



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНОВ РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

Сборник трудов

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА
И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Выпуск 11

Санкт-Петербург

2022



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНОВ РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

Сборник трудов

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА
И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Выпуск 11

Санкт-Петербург

2022

УДК (002:681):338.98

P32

Региональная информатика и информационная безопасность.

P32 Сборник трудов. Выпуск 11 / СПОИСУ. – СПб., 2022. – 645 с.
ISBN 978-5-00182-048-2

В сборник включены статьи участников Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика» и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции «Информационная безопасность регионов России», проведенных при поддержке Правительства Санкт-Петербурга, объединенных в рубрики: Государственная политика в сфере информатизации и информационной безопасности; Теоретические проблемы информатики и информатизации; Телекоммуникационные сети и технологии; Информационная безопасность; Правовые аспекты информатизации и информационной безопасности; Информационно-психологическая безопасность; Информационные технологии на транспорте; Информационные технологии в образовании, Информационные технологии в медицине и здравоохранении; Информационные технологии в экологии; Информационные технологии управления объектами морской техники и морской инфраструктуры, Информационные технологии в дизайне, печати и медиаиндустрии; Информационные технологии в социокomпьютинге; Информационные технологии в критических инфраструктурах; Молодежная научная школа «интеллектуальные безопасные информационные системы и технологии».

Сборник статей предназначен для широкого круга руководителей и специалистов органов государственной власти и местного самоуправления, промышленности, науки, образования, бизнеса, аспирантов и студентов высших учебных заведений, специализирующихся в вопросах информатизации, связи, информационной безопасности и защиты информации.

УДК (002:681):338.98

Редакционная коллегия: *Б.Я. Советов, Р.М. Юсупов, В.В. Касаткин*
Компьютерная верстка: *А.С. Михайлова*
Дизайн: *Н.С. Михайлов*

ISBN 978-5-00182-048-2



Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 30.11.2022. Формат 60x84¹/₈. Бумага офсетная.
Печать – ризография. Усл. печ. л. 74,5. Тираж 400 экз. Заказ № 17956
Отпечатано в ООО «ИПЦ «Измайловский»
190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 18-д

ISBN 978-5-00182-048-2

© Санкт-Петербургское Общество информатики,
вычислительной техники, систем связи и
управления (СПОИСУ), 2022 г.
© Авторы, 2022 г.



ST. PETERSBURG INTERREGIONAL CONFERENCE
INFORMATION SECURITY OF RUSSIAN REGIONS

ST. PETERSBURG INTERNATIONAL CONFERENCE
REGIONAL INFORMATICS

Proceedings

**REGIONAL INFORMATICS
AND INFORMATION SECURITY**

The Issue No 11

St. Petersburg

2022



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК [002:681.3]:338.98

ЮБИЛЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА (1992-2022)»

Советов Борис Яковлевич¹, Юсупов Рафаэль Мидхатович², Касаткин Виктор Викторович³

¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, Россия

^{2,3} Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук

14 линия, 39, Санкт-Петербург, Россия

e-mails: bysovetov@mail.ru¹, v.v.kasatkin@iiias.spb.su^{2,3}

Аннотация. Обсуждаются исторические предпосылки, принципы организации, основные этапы развития и достижения Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика (РИ)», проводимой в нашем городе при поддержке Правительства Санкт-Петербурга с 1992 года. Представлены основные научные направления, учредители, руководящие органы, организации-соорганизаторы и официальные издания конференции «РИ». Показан вклад конференции в развитие информационного общества, обеспечение технологической независимости ИТ-сферы, выработку научно-обоснованных рекомендаций по формированию региональной политики информатизации, реализацию инфраструктурных проектов создания региональных информационных систем и отечественных цифровых платформ, совершенствование системы подготовки ИТ-специалистов. Подводятся итоги проведения юбилейной конференции «РИ-2022» на площадках 20 научно-образовательных организаций Санкт-Петербурга в период 26-28 октября 2022 года.

Ключевые слова: информатизация; информационные и коммуникационные технологии; региональная информатика; научные направления конференции, пленарные и секционные доклады; молодежные научные школы; Научный совет по информатизации Санкт-Петербурга, Комитет по информатизации и связи; информационная безопасность регионов России; научно-педагогические школы, импортозамещение; кибербезопасность; искусственный интеллект; информационно-психологическая безопасность; технологический суверенитет.

ANNIVERSARY OF THE ST. PETERSBURG INTERNATIONAL CONFERENCE «REGIONAL INFORMATICS (1992-2022)»

Sovetov Boris¹, Yusupov Rafael², Kasatkin Viktor³

¹ The St. Petersburg State Electrotechnical University «LETI»

5 Professor Popov str., Str. Petersburg, Russia

^{2,3} St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

39 14th Line Str., St. Petersburg, Russia

e-mails: bysovetov@mail.ru¹, v.v.kasatkin@iiias.spb.su^{2,3}

Abstract. The historical prerequisites, principles of organization, the main stages of development and achievements of the St. Petersburg International Conference «Regional Informatics (RI)» held in our city with the support of the Government of St. Petersburg since 1992, are being discussed. The main scientific areas, founders, governing bodies, co-organizing organizations and official publications of the RI conference are presented. The conference showed the contribution of the conference to the development of the information society, ensuring the technological independence of the IT sphere, the development of scientifically based recommendations for the formation of a regional informatization policy, the implementation of infrastructure projects for the creation of regional information systems and domestic digital platforms, and the improvement of the system for training IT specialists. The results of the anniversary conference «RI-2022» are being summed up at the sites of 20 scientific and educational organizations in St. Petersburg in the period October 26-28, 2022.

Keywords: informatization; information and communication technologies; regional informatics; scientific directions of the conference, plenary and sectional reports; youth science schools; Scientific Council for Informatization of St. Petersburg, Committee for Informatization and Communications; information security of the regions of Russia; scientific and pedagogical schools, import substitution; cybersecurity; artificial intelligence; information and psychological security; technological sovereignty.

В период с 26 по 28 октября 2022 года в Санкт-Петербурге при поддержке Правительства Санкт-Петербурга состоялась юбилейная XVIII Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2022)», проводимая в нашем городе на регулярной основе с 1992 года [1]. Учредителями конференции являются Правительство Санкт-Петербурга; Законодательное Собрание Санкт-Петербурга; Правительство Ленинградской области; Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Российская академия образования; Отделение нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук; Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН); Санкт-Петербургская территориальная группа Российского национального комитета по автоматическому управлению; Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления и другие учредители.

Цель проведения конференции: обсуждение с участием представителей органов власти и научной общественности регионов России и дружественных зарубежных стран приоритетных направлений развития цифровой экономики и искусственного интеллекта, выработка научно-обоснованных рекомендаций по реализации региональной политики в сфере цифровой трансформации отраслей экономики и социальной сферы, обмен опытом по формированию современной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры, реализации инфраструктурных проектов создания региональных информационных систем и отечественных цифровых платформ, обсуждению вопросов импортозамещения, информационно-психологической безопасности, совершенствования системы подготовки ИТ-специалистов и кадров высшей квалификации в условиях современных вызовов и санкций.

Первая конференция Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ)» была проведена в нашем городе 13-16 июля 1992 г. Идея проведения конференции окончательно сформировалась в 1991 году, в котором была организована подготовительная работа: определены учредители, сформулированы основные научные направления конференции, созданы рабочие органы конференции, подготовлены и разосланы первые информационные письма.

Проведение первой конференции «РИ» явилось естественным отражением той роли, которую Санкт-Петербург играл в истории развития науки и техники, в том числе информатики и инфокоммуникационных технологий, в России. К тому времени в городе был создан достаточно мощный научный, научно-технический, образовательный и производственный потенциал в области информатики, электроники, телекоммуникаций и связи, т.е. в сфере, формирующей необходимые условия успешной информатизации.

Многие разработки, оказавшие в дальнейшем существенное влияние на развитие информатики в России как теоретической и технологической базы информатизации, развития информационных и телекоммуникационных технологий, были впервые осуществлены в нашем городе, где была создана и с 1963 года выпускалась серийно первая в СССР малогабаритная управляющая цифровая вычислительная машина УМ1-НХ, а также большие интегральные схемы для нее, был разработан проект первого российского центра микроэлектроники в Зеленограде. В Ленинграде в 1953-1954 гг. под руководством Л.В. Канторовича была разработана технология крупноблочного программирования. Активному развитию информатики в городе способствовало сосредоточение в нем большого числа научно-исследовательских и проектных организаций, крупных вузов, в которых всемерно поддерживались и развивались богатые отечественные традиции в области точного приборостроения, прикладной математики и методов вычислений.

Ряд конструкторских бюро и научно-исследовательских институтов города уже в 60 годах освоил выпуск компонентов вычислительной техники и специальных информационно-вычислительных систем и аппаратуры для передачи и обработки информации (ПО «Светлана», НПО «Авангард», НПО «Ленинец», Центральный научно-исследовательский институт (ЦНИИ) «Гранит», ЛЭМЗ, НПО «Импульс», Всесоюзный научно-исследовательский институт радиоаппаратуры (ВНИИРА), Ленинградский научно-исследовательский радиотехнический институт (ЛНИРТИ) и др. Город обладал и обладает по общему признанию самым мощным в России научно-промышленным потенциалом отрасли средств связи и радиопромышленности. Это несколько десятков государственных предприятий и акционерных обществ, среди которых: НПО «Импульс», ГУП НИИ «Рубин», АО «Интелтех», АО «Завод Красная Заря», ЛОНИИС и многие другие.

Одним из ведущих центров, где проводились и проводятся исследования, определяющие развитие современной и будущей микроэлектроники, являлся Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе. Бесспорно, микроэлектроника – база, фундамент информационных технологий. Получение Нобелевской премии по физике за 2000 год и Киото́вской премии в 2001 году за развитие информационных и телекоммуникационных технологий научным руководителем ФТИ академиком Ж.И. Алферовым – это в значительной степени признание ведущей роли института и важный вклад нашего города в развитие информатизации информационных технологий. Предложенные Нобелевским лауреатом полупроводниковые гетероструктуры позволили создавать приборы, широко используемые в волоконно-оптических линиях связи, в современных компьютерах и сотовых телефонах.

К 1992 г. были разработаны две версии концепции информатизации города: Концепция информатизации Ленинградского экономического региона и обобщенная концепция информатизации Ленинградского экономического региона. Первая концепция была разработана в инициативном порядке с участием сотрудников СПИИРАН, СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и ряда других организаций. Вторая концепция родилась как результат конкурса,

объявленного в 1990 г. Комиссией по связи и информатике Ленсовета (с с 16 мая 1992 года – Санкт-Петербургского совета).

Таким образом, к 1992 г. в Санкт-Петербурге был накоплен определенный опыт в осознании необходимости информатизации региона, в разработке концептуальных документов информатизации, в создании и внедрении в различные сферы человеческой деятельности информационных технологий. К тому времени назрела необходимость в обмене этим опытом с другими регионами, в коллективном обсуждении актуальных проблем информатизации, в доведении отдельных результатов до сознания общественности, специалистов, руководителей разных уровней. Поэтому научно-техническая общественность выступила в 1991 г. с инициативой проведения в Санкт-Петербурге международной конференции по региональной информатике.

Фактическим учредителем первой конференции был Санкт-Петербургский городской Совет народных депутатов. Идея проведения конференции активно поддерживалась председателем Совета А.Н. Беляевым. Главной рабочей фигурой от Совета, занимавшейся реализацией этой идеи, был председатель Комиссия по связи и информатике В.С. Жаров, который принимал непосредственное участие в формировании концепции, структуры, тематики и рабочих органов конференции и делал все это достаточно профессионально, имея за плечами опыт работы в должности научного сотрудника СПИИРАН. В число идеологов и наиболее активных организаторов первых конференций «РИ» вошли: Б.Я. Советов (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), Р.М. Юсупов, (СПИИРАН), а также: А.Г. Гуца (РИЦ «ЛЕНинформатика»), Д.В. Бакурадзе (СПИИРАН), А.М. Батура (ИМИСС), Н.И. Буренин (НПП «Дальняя связь»), М.А. Вус (СПИИРАН), С.С. Денисов (Центр ЮНЕСКО в Санкт-Петербурге), С.Н. Жданов (Информационно-аналитический отдел Законодательного собрания Санкт-Петербурга), Ю.С. Зубков (Комиссия по связи и информатике), В.П. Иванов (РИЦ «ЛЕНинформатика»), В.В. Касаткин (СПОИСУ), В.С. Марков (СПб НЦ РАН), А.Ф. Ткач (СПИИРАН), В.Т. Шелягов (Комитет по транспорту и связи Мэрии Санкт-Петербурга), В.С. Шибанов (НИИ «Рубин») и многие другие.

Первые заседания Оргкомитета конференции проходили, как правило, в форме активных дискуссий, на которых горячо обсуждались содержание и правомочность использования предложенного термина «региональная информатика». Если формально подходить к информатике как к науке о методах обработки информации и информационном взаимодействии, то можно ли говорить о региональном характере науки? Но если взглянуть шире и рассматривать информатику как сферу человеческой деятельности, как отрасль новой, цифровой экономики, то термин «региональная информатика» вполне правомочен. Сегодня термин «РИ» стал символом и узнаваемым брендом многоплановой, многопрофильной динамично развивающейся мультikonференции, рассматривающей вопросы теории и практики информатизации и развития информационного общества (общества знаний), поступательно охватывающей новые тематические направления.

При указанном подходе к пониманию значения и основного содержания конференции информатика рассматривается как научная, научно-техническая и технологическая база информатизации. Принимая во внимание, что что непосредственно по информатике и по отдельным ее разделам (вычислительная техника, программирование, моделирование, телекоммуникации, искусственный интеллект и т.д.) в России и в мире проводится значительное число научных форумов, организаторы конференции буквально с момента ее учреждения в 1992 году стремились по мере возможности шире обсуждать проблемы именно информатизации, как социально-технологического процесса массового применения информационных и коммуникационных технологий во всех сферах человеческой деятельности. В этом контексте конференция «РИ» оказалась пионерской в России.

Основными рабочими органами первой конференции «РИ-92» были сопредседатели конференции, Оргкомитет, Программный комитет, ученый секретарь. Сопредседателями конференции выступили: А.Н. Беляев, председатель Санкт-Петербургского городского Совета народных депутатов; А.А. Собчак, Мэр Санкт-Петербурга; И.Н. Букреев, вице-президент по Восточной Европе Межправительственного Программного комитета по информатике ЮНЕСКО); Ж.И. Алферов, председатель Президиума СПб НЦ РАН. Сопредседатели принимали самое непосредственное участие в подготовке и проведении конференции. А.Н. Беляев руководил пресс-конференцией и приемом, устроенным Петросоветом накануне начала работы конференции, Ж.И. Алферов выступал на приеме и на пленарном заседании конференции, И.Н. Букреев выступил с пленарным докладом. Кроме того, его усилиями и усилиями официального представителя ЮНЕСКО А.Н. Покровского конференция проводилась под эгидой и при финансовой поддержке ЮНЕСКО.

Следует отметить, что все последующие конференции проходили при активной поддержке первых лиц города. Постановления Правительства Санкт-Петербурга о проведении конференции «РИ» подписывали члены Координационного совета конференции: А.А. Собчак, В.А. Яковлев, В.И. Матвиенко, Г.С. Полтавченко, А.Д. Беглов. Их приветствия озвучивались на соответствующих конференциях. В работе высших руководящих органов конференции «РИ» в качестве сопредседателей Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга принимали участие вице-мэры и вице-губернаторы Санкт-Петербурга: Д.В. Сергеев, Ю.В. Антонов, В.И. Малышев, В.В. Яцуба, В.Н. Лобко, С.В. Кондаков, В.В. Тихонов, А.Н. Говорунов. Финансирование конференции утверждалось Законодательным собранием Санкт-Петербурга, председателями которого являлись также члены Координационного совета конференции А.Н. Беляев, Ю.А. Кравцов, С.Б. Тарасов, В.А. Тюльпанов, В.С. Макаров, А.Н. Бельский. Непосредственное участие в подготовке и проведении конференции принимали руководители профильной

структуры Правительства города, связанной с развитием связи и информатизации в Санкт-Петербурге: В.Т. Шелягов, Р.Р. Гершевский, А.В. Спиридонов, С.Н. Жданов, Е.Г. Цивирко, Д.П. Чамара, С.В. Казарин, Ю.Л. Смирнова и др. Все они выступали с пленарными докладами, посвященными состоянию и развитию информатизации и информационных технологий в городе.

Предложенная при учреждении организационная структура руководящих органов конференции «РИ» в течение за прошедшие годы не изменилась и показала свою жизнеспособность, рабочими органами неизменно оставались Организационный и Программный комитеты. Бессменным председателем Организационного комитета оставался директор, а с 2020 года – научный руководитель СПИИРАН член-корреспондент РАН Р.М. Юсупов, председателем Президиума конференции и председателем Программного комитета конференции «РИ» на протяжении 30 лет является сопредседатель Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга, академик Российской академии образования Б.Я. Советов (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), ученым секретарем более 20 лет был В.П. Заболотский (СПИИРАН) [2], а в последние годы – активный организатор и координатор конференции В.В. Касаткин (СПб ФИЦ РАН), ученый секретарь Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга. Научно-методическое обеспечение первой и всех последующих конференций осуществлял СПИИРАН, с 2020 года эта функция была возложена на Научный совет по информатизации Санкт-Петербурга. Научно-организационное обеспечение конференции с момента ее учреждения осуществляло Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления (СПОИСУ).

Работа первой конференции «РИ-92» была организована по тематическим направлениям, получившим отражение в семи сформированных секциях конференции:

1. Региональная информационная политика и стратегия.
2. Теоретическая информатика;
3. Телекоммуникационные сети и службы;
4. Компьютерные технологии;
5. Прикладные информационные технологии и системы;
6. Средства массовой информации;
7. Защита информации.

В последующем основа структуры тематических направлений была сохранена, увеличение числа секций происходило за счет выделения прикладных технологий и систем по предметным областям: экономика, производство, образование, медицина и здравоохранение, транспорт, критические инфраструктуры, морская техника, экология, издательская деятельность, полиграфия, дизайн, социокomпьютинг и т.д. Так, в 2018 году в программе конференции «РИ-2018» планировалась работа следующих секций:

1. Региональная политика информатизации. Электронное правительство;
2. Теоретические проблемы информатики и информатизации;
3. Телекоммуникационные сети и технологии;
4. Информационная безопасность;
5. Правовые проблемы информатизации;
6. Информационно-аналитическое обеспечение органов государственной власти;
7. Информационно-психологическая безопасность;
8. Информационные технологии в экономике;
9. Информационные технологии в управлении техническими системами;
10. Информационное обеспечение финансово-кредитной сферы и бизнеса;
11. Информационные технологии в критических инфраструктурах;
12. Информационные технологии в производстве;
13. Информационные технологии на транспорте;
14. Информационные технологии в научных исследованиях;
15. Информационные технологии в образовании;
16. Информационные технологии в медицине и здравоохранении;
17. Информационные технологии в экологии;
18. Информационные технологии управления объектами морской техники и морской инфраструктуры;
19. Информационные технологии в метеорологии Арктического региона;
20. Информационные технологии в издательской деятельности, полиграфии и дизайне;
21. Геоинформационные системы;
22. Информационные технологии управления риском в социально-экономических системах;
23. Информационные технологии в социокomпьютинге;
24. Распределенные информационно-вычислительные системы, грид-технологии;
25. Молодежная научная школа «Региональная информатика и проблемы устойчивого развития»;
26. Молодежная научная школа «Безопасные информационные технологии»;
27. Научная школа молодых ученых «Информационные технологии математического моделирования»;
28. Научная школа для старшеклассников «Информатика будущего»;

29. Круглый стол «Цифровая трансформация интеллектуальных транспортных систем»

30. Круглый стол «Подготовка разработчиков информационных систем и технологий в Российской высшей школе».

Впоследствии этот перечень был дополнен следующими секциями, (включая круглые столы и молодежные научные школы): Государственная политика информатизации. Цифровая экономика; Молодежная научная школа «Экосистема городских цифровых сервисов»; Круглый стол «Региональные центры компетенций для системы распределенных ситуационных центров России» и др.

На первой конференции активно работала секция по вопросам защиты информации. Это один из первых научных форумов в стране, на котором начали рассматриваться важнейшие проблемы в условиях глобальной информатизации общества – вопросы информационной безопасности. Основной поток конференций и семинаров в этой области в России возник и стал активно расширяться в середине девяностых годов.

С учетом важности проблемы информационной безопасности на основе резолюции конференция «РИ-1998» в рамках конференции «РИ» на базе ее рабочих органов в 1999 году под эгидой Совета Безопасности Российской Федерации в Санкт-Петербурге была учреждена и регулярно проводится Санкт-Петербургская межрегиональная конференция «Информационная безопасность регионов России (ИБРР 1999-2021)» [3], на которой, в частности, в 1999 и 2015 годах обсуждались проекты «Доктрины информационной безопасности Российской Федерации», впоследствии утвержденных Указами Президента Российской Федерации: от 09.09.2000 № Пр-1895; от 05.12.2016 г. № 646.

С 2005 года в рамках конференции «РИ» ежегодно проводится научно-практическая конференция «Проблемы подготовки кадров в сфере инфокоммуникационных технологий (ПНРОИТ 2005-2022)» [4], на которой, как и на секции «ИТ в образовании» конференции «РИ», на общественное обсуждение выносятся все наиболее значимые городские и российские проекты и программы в сфере информатизации образования, формирования информационной среды образования, разработки и внедрения образовательных и профессиональных стандартов. При этом особое внимание уделялось проблемам опережающего развития образования при переходе в информационное общество, повышения качества образования, воспитания информационной культуры, информационного взаимодействия с гражданским обществом, формирования единой информационно-образовательной среды Санкт-Петербурга и других регионов, а также правовым аспектам информатизации и вопросам обеспечения информационной и информационно-психологической безопасности в образовании.

Важной составляющей конференций «РИ» являются молодежные научные школы, регулярно организуемые на базе и при поддержке СПИИРАН и ведущих университетов Санкт-Петербурга, в том числе: «Информационные технологии и проблемы устойчивого развития», «Интеллектуальные безопасные информационные системы и технологии», «Информационные технологии математического моделирования», «Информатика будущего», «Экосистема городских цифровых сервисов», а также круглые столы по актуальным проблемам информатизации образования и подготовки ИТ-специалистов.

Начиная с 2015 года, на базе СПИИРАН и Севастопольского государственного университета организаторами конференции «РИ» учреждена и регулярно проводится под их руководством Межрегиональная научно-практическая конференция «Перспективные направления развития отечественных информационных технологий (ПНРОИТ 2015-2022)», работа которой направлена на решение актуальных проблем создания и внедрения отечественных информационных технологий, активизации научных исследований в ИТ-сфере, реализации стратегии импортозамещения, повышения эффективности и безопасности использования средств информатизации, формирования и реализации информационной политики, отвечающей потребностям промышленного и социально-экономического развития Крыма и национальным интересам России.

Таким образом, организаторами конференции последовательно и успешно реализуется идея развития Санкт-Петербургской международной конференции «РИ» как мульти-конференции, – как в части структурного расширения экспериментальной площадки по обмену передовым опытом в области цифровизации важнейших отраслей экономики и социальной сферы на основе интеграции науки, образования и промышленности, так и в части поддержки развития научно-педагогических школ в научно-образовательных организациях – организаторах и участниках конференций.

В значительной мере под влиянием конференции «РИ» и в соответствии с ее решениями в городе проводились многочисленные тематические семинары, в частности, семинар по проблеме информационной безопасности, семинар М.А. Вуса (СПИИРАН), бессменного члена Оргкомитета, действовавший с 1992 года, на котором активно обсуждался и дорабатывался первый в истории России Закон Российской Федерации «О государственной тайне» и другие законодательные инициативы. В настоящее время в СПИИРАН и на площадке конференции в Доме ученых им. М. Горького при активном участии Л.Н. Федорченко (СПИИРАН) работает постоянно действующий городской семинар «Информатика и автоматизация», которым руководит Р.М. Юсупов.

Первые пять конференций «РИ» проводились ежегодно в соответствии с резолюцией первой конференции. Затем было принято решение проводить их раз в два года.

Начиная с первой конференции 1992 г. выработалась хорошая традиция – одновременно с конференцией проводить выставку в области информатики и информационных технологий. Многие годы эта выставка имела

одноименное с конференцией название «Региональная информатика». Участники конференции имели возможность ознакомиться с практическими результатами реализации положений, изложенных в докладах, представленных на пленарных и секционных заседаниях. Организатором выставки была созданная в 1990 году компания «РЕСТЭК», становление которой фактически происходило параллельно с развитием конференции «РИ». Сегодня «РЕСТЭК» – крупнейшее выставочное объединение Санкт-Петербурга, которое входит в число крупнейших выставочных компаний России. Многие годы руководство «РЕСТЭК» в лице С.Н. Трофимова и И.П. Кирсанова активно поддерживало конференцию: торжественное открытие первых выставок «РИ» (впоследствии – «Инвеком») традиционно проводилось в первый день работы конференции с активным привлечением ее участников.

Благодаря непрерывной целенаправленной научно-организационной работе руководящих органов конференции «РИ» стали центром консолидации интересов и усилий научной общественности, специалистов и представителей органов власти в области информатизации. В решениях конференции формировались наиболее острые проблемы теории и практики информатики и информатизации. В качестве еще одного примера можно отметить целенаправленную политику конференции, связанную с созданием в городе полноправного исполнительного органа при Правительстве Санкт-Петербурга по информатизации и связи.

В 1992 г. задачи такого органа были возложены на Комитет по транспорту и связи Мэрии Санкт-Петербурга. Конференция рекомендовала по естественным причинам разделить организационно проблемы транспорта и связи и создать отдельное подразделение в интересах развития связи и информатизации. В результате в 1994 году был создан Департамент связи и информатизации, который в 1996 году был преобразован в Управление информационного и телекоммуникационного обеспечения Канцелярии Губернатора Санкт-Петербурга. В 2000 г. статус Управления не без участия организаторов конференции был поднят до Комитета по информатизации и связи, но структурно весьма малочисленный Комитет оставался в составе Канцелярии. Наконец, в 2001 году Комитет приобрел статус отраслевого с серьезным расширением штатов.

На площадках конференции активно обсуждались практически все основные концептуальные и программные документы в области информатизации Санкт-Петербурга и даже федерального уровня. Среди них: Обобщенная концепция информатизации Ленинградского экономического региона, 1991 г.; Концепция и Программа информатизации Санкт-Петербурга, (Программа социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2000 года), 1994 г.; Стратегический план Санкт-Петербурга. Материалы тематических комиссий «Телекоммуникации и информатизация», «Безопасность», Приложения №№ 14, 17, (постановление Правительства Санкт-Петербурга от 16.08.1999 г. № 36); Концепция «Стратегия перехода Санкт-Петербурга в информационное общество, 1999 г.; Закон Санкт-Петербурга от 01.11.2000 «О целевой программе Санкт-Петербурга «Телемедицинская сеть Санкт-Петербурга на 2001-2004 годы», 2000 г.; «Доктрина информационной безопасности Российской Федерации», Указ Президента Российской Федерации: от 09.09.2000 № Пр-1895; Проект целевой программы Санкт-Петербурга «Электронный Санкт-Петербург на 2002 –2006 годы, 2002 г.; Проект Концепции информационной политики Санкт-Петербурга, 2004 г.; Закон Санкт-Петербурга от 30.12.2005 «О государственных информационных ресурсах Санкт-Петербурга и информационном обеспечении деятельности органов государственной власти Санкт-Петербурга», 2005 г.; Концепция развития системы образования Санкт-Петербурга «Петербургская школа 2005-2010 гг.», 2005 г.; Программа информатизации системы образования Санкт-Петербурга и План мероприятий по информатизации системы образования Санкт-Петербурга на 2006-2008 годы, 2005 г.; План мероприятий по информатизации системы образования Санкт-Петербурга на 2009-2010 годы, 2008 г.; Закон Санкт-Петербурга от 07.07.2009 № 371-70 «О государственных информационных системах Санкт-Петербурга», 2009 г.; План мероприятий по реализации Стратегии развития информационного общества в Санкт-Петербурге на 2009-2015 годы, 2009 г.; «Доктрина информационной безопасности Российской Федерации», Указ Президента Российской Федерации: от 05.12.2016 г. № 646; Распоряжение Правительства Санкт-Петербурга от 14.04.2017 № 21-рп «Об утверждении Концепции информатизации Санкт-Петербурга до 2020 года»; План мероприятий по развитию информационного общества и формированию электронного правительства в Санкт-Петербурге на 2011-2012 годы, 2010 г.; Государственные образовательные стандарты (ГОС) и Федеральные ГОС по направлениям подготовки кадров «Информационные системы и технологии», утвержденные приказами Минобрнауки России (1994-2015) и т.д.

Обсуждение на конференциях «РИ» и «ИБРР» проектов концептуальных документов в сфере цифровизации и информационной безопасности активно продолжается в настоящее время: в числе проектов концептуальных документов, которые разрабатываются, обсуждаются и проходят экспертизу: «Концепция развития отрасли связи в Санкт-Петербурге», «Концепция развития искусственного интеллекта в Санкт-Петербурге», «Стратегия развития комплексной системы обеспечения общественной безопасности, правопорядка и безопасности среды жизнедеятельности Санкт-Петербурга, основанная на применении ИТ, на период до 2025 года», «Концепция умного устойчивого города», «Стратегия цифровой трансформации Санкт-Петербурга», «Концепция информационной безопасности исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга» и др.

Следует отметить, что период становления конференция «РИ» совпал с весьма сложным для Российской науки и экономики временем, когда возможности для научной работы, в том числе молодых ученых и возможности для публичного обсуждения результатов их исследований были существенно ограничены. Тем не менее, организаторы конференции не пошли по пути большинства научных форумов, деятельность которых приобрела ярко выраженный

коммерческий характер и была свернута. Конференция «РИ» благодаря позиции учредителей сохранила черты массового, весьма демократического научного форума, с элементами социальной направленности, став хорошей школой, серьезной поддержкой молодых ученых и специалистов. Примечателен также тот факт, что конференции «РИ» консолидировали усилия и потенциал основных общественных организаций, действовавших в нашем городе в области информатики и информатизации. Это, прежде всего, – Научный Совет по информатизации Санкт-Петербурга (сопредседатель Б.Я. Советов), Объединенный научный Совет по проблемам информатики, телекоммуникаций и управления при Президиуме СПб НЦ РАН (председатель Р.М. Юсупов), Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, Комиссия по связи и информатизации Общественного совета Санкт-Петербурга Общественный совет Комитета по информатизации и связи, Партнерство для развития информационного общества на Северо-Западе России, профильные Учебно-методические объединения и Учебно-методические советы, ряд профильных общественных академий и др.

Следует отметить тесную взаимосвязь руководящих органов конференции «РИ» и Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга, деятельность которых нацелены на достижение лидирующей роли Санкт-Петербурга в решении приоритетных задач развития цифровой экономики, реализацию стратегии цифровой трансформации социальной сферы, повышение благосостояния и качества жизни граждан путем обеспечения технологического суверенитета и кибербезопасности, конкурентноспособности и доступности ИТ-продуктов и услуг, повышение цифровой грамотности, степени информированности и уровня информационной культуры населения, улучшение доступности и качества предоставляемых государственных услуг, повышение качества и обеспечения безопасности жизни и труда граждан, дальнейшее развитие социально-экономической и духовной сфер жизни общества.

Результаты работы конференции «РИ» оказали определенное влияние не только на реализацию инфраструктурных проектов, внедрение региональных информационных систем и отечественных цифровых платформ, становление информационного общества и развитие процессов цифровизации отраслей экономики в Санкт-Петербурге, который стабильно удерживает второе после Москвы место в России в рейтинге научно-технологического развития регионов, в том числе, в области развития и использования информационных и коммуникационных технологий, но и последовательно способствует развитию научно-педагогических школ и привлечению молодежи в ИТ-сферу. Об уровне информатизации города, об уровне подготовки ИТ-специалистов в Санкт-Петербурге наглядно свидетельствуют итоги многочисленных конкурсов и рейтингов, в частности, рейтинг лучших учебных заведений, готовящих специалистов по разработке программного обеспечения, рейтинги ИТ-кампаний, результаты, достигнутые студенческими командами Санкт-Петербурга на чемпионатах мира по программированию, достижения в области реализации региональных проектов Санкт-Петербурга в рамках направления «Цифровая экономика Российской Федерации», внедрения технологий искусственного интеллекта, обеспечения информационной безопасности, широко обсуждающихся на конференциях «РИ».

На протяжении прошедшего периода конференция «РИ» непрерывно развивалась, превратившись в эффективный и действенный механизм творческого взаимодействия представителей научно-педагогической общественности, академической науки, специалистов-практиков отраслевых предприятий и представителей органов государственной власти. Устойчивое динамичное развитие конференции «РИ», характеризующееся расширением перечня ее основных научных направлений, увеличением количества секций и постоянных активных участников конференции, в значительной степени обусловлено постоянной поддержкой со стороны учредителей конференции, в первую очередь, Правительства Санкт-Петербурга, Комитета по связи и информатизации, а также руководителей и коллективов организаций-состроителей конференции: научно-исследовательских институтов, учреждений Российской академии наук, научно-производственных объединений, высших учебных заведений, отраслевых предприятий и профессиональных общественных объединений и ассоциаций.

Особую роль в расширении круга проблем, обсуждаемых на конференциях «РИ», сыграли участие и содействие таких организаций и предприятий как: Российский фонд фундаментальных исследований; СПб ГУП «Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр»; Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова; Военная академия связи им. С.М. Буденного; ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова»; Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова; Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова; Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I; Российский государственный гидрометеорологический университет; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена; Санкт-Петербургский государственный морской технический университет; Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна; Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. профессор М.А. Бонч-Бруевича; Санкт-Петербургский государственный экономический университет; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина); Санкт-Петербургский институт экономики и бизнеса; Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; Санкт-Петербургский университет МВД России; Национальный исследовательский университет

ИТМО; АО «Институт инфотелекоммуникаций»; АО «Концерн «НПО «Аврора»; АО «Метроком»; АО «Научно-исследовательский институт программных средств»; АО «Научно-производственное объединение «Импульс»; АО «Научно-технический центр биоинформатики и телемедицины «Фрактал»; АО «НИИ «Масштаб»; АО «НИИ «РУБИН»; АО НТЦ «Атлас»; АО «Центр компьютерных разработок»; Группа компаний «Марвел»; ЗАО «Институт телекоммуникаций»; Информационно-правовой консорциум «Кодекс»; Информационный центр «Кадис Плюс»; Компания «Radio Net»; Научный филиал ФГУП «НИИ «Вектор» - «Специализированный центр программных систем «Спектр»; ООО «АСБ»; ООО «Геонавигатор»; ООО «Лаборатория инфокоммуникационных сетей»; ООО «НеоБИТ»; ПАО «ИНТЕЛТЕХ»; ПАО «Ростелеком»; Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики; Партнерство для развития информационного общества на Северо-Западе России; Санкт-Петербургская инженерная академия; Санкт-Петербургское отделение Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова; Санкт-Петербургское отделение Академии информатизации образования и др.

Подавляющее большинство перечисленных организаций по-прежнему являются активными участниками и состроителями юбилейной конференции «РИ-2022», проходившей в нашем городе в период с 26 по 28 октября 2022 года.

В юбилейный год в Оргкомитет конференции «РИ-2022» поступило свыше 600 заявок на участие от ведущих ученых, руководителей и специалистов, представителей органов государственной власти субъектов Российской Федерации, академических научных учреждений, университетов научно-исследовательских и научно-производственных предприятий, бизнес-структур о профессиональных общественных организаций Санкт-Петербурга, Северо-Западного и других регионов России, специализирующихся в области информатизации, связи, цифровых технологий, информационной безопасности.

В Президиум Оргкомитета конференции «РИ-2022» вошли: Б.Я. Советов, председатель Президиума, председатель Программного комитета конференции сопредседатель Научного совета по информатизации Санкт-Петербурга, академик Российской академии образования; Р.М. Юсупов, председатель Оргкомитета конференции, научный руководитель СПИИРАН СПб ФИЦ РАН, член-корреспондент РАН; Н.И. Ильин, заместитель начальника Управления информационных систем Службы специальной связи и информации ФСО России; С.В. Казарин, вице-губернатор Санкт-Петербурга А.С. Максимов, председатель Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга; В.Н. Панкевич, помощник полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе, действительный государственный советник Российской Федерации 3-го класса; В.Г. Пешехонов, научный руководитель ГНЦ «Центральный научно-исследовательский институт «Электроприбор», академик Российской академии наук; А.Л. Ронжин, директор СПб ФИЦ РАН, профессор РАН; Ю.Л. Смирнова, председатель Комитета по информатизации и связи Санкт-Петербурга; С.Н. Степура, руководитель Управления Федеральной службы технического и экспортного контроля по Северо-Западному федеральному округу; В.П. Шерстюк, президент Национальной ассоциации международной информационной безопасности, директор Института проблем информационной безопасности Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, член-корреспондент Академии криптографии Российской Федерации, а также А.В. Пролетарский, председатель Федерального учебно-методического объединения (ФУМО) 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника», руководитель Научно-учебного комплекса «Информатика, искусственный интеллект и системы управления» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана и А.В. Максименко, директор Санкт-Петербургского информационно-аналитического центра.

На конференции была организована полноформатная работа двух пленарных заседаний в Доме ученых им. М. Горького и следующих 22-х секционных заседаний, (в том числе четырех подсекций, трех молодежных научных школ и четырех круглых столов): Государственная политика информатизации. Цифровая экономика;

Теоретические проблемы информатики и информатизации; Телекоммуникационные сети и технологии; Информационная безопасность; Правовые проблемы информатизации; Круглый стол «Информационно-аналитическое обеспечение органов государственной власти»; Информационно-психологическая безопасность; Информационные технологии в экономике; Информационные технологии в критических инфраструктурах; Информационные технологии на транспорте; Информационные технологии в образовании (2 подсекции, 1 круглый стол); Информационные технологии в медицине и здравоохранении; Информационные технологии в экологии; Информационные технологии управления объектами морской техники и морской инфраструктуры (2 подсекции); Информационные технологии в дизайне, печати и медиаиндустрии; Геоинформационные системы; Информационные технологии в социоконьютинге; Молодежная научная школа «Экосистема городских цифровых сервисов»; Молодежная научная школа «Интеллектуальные безопасные информационные системы и технологии»; Научная школа молодых ученых «Информационные технологии и моделирование»; Круглый стол «Региональные центры компетенций для системы распределенных ситуационных центров России»; Круглый стол «Подготовка разработчиков информационных систем и технологий в Российской высшей школе».

Проведение секционных заседаний конференции было организовано 27 и 28 октября 2022 года на 19 площадках – в Смольном и в ведущих научно-образовательных организациях и отраслевых предприятиях Санкт-Петербурга: в СПб ФИЦ РАН, Военной Академии связи им. С.М. Буденного, Санкт-Петербургском университете

МВД России, Санкт-Петербургском информационно-аналитическом центре, Северо-Западном институте управления РАНХиГС при Президенте Российской Федерации, Санкт-Петербургском государственном экономическом университете, АО «Научно-производственное объединение «Импульс», Государственном университете морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова, Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), Российском государственном педагогическом университете им. А.И. Герцена, Первом Санкт-Петербургском государственном медицинском университете им. академика И. П. Павлова, Музее истории кораблестроения и кораблестроительного образования, Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете, Высшей школе печати и медиатехнологий Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, Российском государственном гидрометеорологическом университете, Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. профессор М.А. Бонч-Бруевича, ООО «Геонавигатор», Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения (ГУАП) и др.

В рамках круглого стола конференции «РИ-2022», посвященного вопросам подготовки ИТ-специалистов, организаторами конференции было проведено 28 октября 2022 года в ГУАП выездного заседания ФУМО 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника», на котором с докладами выступили: академик Российской академии образования Б.Я. Советов; ректор ГУАП Ю.А. Антохина; председатель ФУМО 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» А.В. Пролетарский; координатор рабочей группы «Кадры для цифровой экономики» АНО «Цифровая экономика», ответственный секретарь Совета по профессиональным квалификациям в области ИТ, И.В. Кузора; председатель УМС 09.00.02 «Информационные системы и технологии» Д.В. Строганов; председатель УМС 09.00.01 УМС «Информатика и вычислительная техника» А.П. Карпенко, представители научно образовательных организаций, работодатели.

На заключительном пленарном заседании участники конференции «РИ-2022» подвели итоги ее работы в привязке к историческим этапам становления конференции «РИ», подтвердили важность дальнейшего обсуждения вопросов реализации стратегии цифровой трансформации экономики, социальной сферы и государственного управления с акцентом на проблемы импортозамещения и кибербезопасности, и единодушно поддержали предложение о проведении очередной Санкт-Петербургской межрегиональной конференции «Региональная информатика» в октябре 2024 года.

Организационный и Программный комитеты юбилейной конференции «РИ-2022» считают необходимым отметить и выразить особую благодарность руководителям секций: Телекоммуникационные сети и технологии; Информационная безопасность; Информационные технологии управления объектами морской техники и морской инфраструктуры; Информационные технологии в образовании; Информационные технологии в дизайне, печати и медиаиндустрии; Молодежной научной школы «Интеллектуальные безопасные информационные системы и технологии», которые, как и в прошлые годы, провели большую подготовительную работу по привлечению участников, в том числе из числа молодежи, представивших наибольшее количество докладов, лучшие из которых будут отмечены в итоговых документах конференции и рекомендованы к опубликованию в реферируемых научных изданиях.

Всего участниками конференции «РИ-2022», представляющими более 60 городов и регионов, подготовлено свыше 500 докладов, опубликованных в программе и официальных изданиях конференции объемом свыше 1200 страниц: сборнике материалов конференции и очередном сборнике научных статей «Региональная информатика и информационная безопасность» [5], общее число которых, начиная с 2015 года, насчитывает 11 выпусков, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

Пост-релиз (итоговые материалы) о проведении юбилейной конференции «РИ-2022» традиционно представлены на сайте Правительства Санкт-Петербурга: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_information/news/, сайте Комитета по информатизации и связи: <http://kis.gov.spb.ru/>, официальном сайте конференции: <http://www.spoisu.ru/conf/>, сайте СПИИРАН СПб ФИЦ РАН: <http://www.spiiras.nw.ru/ru/>, а также на сайтах ведущих научно-образовательных организаций и предприятий, принимавших участие в подготовке и проведении конференции.

Организаторы конференции искренне благодарят руководителей, специалистов, ученых, педагогов – всех, кто на протяжении 30 лет активно помогал проведению конференции и принимал непосредственное участие в ее работе, и приглашают всех к дальнейшему сотрудничеству.

Итоги работы юбилейной конференции «Региональная информатика (РИ-2022)», в очередной раз успешно проведенной в Санкт-Петербурге вносят весомый вклад в решение задач развития приоритетных направлений цифровой экономики и искусственного интеллекта, выработку научно-обоснованных рекомендаций по реализации региональной политики в сфере цифровой трансформации экономики и социальной сферы, осуществление инфраструктурных проектов создания региональных информационных систем и отечественных цифровых платформ, обсуждение актуальных вопросов импортозамещения, информационно-психологической безопасности, совершенствования системы подготовки ИТ-специалистов и кадров высшей квалификации в условиях современных вызовов и санкций в интересах обеспечения ускорения социально-экономического развития, повышения эффективности труда, безопасности и качества жизни жителей Санкт-Петербурга и других регионов России.

В статье использованы материалы пленарного доклада авторов на юбилейной XVIII Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика (РИ-2022)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ 1992-2022)»: Материалы конференции/ Под ред. Б.Я. Советова, Р.М. Юсупова, В.В. Касаткина // СПОИСУ. – СПб. // URL: <http://www.spoisu.ru/conf/ri> (дата обращения: 26.10.2022).
2. Юсупов Р.М., Советов Б.Я., Заболотский В.П. Юбилей Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика» // Труды конференции. – СПб: СПОИСУ, 2007.
3. Санкт-Петербургская межрегиональная конференция «Информационная безопасность регионов России (ИБРР 1999-2021)»: Материалы конференции. Под ред. Б.Я. Советова, Р.М. Юсупова, В.В. Касаткина // СПОИСУ. – СПб. // URL: <http://www.spoisu.ru/conf/ibr> (дата обращения: 26.10.2022).
4. Перспективные направления развития отечественных информационных технологий (ПНРОИТ 2015-2021): материалы Межрегиональной научно-практической конф. // Севастопольский государственный университет; науч. ред. Б.В. Соколов. – Севастополь: СевГУ. // URL: <http://pnrmit.code-bit.com/> (дата обращения: 26.10.2022).
5. Региональная информатика и информационная безопасность (РИИБ 2015-2022). Сборник трудов. Выпуски №№ 1-11 / СПОИСУ. – СПб. // URL: <http://www.spoisu.ru/riib> (дата обращения: 26.10.2022).

УДК 004.89

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Митько Арсений Валерьевич¹, Сидоров Владимир Константинович²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева
Московский пр., 19, Санкт-Петербург, 190005, Россия

² Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России
Московский пр., 149, Санкт-Петербург, 196105, Россия
e-mails: arseny73@yandex.ru, hamradio-spb@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы и перспективы развития перспективных цифровых систем. Отмечены актуальность и востребованность цифровизации всех сфер деятельности человека в Арктической зоне Российской Федерации, как одной из экстремальных территорий. Основные результаты получены в совместных разработках Арктической общественной академии наук и Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

Ключевые слова: цифровые системы; цифровизация; мониторинг; Арктика; искусственный интеллект; информационные технологии; связь.

MAIN DIRECTIONS FOR IMPROVEMENT OF DIGITAL SYSTEMS IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Mitko Arseny¹, Sidorov Vladimir²

¹ D. I. Mendeleev All-Russian research institute of metrology
19 Moskovskij Av, St. Petersburg, 190005, Russia

² Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia
149 Moskovskiy Av, St. Petersburg, 196105, Russia
e-mails: arseny73@yandex.ru, hamradio-spb@yandex.ru

Abstract. The article deals with the problems and prospects for the development of promising digital systems. The relevance and demand for digitalization of all spheres of human activity in the Arctic zone of the Russian Federation, as one of the extreme territories, is noted. The main results were obtained in the joint developments of the Arctic Public Academy of Sciences and St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia.

Keywords: digital systems; digitalization; monitoring; Arctic; artificial intelligence; information technology; communications.

Искусственный интеллект способен решать практические задачи для нужд Крайнего Севера в самых различных сферах – от управления городами до регулирования тепла в квартирах северян.

Так, авторы проекта «SEVER / СЕВЕР» предлагают видение будущего городов Крайнего Севера под управлением искусственного интеллекта. Созданный автоматизированный промышленный комплекс устранил потребность в значительной части человеческого труда, который необходим сейчас. Вместо того, чтобы самостоятельно работать в суровых арктических условиях, люди могли бы, прежде всего, осуществлять функции надзора за работой машин [1].

Директор ООО «Технологии комфорта» из Якутска, человек, не понаслышке знающий, что такое экстремальные условия Севера, выпускник Физико-технического института Северо-Восточного федерального университета им. Аммосова (СВФУ) Айыысхан Алексеев разработал нейрокогнитивную машину, которая решает задачи в области нейросетевых технологий, сопряжённых с проблемой создания искусственного интеллекта. Он и

другие молодые инженеры представили проект «умного» дома Robo-house. Его компания выиграла в конкурсе бизнес-проектов «Идея на миллион» и получила 1 млн руб. от венчурной компании «Якутия» [2].

Министерство промышленности и торговли РФ реализует проект по созданию Фабрик будущего – систем комплексных технологических решений (интегрированных технологических цепочек), обеспечивающих в кратчайшие сроки проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции нового поколения. В рамках создания дорожной карты «Технет», направленной на цифровизацию промышленности, опорные точки могут быть созданы и в арктических городах. Их основа – Big data и искусственный интеллект. Самый большой атомный ледокол «Арктика» на Балтийском заводе в Санкт-Петербурге строился также при помощи цифровых систем проектирования и сборки [3].

В программе развития Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН» (КНЦ РАН) основными ориентирами и точками развития в ближайшем будущем должны стать наноматериалы, нанотехнологии, а также и технологии искусственного интеллекта [4]. В структуре КНЦ в городе Апатиты успешно работает Институт информатики и математического моделирования. Основные исследования, проводимые в Институте, сосредоточены на развитии перспективных и значимых для Арктической зоны РФ направлений в области решения задач формирования электронной (цифровой) экономики России, разработки и развития проблемно-ориентированных информационных технологий, методов и средств компьютерного моделирования, представления и обработки междисциплинарных знаний, человеко-машинного взаимодействия, информационно-аналитических систем поддержки принятия решений при осуществлении различных видов деятельности в Арктике.

В Институте разработаны и используются основанные на методах системного анализа и искусственного интеллекта технологии моделирования и прогнозирования устойчивого развития социально-экономических систем Арктической зоны РФ, методы оценки системных рисков развития моногородов Севера России, средства информационной поддержки ситуационных центров для управления региональной безопасностью. Институт имеет богатый опыт по подготовке научных кадров и научно-образовательной деятельности. В Институте работает пять докторов наук, двенадцать кандидатов наук.

Рассмотрим подробнее применение искусственного интеллекта и цифровых систем в различных сферах хозяйственной деятельности человека в Арктике.

Закономерно, что наибольшую активность в сфере добычи и переработки полезных ископаемых проявляют компании, реализующие мегапроекты, и представители инновационных кластеров.

Известно, что добыча газа в условиях Заполярья сопряжена с необходимостью решения целого комплекса вопросов. В частности, серьёзной проблемой для газодобытчиков является предупреждение гидратообразования в газосборных шлейфах. Её решают подачей в трубопроводы ингибитора – метанола.

Для минимизации расхода метанола в ООО «Газпром добыча Ямбург» была разработана инновационная технология предупреждения гидратообразования, реализуемая интеллектуальной автоматизированной системой управления технологическими процессами. Суть в том, что метанол в необходимых объёмах подают в шлейф только тогда, когда начинается процесс гидратообразования. Для этого контролируют ход реальных процессов с параллельным их моделированием с использованием искусственного интеллекта управляющей системы. Поскольку в условиях Крайнего Севера автоматизированная система управления работает нестабильно, специалистами компании решены задачи оперативного выявления отказов и определены необходимые алгоритмы оперативных действий. Это технологическое решение запатентовано. Результат применения в том, что только на снижении расхода метанола предприятию удаётся ежегодно экономить свыше 4 млн руб. Соответственно уменьшается, и нагрузка на окружающую среду.

И это только одна из целого комплекса технологий, которые успешно применяются на месторождениях ООО «Газпром добыча Ямбург».

В компании постоянно решается ряд задач, вводятся элементы искусственного интеллекта для повышения надёжности ведения технологических процессов, используются возможности работы интеллектуальных управляющих систем при поступлении нечёткой информации, например, отказах измерительных каналов. Найденные решения патентуются как изобретения и внедряются в производство.

Специалистами компании выявлены специфические особенности построения интеллектуальных систем для нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера; описаны принципы функционирования технологических объектов автоматизации; приведено общее состояние автоматизации газопромысловых объектов Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения; выявлены особенности освоения нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера, связанные с проблемами автоматизации и моделирования технологических процессов газопромысловых объектов; разработаны и исследованы математические модели установок комплексной подготовки газа. В компании на повестке дня – решение 18 вопросов интеллектуализации системы управления газопромысловых объектов: построение гибридных интеллектуальных систем, систем управления на базе нечёткой логики и математики; общая методология построения распределённых интеллектуальных мультиагентных систем; применение теории принятия решений в условиях несовершенной информации [5].

Компании «Газпром» для обслуживания скважин на арктическом шельфе нужны автономные морские роботы, способные работать на глубине до 500 м, управляться с берега, запускаться со льда или из подледного состояния в

любую погоду. Об этом заявил начальник службы перспективного развития «Газпром добыча шельф Южно-Сахалинск» Тамаз Барамидзе. По его словам, ни в России, ни за рубежом аппаратов, отвечающих этим запросам, пока нет [6]. Для работы по обслуживанию скважин на арктическом шельфе «Газпрому» требуются роботы, базирующиеся не на судах, а на берегу, спускаемые со льда, работающие автономно круглый год и в любую погоду на расстоянии до 300 км от берега. В настоящее время компания вынуждена использовать телеуправляемые аппараты судового базирования. При этом экономика проекта такова, что 80% средств идет на оплату работы судов, а на все выполняемые операции – 20%. В связи с тем, что большая часть шельфовых месторождений, разрабатываемых Россией, находится в Арктике или Субарктике, то времени для работ подводных необитаемых аппаратов крайне мало. Например, на Кирином газоконденсатном месторождении в Охотском море с ноября по июнь стоит лед, и в этот период оборудование, находящееся под водой, не доступно для обследования и ремонта. По словам Тамаза Барамидзе, в задачи подводных беспилотных аппаратов входят регламентные и ремонтно-восстановительные работы, обследование акватории и дна, уборка посторонних предметов, а также съемка, очистка оборудования от обрастания водорослями и илом, сварка и экологический мониторинг. Он отметил, что компания сама не может провести конкурс среди разработчиков морской робототехники на создание морских роботов по заявленным параметрам, поскольку не обладает нужным уровнем экспертизы и не может тратить деньги на инвестиционные проекты так же свободно, как раньше. По его мнению, конкурс могло бы провести Минобрнауки РФ с учетом того, что морские роботы с заданными параметрами пригодятся не только добывающим компаниям, но и при спасательных операциях и осуществлении экологического мониторинга [7].

В России ведется разработка прототипа подводной роботизированной буровой платформы. Её планируют использовать для разработки месторождений углеводородов на шельфе Северного ледовитого океана. Буровая платформа будет полностью автономной как в техническом обслуживании, так и в электропитании, поэтому ей не нужен постоянный обслуживающий персонал. Она сможет самостоятельно устранять нештатные ситуации, её работу будут контролировать дистанционно с берега. Проект выполнил Фонд перспективных исследований при участии органов исполнительной власти, производителей морской техники и нефтегазовых компаний. Следующим шагом станет создание прототипов и их испытание в реальных условиях. Особенность будущей платформы – компактные размеры: высота – 30 м, ширина – 25 м, возможность работать на дне Северного Ледовитого океана подо льдом. Она предназначена для бурения вертикальных, наклонных и горизонтальных разведочных нефтяных и газовых скважин. Разработчики рассчитывают, что создание прототипа позволит привлечь инвесторов и заказчиков. На первом этапе предполагают, что созданный демонстратор будет способен бурить на глубину нескольких сотен метров. В итоговом варианте она должна обеспечить создание скважин длиной до 3,5 км на морских глубинах от пятидесяти до четырехсот метров. После освоения месторождения платформу перевезут на новое место бурения [8].

Практически все специалисты указывают на большой потенциал искусственного интеллекта в поиске и спасении людей в Арктике и субарктических регионах. Отрадно, что в России полным ходом идет разработка таких уникальных по мировым стандартам систем.

К 2022 г. планируется, что спасательными работами в Арктике займутся группы роботов. Они смогут оказывать помощь отрезанным от внешнего мира и терпящим бедствие нефтяникам, газовикам и полярным экспедициям. Воздушные и наземные дроны, объединенные с помощью искусственного интеллекта, сумеют при минимальном вмешательстве операторов найти и эвакуировать пострадавших.

Такая необычная служба спасения, основанная на роботах, дронах и искусственном интеллекте, – совместная разработка МЧС России и Центрального научно-исследовательского и опытно – конструкторского института робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК) [9]. Предполагается использовать два типа роботов – воздушных и наземных. Группа небольших БПЛА должна определять координаты терпящих бедствие. Эти дроны будут вести навигационную разведку маршрута и в режиме реального времени создавать электронную карту местности. Наземный отряд в виде роботизированных платформ амфибийного типа займется поиском и транспортировкой терпящих бедствие. Планируется, что один дрон будет способен эвакуировать до двадцати человек. Сейчас разработчики определяют, какими должны быть эти аппараты: на гусеничном или шнекороторном ходу. На дальние расстояния дроны-спасатели будут перемещать самолетами, а поскольку на судне нет пилота, робот сможет выдержать даже «жесткое» десантирование с воздушного транспорта [10].

В настоящее время ученые создают сложный алгоритм, чтобы научить дроны действовать в группе.

При этом электроника сможет корректировать полученные задания.

Заместитель главного конструктора ЦНИИ РТК Сергей Половко поясняет, что именно так будет формироваться искусственный интеллект системы со строгой иерархией уровней управления. На самом верхнем из них находится человек-оператор, в исключительной ситуации управление на себя может взять один из роботов с большими вычислительными мощностями. Проект является уникальным и полезным с практической и с научной точки зрения. Он может послужить толчком для развития этой технологии по всему миру. Технология группового управления дронами считается одной из самых перспективных в робототехнике.

АО «Вертолеты России» в середине 2020 г. начали летные испытания беспилотного вертолета VRT-300 Arctic Supervision с радаром бокового обзора для ведения ледовой разведки и эксплуатации в условиях Арктики. Директор программ компании «Вертолеты России» Андрей Панасюк сделал прогноз о том, что широкое использование

беспилотных летательных аппаратов для ледовой разведки, поиска пропавших людей и других целей в Арктике может начаться уже в ближайшие два года.

Понимают необходимость внедрения интеллектуальных систем спасения и в самих северных регионах. Распространение беспилотников в Арктическом регионе при должном регулировании может помочь сотрудникам экстренных служб. Об этом заявила начальник службы робототехнических средств пожарной службы республики Карелия Ксения Чекуева. Она высказала идею, что частные беспилотники также могут в перспективе применяться для мониторинга объектов, представляющих потенциальную опасность.

Современные инновационные технологии помогут России сделать Арктику более комфортной и безопасной для жизни и ведения хозяйственной деятельности. Многие ученые считают, что в будущем искусственный интеллект способен освободить нас от выполнения рутинных задач во многих сферах, особенно в экстремальных условиях. Жесткие условия среды в Арктике, не всегда совместимые с нормальной человеческой жизнью, требуют максимального средоточия технического и интеллектуального потенциала общества и государства. Необходимо понимать, что статус ведущей мировой арктической державы в настоящее время уже не дается только по географическому положению, а требует постоянной и упорной работы по всем направлениям, в т.ч. и в инновациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В Росатоме создают цифровую модель безэкипажного судна для Арктики [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 05.04.2018. – URL: <https://ria.ru/atomtec/20180405/1517956613.html> (Дата обращения: 08.08.2022).
2. Власти РФ не отказались от строительства на Адмиралтейских верфях ледостойкой платформы Северный полюс взамен дрейфующим обсерваториям в Арктике [Электронный ресурс] // Neftgaz.RU. – 09.10.2017. – URL: <https://neftgaz.ru/news/view/165640-Vlasti-RF-ne-otkazalis-otstroitelstva-na-Admiralteyskih-verfyah-ledostoykoy-platfomy-Severnyj-polyus-vzamen-dreyfuyuschim-observatoriyam-v-Arktike> (Дата обращения: 08.08.2022).
3. Газпрому нужен искусственный интеллект [Электронный ресурс] // Рамблер. – 10.10.2017. – URL: <https://news.rambler.ru/other/38118738-gazpromu-nuzhen-iskusstvennyy-intellekt/> (Дата обращения: 08.08.2022).
4. Газпрому нужен искусственный интеллект [Электронный ресурс] // ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 10.10.2017. – URL: <http://severpress.ru/ekonomika/neft-i-gaz/item/33365-gazpromu-nuzhen-iskusstvennyy-intellekt> (Дата обращения: 08.08.2022).
5. Головкин, К., Качалин, Ф. Ничья земля: Арктика в лучах лазерного радара [Электронный ресурс] // STRELKA. – 20.04.2017. – URL: <https://beta.strelkamag.com/ru/article/arctic-fieldtrip> (дата обращения 08.08.2022).
6. Губкинцы снова покоряют Арктику [Электронный ресурс] // РГУ нефти и газа. – 10.10.2016. – URL: <https://gubkin.ru/news2/detail.php?ID=36813>. (Дата обращения: 08.08.2022).
7. Газпрому нужен искусственный интеллект [Электронный ресурс] // Рамблер. – 10.10.2017. – URL: <https://news.rambler.ru/other/38118738-gazpromu-nuzhen-iskusstvennyy-intellekt/> (Дата обращения: 08.08.2022).
8. Искусственный интеллект на арктическом шельфе. От людей – только контроль [Электронный ресурс] // ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 15.10.2017. – URL: <http://severpress.ru/obshchestvo/nauka/item/33495-iskusstvennyy-intellekt-na-arkticheskom-shelfe-ot-lyudej-tolko-kontrol> (Дата обращения: 08.08.2022).
9. Круглов, А., Рамм, А. Роботы займутся спасением в Арктике [Электронный ресурс] // МИЦ Известия. – 29.01.2018. – URL: <https://iz.ru/699859/aleksandr-kruglov-aleksei-ramm/roboty-zaimutsia-spaseniem-v-arktike> (Дата обращения: 08.08.2022).
10. Российские дроны займутся спасением людей в Арктике [Электронный ресурс] // Федеральное агентство новостей. – 29.01.2018. – URL: <https://riafan.ru/1020194-rossiiskie-drony-zaimutsya-spaseniem-lyudei-v-arktike> (Дата обращения: 08.08.2022).

УДК 004.056

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ ИХ ОБРАБОТКЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Сторожик Виктор Сергеевич

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт
Беринга, ул., 38, Санкт-Петербург, 199397, Россия
e-mail: vstorozhik@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности реализации требований международного законодательства, нормативных правовых актов Российской Федерации, нормативных правовых актов и методических документов Роскомнадзора России, ФСБ России и ФСТЭК России, определяющих порядок обеспечения безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах.

Ключевые слова: безопасность; защита; информация; информационная система; информационная технология; категория персональных данных; норма; оператор; меры защиты; персональные данные; право; система безопасности; средства защиты; угроза безопасности информации; уровень защищенности.

REGULATORY AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF PERSONAL DATA SECURITY DURING THEIR PROCESSING IN INFORMATION SYSTEMS

Storozhik Viktor

Arctic and Antarctic Research Institute
38 Bering St, St. Petersburg, 199397, Russia
e-mail: vstorozhik@yandex.ru

Abstract. The article discusses the specifics of the implementation of the requirements of international legislation, regulatory legal acts of the Russian Federation, regulatory legal acts and methodological documents of Roskomnadzor of Russia, the FSB of Russia and the FSTEC of Russia, which determine the procedure for ensuring the security of personal data during their processing in information systems.

Keywords: security; protection; information; information system; information technology; category of personal data; norm; operator; protection measures; personal data; law; security system; means of protection; threat to information security; security level.

Введение. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации к основным национальным интересам в информационной сфере относит защиту информационных ресурсов от несанкционированного доступа, обеспечение безопасности информационных и телекоммуникационных систем [1].

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации отмечено, что использование иностранных информационных технологий и телекоммуникационного оборудования повышает уязвимость российских информационных ресурсов к воздействию из-за рубежа, и поставлена задача обеспечения защиты конституционных прав и свобод человека и гражданина при обработке персональных данных [2].

В докладе Президента Российской Федерации на заседании Совета Безопасности Российской Федерации 20 мая 2022 г. «О повышении устойчивости и безопасности функционирования информационной инфраструктуры государства» подчеркнуто, что принципиально важно свести на нет риски утечек конфиденциальной информации и персональных данных граждан [3].

Правоотношения в области обеспечения безопасности персональных данных (ПДн) регулируются российским и международным законодательством.

В соответствии со ст. 15 Конституции Российской Федерации общепризнанные принципы и нормы международного права, и международные договоры Российской Федерации являются составной частью ее правовой системы. Если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем предусмотренные законом, то применяются правила международного договора [4].

Первый международный нормативный правовой акт в области обеспечения безопасности ПДн «Основные положения Организации по экономическому сотрудничеству и развитию о защите неприкосновенности частной жизни и международных обменов ПДн» был принят в 1980 г. [5]. В нем зафиксированы общие принципы (вытекающие из необходимости защиты прав и свобод граждан), на которых должно основываться национальное законодательство о ПДн, а также установлены барьеры, препятствующие неконтролируемому международному обороту ПДн. Документ распространял свое действие лишь на незначительное число развитых стран, присоединившихся к Организации по экономическому сотрудничеству и развитию.

Для существенного расширения состава стран-участниц в области обеспечения безопасности ПДн в 1981 г. была принята «Конвенция Совета Европы о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных» (Конвенция) [6]. В ней были заложены международные законодательные основы обработки ПДн: использование ПДн только для определенных целей и в пределах определенных сроков, неизбыточность и актуальность обрабатываемых ПДн и особенности их трансграничной передачи, обеспечение защиты ПДн, гарантированные права гражданина - обладателя личных данных.

В последующие годы был принят ряд международных нормативных правовых актов, уточняющих и дополняющих положения Конвенции:

1. В 1990 году Генеральной ассамблеей ООН было принято «Руководство ООН относительно компьютерных файлов ПДн», которое частично дублирует положения Конвенции и ориентировано на страны «третьего мира» [7].

2. Директива 95/46/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского союза 1995 г. О защите прав частных лиц применительно к обработке ПДн и о свободном движении таких данных [8], которая содержит нормы, обязательные к применению в национальных законодательствах стран-членов Евросоюза. Принципы и нормы защиты прав и свобод частных лиц, в особенности право на частную жизнь, содержащиеся в ней, закрепляют и усиливают принципы, содержащиеся в Конвенции. При этом, директива не определяет какие конкретно технические решения следует использовать для защиты ПДн и предоставляет странам-членам Евросоюза право для самостоятельного регулирования.

3. Директива 97/66/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского союза 1997 г. [9], регулирующая использование ПДн и защиту неприкосновенности частной жизни в сфере телекоммуникаций. Ее положения уточняют и дополняют директиву 95/46/ЕС, и направлены на обеспечение свободной передачи ПДн при обеспечении защиты частной жизни.

В директивах [8, 9] определено, что юридические, нормативные и технические требования, выдвигаемые в целях обеспечения защиты ПДн, прав частных лиц и законных интересов юридических лиц, должны быть четко сбалансированы и не должны создавать помех для развития рынка.

4. Генеральный (общий) регламент о защите ПДн (General Data Protection Regulation, GDPR). В октябре 2018 г. странами-участницами был подписан Протокол № 223 о внесении изменений в Конвенцию [10],

который в соответствии с вызовами текущего времени актуализировал Конвенцию в части защиты биометрических и генетических данных, новых прав физических лиц в контексте алгоритмического принятия решений искусственным интеллектом, требований защиты данных уже на этапе проектирования информационных систем, обязанности операторов ПДн уведомлять уполномоченный надзорный орган об утечках данных. Гражданам предоставлена возможность получать квалифицированную помощь надзорного органа по вопросам защиты их ПДн.

Российская Федерация подписала Конвенцию в 2001 г. и ратифицировала её в 2005 г. [11]. На основании 4-й статьи Конвенции был принят Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» [12], который дублировал основные положения Конвенции, а также вносил ряд дополнительных требований по обработке ПДн.

С учетом возникающих вызовов в 2011 г. в 152-ФЗ были внесены существенные изменения базовых положений о защите ПДн [13], а в 2014 г. - требования о запрете первичной обработки ПДн за пределами территории Российской Федерации [14].

Государственная Дума Российской Федерации 24 мая 2022 г. приняла в первом чтении законопроект [15], которым предусматриваются дополнительные меры по защите ПДн, обязывающие операторов ПДн незамедлительно сообщать в уполномоченные органы обо всех кибератаках и утечках, а также информировать соответствующие органы о намерении передачи ПДн за рубеж, устанавливающие прямой запрет отказывать гражданам в оказании услуг, если они не готовы предоставить свои ПДн, ограничивающие обработку биометрических ПДн несовершеннолетних и совершенствующие порядок трансграничной передачи ПДн. Также законопроектом предусмотрена экстерриториальность применения российского законодательства о ПДн и устанавливается возможность вмешательства уполномоченных органов власти в вопросы обеспечения безопасности обработки ПДн российских граждан на территории других государств.

Уполномоченным органом Российской Федерации по защите прав субъектов ПДн является Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), подведомственная Министерству цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры России) [16].

В соответствии со статьей 19 152-ФЗ операторы информационной системы персональных данных (ИСПДн) обязаны принимать необходимые правовые, организационные и технические меры для защиты ПДн, при этом обеспечение безопасности ПДн достигается:

- 1) Определением угроз безопасности ПДн при их обработке в ИСПДн;
- 2) Применением организационных и технических мер по обеспечению безопасности ПДн при их обработке в ИСПДн, необходимых для выполнения требований к защите ПДн, исполнение которых обеспечивает установленные Правительством Российской Федерации уровни защищенности ПДн;
- 3) Использованием прошедших в установленном порядке процедуру оценки соответствия средств защиты информации (СЗИ);
- 4) Оценкой эффективности принимаемых мер по обеспечению безопасности ПДн до ввода в эксплуатацию ИСПДн;
- 5) Учетом машинных носителей ПДн;
- 6) Обнаружением фактов несанкционированного доступа к ПДн и принятием мер, в том числе мер по обнаружению, предупреждению и ликвидации последствий компьютерных атак на ИСПДн и по реагированию на компьютерные инциденты в них;
- 7) Восстановлением ПДн, модифицированных или уничтоженных вследствие несанкционированного доступа к ним;
- 8) Регламентацией правил доступа к ПДн, обрабатываемым в ИСПДн, а также обеспечением регистрации и учета всех действий, совершаемых с ПДн в ИСПДн;
- 9) Контролем за принимаемыми мерами по обеспечению безопасности ПДн и уровня защищенности ИСПДн.

В рамках реализации требований части 3 статьи 19 152-ФЗ Правительством Российской Федерации установлены:

- 1) Уровни защищенности ПДн при их обработке в ИСПДн в зависимости от угроз безопасности этих данных [17];
- 2) Требования к защите ПДн при их обработке в ИСПДн, исполнение которых обеспечивает установленные уровни защищенности ПДн [17];
- 3) Требования к материальным носителям биометрических ПДн и технологиям хранения таких данных вне ИСПДн [18].

Всего установлено четыре уровня защищенности ПДн, которые зависят: от типа угроз, актуальных для ИСПДн; категории обрабатываемых ПДн; количества обрабатываемых ПДн и принадлежности этих ПДн сотрудникам оператора.

Выделяют три типа угроз:

Угрозы 1-го типа актуальны для ИС, если для нее, в том числе актуальны угрозы, связанные с наличием недокументированных (недекларированных) возможностей в системном программном обеспечении, используемом в ИС.

Угрозы 2-го типа актуальны для ИС, если для нее, в том числе актуальны угрозы, связанные с наличием недокументированных (недекларированных) возможностей в прикладном программном обеспечении, используемом в ИС.

Угрозы 3-го типа актуальны для ИС, если для нее актуальны угрозы, не связанные с наличием недокументированных (недекларированных) возможностей в системном и прикладном программном обеспечении, используемом в ИС.

Выделяются следующие категории ПДн: специальные, биометрические, общедоступные, иные.

По количеству ПДн субъектов выделяют случаи, когда производится обработка более чем 100 000 субъектов ПДн и менее чем 100 000 субъектов ПДн.

Требования к защите ПДн зависят от уровня защищенности ПДн.

Всего установлено восемь требований: от четырех - у четвертого уровня защищенности до восьми - у первого уровня защищенности.

Таким образом, в ИСПДн любого уровня защищенности ПДн необходимо реализовать следующие требования:

1. Организацию режима обеспечения безопасности помещений, в которых размещена ИС, препятствующего возможности неконтролируемого проникновения или пребывания в этих помещениях лиц, не имеющих права доступа в эти помещения;

2. Обеспечение сохранности носителей ПДн;

3. Утверждение руководителем оператора документа, определяющего перечень лиц, доступ которых к ПДн, обрабатываемым в ИС, необходим для выполнения ими служебных (трудовых) обязанностей;

4. Использование СЗИ, прошедших процедуру оценки соответствия требованиям законодательства Российской Федерации в области обеспечения безопасности информации, в случае, когда применение таких средств необходимо для нейтрализации актуальных угроз.

Контроль выполнения требования к защите ПДн при их обработке в ИСПДн осуществляет оператор (самостоятельно или с привлечением организаций, имеющих лицензию ФСТЭК России на оказание услуг по технической защите конфиденциальной информации) не реже 1 раза в 3 года.

Система защиты персональных данных ИСПДн должна использовать меры, необходимые для выполнения требований к защите ПДн для установленного уровня защищенности ПДн.

В соответствии с нормами части 4 статьи 19 152-ФЗ эти меры устанавливаются в пределах своих полномочий ФСТЭК России (обеспечение безопасности ПДн не криптографическими мерами) и ФСБ России (обеспечение безопасности ПДн при использовании криптографических методов защиты информации) [19, 20].

Приказом ФСТЭК России от 17 февраля 2013 г. № 21 утверждены Состав и содержание конкретных организационных и технических мер по обеспечению безопасности ПДн при их обработке в ИСПДн для обеспечения соответствующего уровня защищенности ПДн [21]. Это позволяет оператору ПДн выполнить требование части 1 статьи 19 152-ФЗ об обязанности принимать необходимые правовые, организационные и технические меры при обработке ПДн или обеспечивать их принятие для защиты ПДн от неправомерного или случайного доступа к ним и неправомерных действий в отношении ПДн.

В приказе № 21 выделены следующие группы мер:

- Идентификация и аутентификация субъектов доступа и объектов доступа;
- Управление доступом субъектов доступа к объектам доступа;
- Ограничение программной среды;
- Защита машинных носителей ПДн;
- Регистрация событий безопасности;
- Антивирусная защита;
- Обнаружение вторжений;
- Контроль (анализ) защищенности ПДн;
- Обеспечение целостности ИС и ПДн;
- Обеспечение доступности ПДн;
- Защита среды виртуализации;
- Защита технических средств;
- Защита ИС, ее средств, систем связи и передачи данных;
- Выявление инцидентов и реагирование на них;
- Управление конфигурацией ИС и системы защиты ПДн.

При этом состав и содержание каждой меры с учетом обеспечиваемых уровней защищенности ПДн приводится в приложении к приказу № 21 [21]. В приложении к приказу № 21 также приводятся наборы базовых мер, которые необходимы для применения в определенных уровнях защищенности ПДн, а также набор дополнительных мер, которые оператор может выбирать по своему усмотрению.

Приказом №21 предусмотрен следующий алгоритм выбора и применения мер для обеспечения безопасности ПДн:

1. Формируется базовый набор мер для обеспечения заданного уровня защищенности ПДн в соответствии с базовыми наборами мер, приведенными в приложении для установленного уровня защищенности ПДн в рассматриваемой системе;

2. Производится адаптация базового набора мер, предполагающая исключение нерелевантных «базовых» мер в зависимости от особенностей структурно-функциональных характеристик ИС и использующихся информационных технологий;

3. Уточняется адаптированный базовый набор мер путем включения в набор мер, не определенных как базовые, но обеспечивающих нейтрализацию актуальных угроз безопасности ПДн, или исключение из адаптированного набора мер в случае отсутствия соответствующих актуальных угроз;

4. Осуществляется дополнение уточненного адаптированного базового набора мерами, установленными иными применимыми нормативными правовыми актами в области защиты информации. Приказ в пункте 10 содержит важное замечание о возможности оператора применять компенсирующие меры при невозможности технической реализации или экономической нецелесообразности применения мер из базового набора, что предоставляет определенную гибкость при выборе новых и обосновании использования уже внедренных СЗИ для обеспечения безопасности ПДн.

Если защищаемая ИСПДн является государственной информационной системой (ГИС), то меры по обеспечению безопасности ПДн должны приниматься в соответствии с требованиями приказа ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17 [22].

Приказ № 17 устанавливает требования к обеспечению безопасности информации ограниченного доступа в ГИС, при этом в п. 5 подчеркивается, что при обработке ПДн в ГИС следует руководствоваться требованиями, установленными Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2012 г. № 1119 [17]. Приказ обязывает операторов ГИС использовать только сертифицированные СЗИ и проводить аттестацию ГИС на соответствие требованиям по защите информации. Данный документ предполагает выполнение операторами следующих мероприятий для обеспечения защиты информации: формирование требований к защите информации; разработка, внедрение и аттестация системы защиты информации ИС; обеспечение защиты информации в ходе эксплуатации ИС и при выводе ИС из эксплуатации [22]. Кроме Приказа № 17 при реализации соответствующих мер защиты информации также необходимо руководствоваться методическим документом ФСТЭК России «Меры защиты информации в государственных информационных системах», в котором более детально раскрываются состав и содержание мер [23].

Если защищаемая ИСПДн является значимым объектом критической информационной инфраструктуры [24, 25], то меры по обеспечению безопасности должны приниматься в соответствии с требованиями приказа ФСТЭК России от 25 декабря 2017 г. № 239 [26]. А затем дополняться мерами, которые предусмотрены в соответствии с приказом ФСТЭК России от 17 февраля 2013 г. № 21.

Для определения угроз безопасности ПДн при их обработке в ИСПДн оператору следует опираться на следующие методические документы ФСТЭК России:

1. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных [27];

2. Методика оценки угроз безопасности информации [28].

ФСБ России во исполнение части 4 статьи 19 152-ФЗ приказом от 10 июля 2014 г. № 378 утвержден Состав и содержание организационных и технических мер по обеспечению безопасности ПДн при их обработке в ИСПДн с использованием средств криптографической защиты информации (СКЗИ), необходимых для выполнения установленных Правительством РФ требований к защите персональных данных для каждого из уровней защищенности [29].

Методические рекомендации ФСБ России по разработке нормативных правовых актов, определяющих угрозы безопасности персональных данных, актуальные при обработке персональных данных в информационных системах персональных данных, эксплуатируемых при осуществлении соответствующих видов деятельности, утвержденные руководством 8 Центра ФСБ России 31 марта 2015 г., предназначены для государственных органов и операторов, использующих СКЗИ и разрабатывающих соответствующие модели угроз [30].

Операторам ИСПДн также необходимо руководствоваться методическими документами ФСБ России:

1. Типовыми требованиями по организации и обеспечению функционирования шифровальных (криптографических) средств, предназначенных для защиты информации, не содержащей сведений, составляющих государственную тайну, в случае их использования для обеспечения безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных [31];

2. Методическими рекомендациями по обеспечению с помощью крипто средств безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных с использованием средств автоматизации [32].

В соответствии с частью 5 статьи 19 152-ФЗ на уровне субъектов Российской Федерации, в федеральных органах исполнительной власти, Банке России, должны быть разработаны нормативные правовые акты и определены актуальные угрозы безопасности ПДн.

Указанные требования были реализованы Банком России, рядом федеральных органов исполнительной власти и внебюджетных государственных фондов. Действует стандарт Банка России отраслевого применения СТО БР ИББС-1.0-2010 Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской

Федерации. Общие положения [33], в котором предъявлены требования по обработке и обеспечению безопасности ПДн в соответствии с отраслевой моделью. В Минцифры России применяются: Модель угроз и нарушителя безопасности ПДн, обрабатываемых в типовых ИСПДн отрасли [34] и Модель угроз и нарушителя безопасности ПДн, обрабатываемых в специальных ИСПДн отрасли, в Министерстве здравоохранения Российской Федерации используется Модель угроз типовой медицинской ИС типового лечебно-профилактического учреждения [35].

В соответствии с частью 7 статьи 19 152-ФЗ Правительством Российской Федерации от утверждены Правила согласования проектов решений ассоциаций, союзов и иных объединений операторов об определении дополнительных угроз безопасности ПДн, актуальных при обработке ПДн в ИСПДн, эксплуатируемых при осуществлении определенных видов деятельности членами таких ассоциаций, союзов и иных объединений операторов, с ФСБ России и ФСТЭК России [36].

В рамках обеспечения работ по методическому руководству при разработке нормативных правовых актов определяющих угрозы безопасности персональных данных в органах государственной власти субъектов Российской Федерации территориальные органы ФСТЭК России (управления по федеральным округам) обеспечивают рассмотрение на предмет соответствия требованиям законодательства Российской Федерации об информации, информационных технологиях, и о защите информации, а также законодательства о ПДн, поступивших в их адрес проектов нормативных правовых актов с приложением пояснительной записки, в которой обосновывается актуальность угроз ПДн - в виде модели угроз и описания ИС, оказывают методическую помощь разработчикам и в течение 10 дней с даты регистрации направляют в центральный аппарат ФСТЭК России результаты проведенного анализа и предложения о возможности согласования представленных проектов нормативных правовых актов.

В соответствии с частью 3 статьи 18.1 152-ФЗ постановлением Правительства Российской Федерации от 21 марта 2012 г. № 211 утвержден Перечень мер, направленных на обеспечение выполнения обязанностей, предусмотренных Федеральным законом «О персональных данных» и принятыми в соответствии с ним нормативными правовыми актами, операторами, являющимися государственными или муниципальными органами, который определяет первоочередные мероприятия при обработке ПДн и содержит перечень организационно-распорядительных документов, которые следует разрабатывать операторам [37].

Постановлением Правительства от 15 сентября 2008 г. № 687 утверждено Положение об особенностях обработки ПДн, осуществляемой без использования средств автоматизации, в котором дано определение понятия «обработка персональных данных, осуществляемая без использования средств автоматизации», а также указаны особенности организации такой обработки и меры по обеспечению безопасности при обработке ПДн без использования средств автоматизации [38].

Цель и особенности обработки ПДн государственных гражданских служащих регламентируются Указом Президента Российской Федерации 30 мая 2005 г. № 609 [39].

Операторам ИСПДн при обеспечении безопасности ПДн также необходимо руководствоваться требованиями нормативных правовых актов Роскомнадзора [40-44].

Заключение. Таким образом, выполнение требований международного законодательства, нормативных правовых актов Российской Федерации, нормативных правовых актов и методических документов Роскомнадзора России, ФСБ России и ФСТЭК России, определяющих порядок обеспечения безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах, позволяет операторам информационных систем персональных данных решить задачу обеспечения защиты конституционных прав и свобод человека и гражданина при обработке персональных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 5 декабря 2016 г. № 646).
2. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400).
3. Доклад Президента Российской Федерации В.В. Путина 20 мая 2022 г. на заседании Совета Безопасности Российской Федерации «О повышении устойчивости и безопасности функционирования информационной инфраструктуры государства».
4. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.).
5. Основные положения Организации по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР) о защите неприкосновенности частной жизни и международных обменов персональных данных, 1980.
6. Конвенция Совета Европы о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных (Страсбург, 28 января 1981 г.).
7. Руководство ООН относительно компьютерных файлов персональных данных (принято Генеральной Ассамблеей ООН 14 декабря 1990 г.).
8. Директива 95/46/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского союза о защите прав частных лиц применительно к обработке персональных данных и о свободном движении таких данных (Страсбург, 24 октября 1995 г.).
9. Директива 97/66/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского союза о использовании персональных данных и защите неприкосновенности частной жизни в сфере телекоммуникаций (Страсбург, 15 декабря 1997 г.).
10. Протокол № 223 о внесении изменений в Конвенцию Совета Европы о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных (Страсбург, 18 октября 2018 г.).
11. Федеральный закон от 19 декабря 2005 г. № 160-ФЗ «О ратификации конвенции Совета Европы о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных».
12. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» (с изменениями и дополнениями).
13. Федеральный закон от 25 июля 2011 г. № 261-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О персональных данных» и иные законодательные акты Российской Федерации по вопросам защиты прав субъектов персональных данных».
14. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 242-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О персональных данных» и иные законодательные акты Российской Федерации по вопросам защиты прав субъектов персональных данных».

15. Законопроект № 101234-8 «О внесении изменений в Федеральный закон «О персональных данных» и иные законодательные акты Российской Федерации по вопросам защиты прав субъектов персональных данных».
16. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 марта 2009 г. № 228 «О Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций».
17. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».
18. Постановление Правительства Российской Федерации от 6 июля 2008 г. № 512 «Об утверждении требований к материальным носителям биометрических персональных данных и технологиям хранения таких данных вне информационных систем персональных данных».
19. Указ Президента Российской Федерации от 16 августа 2004 г. № 1085 (ред. от 08 декабря 2021 г.) «Вопросы Федеральной службы по техническому и экспортному контролю».
20. Указ Президента Российской Федерации от 11 августа 2003 г. № 960 «Вопросы Федеральной службы безопасности Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
21. Приказ ФСТЭК России от 17 февраля 2013 г. № 21 «Об утверждении Составы и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».
22. Приказ ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17 «Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах».
23. Методический документ «Меры защиты информации в государственных информационных системах», утвержден ФСТЭК России 11 февраля 2014 г.
24. Федеральный закон от 26 июля 2017 г. N 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
25. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2018 г. № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений».
26. Приказ ФСТЭК России от 25 декабря 2017 г. № 239 «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» (в ред. приказа ФСТЭК России от 26 марта 2019 г. № 60).
27. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных, утверждена ФСТЭК России 15 февраля 2008 г.
28. Методика оценки угроз безопасности информации, утверждена ФСТЭК России 5 февраля 2021 г.
29. Приказ ФСБ России от 10 июля 2014 г. № 378 «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных с использованием средств криптографической защиты информации, необходимых для выполнения установленных Правительством РФ требований к защите персональных данных для каждого из уровней защищенности».
30. Методические рекомендации по разработке нормативных правовых актов, определяющих угрозы безопасности персональных данных, актуальные при обработке персональных данных в информационных системах персональных данных, эксплуатируемых при осуществлении соответствующих видов деятельности, утверждены руководством 8 Центра ФСБ России 31 марта 2015 г. № 149/7/2/6-432.
31. Типовые требования по организации и обеспечению функционирования шифровальных (криптографических) средств, предназначенных для защиты информации, не содержащей сведений, составляющих государственную тайну, в случае их использования для обеспечения безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных», утверждены руководством 8 Центра ФСБ России 21 февраля 2008 г. № 149/6/6-622.
32. Методические рекомендации по обеспечению с помощью крипто средств безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных с использованием средств автоматизации, утверждены 8 Центром ФСБ России 21 февраля 2008 г. № 149/54-144.
33. Стандарт «Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации. Общие положения» СТО БР ИББС-1.0.
34. Модель угроз и нарушителя безопасности персональных данных, обрабатываемых в типовых информационных системах персональных данных отрасли, одобрена решением секции № 1 научно-технического совета Минкомсвязи России «Научно-техническое и стратегическое развитие отрасли» от 21 апреля 2010 года № 2.
35. Модель угроз типовой медицинской информационной системы типового лечебно-профилактического учреждения, Минздравсоцразвития России, 2009.
36. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2012 г. № 940 «Об утверждении правил согласования проектов решений ассоциаций, союзов и иных объединений операторов об определении дополнительных угроз безопасности персональных данных, актуальных при обработке персональных данных в информационных системах персональных данных, эксплуатируемых при осуществлении определенных видов деятельности членами таких ассоциаций, союзов и иных объединений операторов, с Федеральной службой безопасности Российской Федерации и Федеральной службой по техническому и экспортному контролю».
37. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 марта 2012 г. № 211 «Об утверждении перечня мер, направленных на обеспечение выполнения обязанностей, предусмотренных Федеральным законом «О персональных данных» и принятыми в соответствии с ним нормативными правовыми актами, операторами, являющимися государственными или муниципальными органами»
38. Постановление Правительства от 15 сентября 2008 г. № 687 «Об утверждении Положения об особенностях обработки персональных данных, осуществляемой без использования средств автоматизации».
39. Указ Президента Российской Федерации 30 мая 2005 г. № 609 «Об утверждении положения о персональных данных государственного гражданского служащего Российской Федерации и ведении его личного дела».
40. Приказ от 19 августа 2011 г. № 706 «Об утверждении рекомендаций по заполнению образца формы уведомления об обработке (о намерении осуществлять обработку) персональных данных».
41. Приказ от 20 июня 2012 г. № 621 «О консультативном совете при уполномоченном органе по защите прав субъектов персональных данных».
42. Приказ от 15 марта 2013 г. № 274 «Об утверждении перечня иностранных государств, не являющихся сторонами конвенции совета Европы о защите физических лиц при автоматизированной обработке персональных данных и обеспечивающих адекватную защиту прав субъектов персональных данных».
43. Приказ Роскомнадзора от 5 сентября 2013 г. № 996 «Об утверждении требований и методов по обезличиванию персональных данных».
44. Методические рекомендации по применению приказа Роскомнадзора от 5 сентября 2013 г. № 996 «Об утверждении требований и методов по обезличиванию персональных данных», утвержденные 13 декабря 2013 г.

УДК 004.056

ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сторожик Виктор Сергеевич

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт
Беринга, ул., 38, Санкт-Петербург, 199397, Россия
e-mail: vstorozhik@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются особенности реализации требований нормативных правовых актов, определяющих организацию государственного контроля в области обеспечения безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации.

Ключевые слова: автоматизированная система управления; безопасность; государственный контроль; значимый объект; информационная система; критическая информационная инфраструктура; проверка; субъект; угроза безопасности информации; уязвимость; эффективность.

ORGANIZATION OF STATE CONTROL IN THE FIELD OF SECURITY OF SIGNIFICANT OBJECTS OF CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Storozhik Viktor

Arctic and Antarctic Research Institute
38 Bering St, St. Petersburg, 199397, Russia
e-mail: vstorozhik@yandex.ru

Abstract. The features of the implementation of the requirements of regulatory legal acts defining the organization of state control in the field of ensuring the security of significant objects of critical information infrastructure of the Russian Federation are considered.

Keywords: automated control system; security; state control; significant object; information system; critical information infrastructure; verification; subject; threat to information security; vulnerability; efficiency.

Введение. В Доктрине информационной безопасности Российской Федерации к основным национальным интересам в информационной сфере отнесено обеспечение устойчивого и бесперебойного функционирования критической информационной инфраструктуры (КИИ) в условиях проведения компьютерных атак [1].

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации указано, что использование иностранных информационных технологий и телекоммуникационного оборудования повышает уязвимость российских информационных ресурсов, включая объекты КИИ, к воздействию из-за рубежа, а также поставлена задача повышения защищенности и устойчивости функционирования информационной инфраструктуры [2].

В докладе Президента Российской Федерации 20 мая 2022 г. на заседании Совета Безопасности Российской Федерации «О повышении устойчивости и безопасности функционирования информационной инфраструктуры государства» указано: «Количество кибератак на российскую информационную инфраструктуру все последние годы постоянно растет... По сути, против России развязана настоящая агрессия, война в информационном пространстве.» [3].

В рамках реализации требований Федерального закона от 26 июля 2017 г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [4] Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2018 г. № 162 утверждены Правила осуществления государственного контроля в области обеспечения безопасности значимых объектов КИИ [5].

Значимыми объектами КИИ являются объекты, функционирующие в сферах здравоохранения, науки, транспорта, связи, энергетики, банковской сфере и иных сферах финансового рынка, топливно-энергетического комплекса, в области атомной энергии, оборонной, ракетно-космической, горнодобывающей, металлургической и химической промышленности, которым присвоена одна из категорий значимости и которые включены в реестр значимых объектов КИИ, [4, 6, 7, 8, 9].

Мероприятия по государственному контролю в области обеспечения безопасности значимых объектов КИИ проводятся Федеральной службой по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК России) и её территориальными органами в целях проверки соблюдения требований по обеспечению безопасности субъектами КИИ, которым на праве собственности, аренды или ином законном основании принадлежат значимые объекты КИИ.

Задачами государственного контроля в области обеспечения безопасности значимых объектов КИИ являются:

1. Оценка организации обеспечения безопасности значимых объектов КИИ и состояния систем их безопасности.
2. Оценка организации и проведения работ субъектами КИИ по обеспечению безопасности принадлежащих им значимых объектов КИИ в ходе их создания и эксплуатации.
3. Оценка эффективности принимаемых мер по обеспечению безопасности значимых объектов КИИ, принадлежащих субъектам КИИ.

4. Осуществление методического руководства по отдельным направлениям деятельности субъектов КИИ при обеспечении безопасности принадлежащих им значимых объектов КИИ.

Полномочия по осуществлению государственного контроля в области обеспечения безопасности значимых объектов КИИ распределяются следующим образом:

— ФСТЭК России контролирует субъекты КИИ федеральных органов исполнительной власти и подведомственных им учреждений, государственных корпораций и управляющих компаний интегрированных структур;

— территориальные органы ФСТЭК России контролируют субъекты КИИ органов власти субъектов Российской Федерации и подведомственных им учреждений, компаний, входящих в интегрированные структуры и самостоятельные субъекты КИИ, не имеющие ведомственной подчиненности, в том числе индивидуальных предпринимателей.

Государственный контроль в области обеспечения безопасности значимых объектов КИИ осуществляется путем проведения плановых и внеплановых выездных проверок. Плановая (внеплановая) проверка проводится по месту нахождения субъекта КИИ, лица, эксплуатирующего значимый объект КИИ, и значимого объекта КИИ.

Особое внимание при проведении выездной проверки обращается на соблюдение:

1. Требований частей 2 и 3 статьи 9, статей 10 и 11 Федерального закона от 26 июля 2017 г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [4].

2. Правил подготовки и использования ресурсов единой сети электросвязи Российской Федерации для обеспечения функционирования значимых объектов критической информационной инфраструктуры, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 8 июня 2019 г. № 743 [10].

3. Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2018 г. № 127 (в части требований к комиссии по категорированию, рассмотрения всех подлежащих категорированию объектов КИИ (в том числе создаваемых), актов категорирования, соблюдения сроков категорирования и представления необходимых сведений в ФСТЭК России, пересмотра категории значимости объектов КИИ) [8].

4. Требований к созданию систем безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и обеспечению их функционирования, утвержденных приказом ФСТЭК России от 21 декабря 2017 г. № 235 [11, 12].

5. Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, утвержденных приказом ФСТЭК России от 25 декабря 2017 г. № 239 [13, 14].

6. Пунктов 6 - 10 Порядка информирования ФСБ России о компьютерных инцидентах, реагирования на них, принятия мер по ликвидации последствий компьютерных атак, проведенных в отношении значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, утвержденного приказом ФСБ России от 19 июня 2019 г. № 282 [15].

Основаниями для осуществления плановой выездной проверки являются истечение трех лет со дня:

а) внесения сведений об объекте КИИ в реестр значимых объектов КИИ;

б) окончания осуществления последней плановой проверки в отношении значимого объекта КИИ.

Ежегодный план проведения плановых проверок утверждается директором ФСТЭК России до 20 декабря года, предшествующего году проведения плановых проверок.

Выписки из утвержденного ежегодного плана проведения плановых проверок направляются субъектам КИИ территориальными органами ФСТЭК России до 1 января года проведения плановых проверок.

О проведении плановой проверки субъект КИИ уведомляется органом государственного контроля не менее чем за три рабочих дня до начала ее проведения посредством направления копии приказа органа государственного контроля о проведении плановой проверки любым доступным способом, обеспечивающим возможность подтверждения факта такого уведомления.

Плановая выездная проверка проводится на основании утвержденного ежегодного плана проведения плановых проверок и приказа органа государственного контроля о проведении проверки.

Основаниями для осуществления внеплановой проверки являются:

а) истечение срока выполнения субъектом КИИ выданного органом государственного контроля предписания об устранении выявленного нарушения требований по обеспечению безопасности;

б) возникновение компьютерного инцидента на значимом объекте КИИ, повлекшего негативные последствия;

в) приказ органа государственного контроля, изданный в соответствии с поручением Президента Российской Федерации или Правительства Российской Федерации либо на основании требования прокурора об осуществлении внеплановой проверки в рамках проведения надзора за исполнением законов по поступившим в органы прокуратуры материалам и обращениям.

Предметом внеплановой выездной проверки является соблюдение субъектом КИИ требований по обеспечению безопасности, выполнение предписания органа государственного контроля, а также проведение мероприятий по предотвращению негативных последствий на значимом объекте КИИ, причиной которых является возникновение компьютерного инцидента.

О проведении внеплановой выездной проверки субъект КИИ уведомляется органом государственного контроля не менее чем за 24 часа до начала её проведения, за исключением случая возникновения компьютерного инцидента на значимом объекте КИИ, повлекшего негативные последствия, когда органу государственного контроля предоставлено право приступить к проведению внеплановой проверки незамедлительно.

Проверка проводится должностными лицами ФСТЭК России и/или её территориальных органов, которые указаны в приказе о проведении проверки. Состав комиссии при проведении плановой (внеплановой) проверки включает не менее 2 должностных лиц. Допускается проведение внеплановой проверки одним должностным лицом в случае, если её основанием является истечение срока выполнения субъектом КИИ выданного органом государственного контроля предписания об устранении выявленного нарушения.

Срок проведения плановой выездной проверки не должен превышать 20 рабочих дней, а внеплановой - более 10 рабочих дней. Общий срок выездной проверки в отношении одного субъекта КИИ, расположенного на территориях нескольких субъектов Российской Федерации, не должен превышать 60 рабочих дней.

В процессе проведения выездной проверки члены комиссии осуществляют:

1. Визуальный осмотр технических средств объектов КИИ субъекта КИИ.
2. Анализ схем вычислительных сетей субъекта КИИ.
3. Оценку выполнения требований к силам обеспечения безопасности значимых объектов КИИ субъекта КИИ.
4. Оценку выполнения требований к организационно-распорядительным документам субъекта КИИ по обеспечению безопасности принадлежащих им значимых объектов КИИ.
5. Проверку выполнения требований к функционированию системы обеспечения безопасности значимых объектов КИИ.
6. Проверку выполнения требований к функционированию значимых объектов КИИ.
7. Проверку корректности реализации организационных и технических мер по обеспечению безопасности значимых объектов КИИ.
8. Проверку выполнения требований к созданию и модернизации значимых объектов КИИ (в случае наличия создаваемых и (или) модернизируемых значимых объектов КИИ).
9. Проверку выполнения требований к выводу из эксплуатации значимых объектов КИИ (в случае наличия выведенных и (или) выводимых из эксплуатации значимых объектов КИИ).
10. Проведение контрольных мероприятий для оценки эффективности принимаемых мер во исполнение требований по обеспечению безопасности с использованием сертифицированных по требованиям безопасности информации программных и аппаратно-программных средств контроля, в том числе имеющихся у субъекта КИИ. Возможность и порядок использования таких средств контроля с учетом особенностей функционирования значимого объекта КИИ согласовывается с руководителем субъекта КИИ или уполномоченным им должностным лицом.

Руководитель субъекта КИИ (уполномоченное им должностное лицо) обязан присутствовать при проведении мероприятий проверки и давать пояснения комиссии по вопросам проверки, предоставить комиссии возможность ознакомиться с документами, связанными с предметом и задачами проверки, а также обеспечить с учетом требований пропускного режима беспрепятственный доступ комиссии на территорию, в используемые здания, сооружения, помещения и к значимым объектам КИИ, в первый день проверки провести инструктаж комиссии по соблюдению техники безопасности на объектах КИИ, а также устранить выявленные комиссией нарушения.

При проверке корректности реализации организационных и технических мер по обеспечению безопасности значимых объектов КИИ должностными лицами органа государственного контроля оцениваются как принципы реализации мер (полнота и достаточность, гибкость, минимизация влияния мер на обеспечиваемый процесс, планирование реализации мер, реализация «бесплатных» мер, не требующих материальных затрат, регламентация мер), так и способы реализации мер (с использованием организационных решений и режимных мероприятий, с организацией физической защиты, при помощи архитектурных и технических решений, с использованием встроенных и наложенных средств защиты информации).

Члены комиссии ФСТЭК России не вправе:

1. Проверять выполнение тех требований по обеспечению безопасности информации, которые не относятся к полномочиям ФСТЭК России.
2. Проводить проверку в случае отсутствия при ее проведении руководителя субъекта КИИ или уполномоченного им должностного лица (за исключением внеплановой проверки значимого объекта КИИ из-за компьютерного инцидента, повлекшего негативные последствия).
3. Требовать представления от руководителя субъекта КИИ (уполномоченного им должностного лица) документов и информации, которые не относятся к предмету выездной проверки, а также изымать оригиналы таких документов.
4. Распространять информацию (охраняемую законом тайну), полученную в результате проведения проверки (за исключением случаев, предусмотренных законодательством Российской Федерации).
5. Превышать установленные приказом сроки проведения выездной проверки.
6. Осуществлять выдачу субъектам КИИ предписаний или предложений о проведении за их счет мероприятий по контролю.
7. Осуществлять действия с техническими средствами обработки информации, в результате которых может быть нарушено и (или) прекращено функционирование значимого объекта КИИ.

По результатам проверки составляется акт проверки по форме, утвержденной приказом ФСТЭК России от 11 декабря 2017 г. № 229 [16]. К акту проверки прилагаются протоколы по результатам контрольных мероприятий, предписания субъекту КИИ об устранении выявленных нарушений (в случае выявления нарушений требований по обеспечению безопасности информации) с указанием сроков их устранения и иные связанные с результатами проверки документы или их копии. Акт проверки оформляется в 3-х экземплярах, один из которых с приложениями вручается руководителю субъекта КИИ или уполномоченному им должностному лицу. Акт проверки, содержащий сведения,

составляющие государственную и иную охраняемую законом тайну, должен быть оформлен с соблюдением требований законодательства Российской Федерации [17 - 19]. В случае проведения внеплановой проверки на основании требования прокурора в рамках проведения надзора за исполнением законов по поступившим в органы прокуратуры материалам и обращениям копия акта проверки с копиями приложений высылается в соответствующий орган прокуратуры.

В случае выявления при проведении проверки нарушения требований по обеспечению безопасности комиссия выдает предписание субъекту КИИ об устранении выявленного нарушения требований по обеспечению безопасности с указанием срока его устранения, который устанавливается в том числе с учетом утвержденных и представленных субъектом КИИ программ (планов) по модернизации (дооснащению) значимого объекта КИИ.

В случае несогласия с фактами, изложенными в акте проверки и (или) предписании об устранении выявленного нарушения, руководитель субъекта КИИ (уполномоченное должностное лицо) вправе представить в течение 15 дней с даты получения акта проверки в орган государственного контроля возражения в письменной форме в отношении акта проверки и (или) выданного предписания об устранении выявленного нарушения в целом или их отдельных положений. При этом субъект КИИ вправе приложить к возражениям документы, подтверждающие обоснованность таких возражений, или их заверенные копии либо в согласованный срок передать их в орган государственного контроля.

Орган государственного контроля осуществляет контроль за устранением выявленного нарушения. По мотивированному обращению субъекта КИИ (в случае невозможности выполнения предписания по причинам, не зависящим от субъекта КИИ) орган государственного контроля вправе продлить срок выполнения предписания об устранении выявленного нарушения до одного года.

Заключение. Руководитель субъекта КИИ (уполномоченное им должностное лицо), допустившие нарушение положений Правил осуществления государственного контроля в области обеспечения безопасности значимых объектов КИИ [5], необоснованно препятствующие проведению проверки, уклоняющиеся от проведения проверки и (или) не выполняющие в установленный срок предписания органа государственного контроля об устранении выявленных нарушений требований по обеспечению безопасности, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации [20 - 21].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 5 декабря 2016 г. № 646).
2. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400).
3. Доклад Президента Российской Федерации В.В. Путина 20 мая 2022 г. на заседании Совета Безопасности Российской Федерации «О повышении устойчивости и безопасности функционирования информационной инфраструктуры государства».
4. Федеральный закон от 26 июля 2017 г. N 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2018 г. № 162 «Об утверждении Правил осуществления государственного контроля в области обеспечения безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
6. Положение о Федеральной службе по техническому и экспортному контролю (утв. Указом Президента Российской Федерации от 16 августа 2004 г. N 1085 «Вопросы Федеральной службе по техническому и экспортному контролю»).
7. Указ Президента Российской Федерации от 25 ноября 2017 г. № 569 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 16 августа 2004 г. № 1085 «Вопросы Федеральной службы по техническому и экспортному контролю».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2018 г. № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений».
9. Приказ ФСТЭК России от 6 декабря 2017 г. № 227 «Об утверждении Порядка ведения реестра значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 июня 2019 г. № 743 «Об утверждении Правил подготовки и использования ресурсов единой сети электросвязи Российской Федерации для обеспечения функционирования значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
11. Приказ ФСТЭК России от 21 декабря 2017 г. № 235 «Об утверждении Требований к созданию систем безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и обеспечению их функционирования».
12. Приказ ФСТЭК России от 27 марта 2019 г. № 64 «О внесении изменений в Требования к созданию систем безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и обеспечению их функционирования, утвержденные приказом Федеральной службы по техническому и экспортному контролю от 21 декабря 2017 г. № 235».
13. Приказ ФСТЭК России от 25 декабря 2017 г. № 239 «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» (в ред. приказа ФСТЭК России от 26 марта 2019 г. № 60).
14. Приказ ФСТЭК России от 26 марта 2019 г. № 60 «О внесении изменений в Требования по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, утвержденные приказом Федеральной службы по техническому и экспортному контролю от 25 декабря 2017 г. № 239».
15. Приказ ФСБ России от 19 июня 2019 г. № 282 «Об утверждении порядка информирования ФСБ России о компьютерных инцидентах, реагирования на них, принятия мер по ликвидации последствий компьютерных атак, проведенных в отношении значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
16. Приказ ФСТЭК России от 11 декабря 2017 г. № 229 «Об утверждении формы акта проверки, составляемого по итогам проведения государственного контроля в области обеспечения безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
17. Закон РФ от 21.07.1993 N 5485-1 «О государственной тайне».
18. Указ Президента РФ от 30.11.1995 N 1203 «Об утверждении Перечня сведений, отнесенных к государственной тайне».
19. Указ Президента Российской Федерации от 6 марта 1997 г. № 188 «Об утверждении перечня сведений конфиденциального характера» (в ред. Указа Президента Российской Федерации от 13.07.2015 № 357).
20. Федеральный закон от 13.06.1996 № 63-ФЗ «Уголовный кодекс Российской Федерации» (ред. от 25.03.2022).
21. Федеральный закон от 30.12.2001 N 195-ФЗ «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» (ред. от 16.04.2022, с изм. от 17.05.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 27.04.2022).



ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

УДК004.93

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ПРИ СОЗДАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Бобков Сергей Петрович, Астраханцева Ирина Александровна
Ивановский государственный химико-технологический университет
Шереметевский пр., 7, Иваново 153000, Россия
e-mails: bsp@isuct.ru, i.astrakhantseva@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются возможности системного подхода при рассмотрении последовательной иерархии математических моделей. Отмечается, что в зависимости от необходимой глубины детализации свойств объекта, подлежащих отражению в модели, выделяются характерные уровни абстракции. Указывается, что сформировавшиеся классические подходы к моделированию, включающие модели с распределенными или сосредоточенными параметрами, не в полной мере удовлетворяют требованиям современных исследователей. Предлагается рассматривать еще один уровень абстракции математических моделей, к которому относятся модели в виде систем дискретных элементов. Показано, что дискретные модели во многом объединяют достоинства, присущие моделям базовых, уровней и могут служить хорошей альтернативой традиционным подходам к моделированию различных объектов.

Ключевые слова: системный анализ; математическое моделирование; дискретные модели.

USING THE SYSTEM APPROACH IN CREATING MATHEMATICAL MODELS

Bobkov Sergej, Astrakhantseva Irina
Ivanovo State University of Chemistry and Technology
7, Sheremetievskiy Avenue, Ivanovo, 153000, Russia
e-mails: bsp@isuct.ru, i.astrakhantseva@mail.ru

Abstract. The possibilities of a systematic approach are considered when considering a consistent hierarchy of mathematical models. It is noted that, depending on the required depth of detail of the object properties to be reflected in the model, characteristic levels of abstraction are distinguished. It is pointed out that the formed classical approaches to modeling, including models with distributed or lumped parameters, do not fully meet the requirements of modern researchers. It is proposed to consider another level of abstraction of mathematical models, which includes models in the form of systems of discrete elements. It is shown that discrete models largely combine the advantages inherent in models of basic levels and can serve as a good alternative to traditional approaches to modeling various objects.

Keywords: system analysis; math modeling; discrete models.

Введение.

Современный уровень развития производства требует активного использования прогрессивных методов и передовых достижений науки и техники. В таких условиях необходимо массовое использование модельных методов, которые позволяют существенно сократить время и затраты на проектирование, прогнозирование и оптимизацию процессов в различных отраслях. Такая ситуация обуславливает необходимость более глубокого изучения вопросов моделирования в учебной подготовке специалистов.

С другой стороны, важность широкого использования методов моделирования при подготовке специалистов заключается не только в обучении применению существующих моделей. Сам процесс разработки модели, ее исследование и анализ являются не менее важными этапами с точки зрения научной и методической ценности, поскольку здесь рождается и структурируется информация о задачах, функциях и составе исследуемого объекта или явления.

Использование системного подхода в моделировании.

При моделировании сложных объектов важная роль отводится системному подходу, который не только расширяет возможности фундаментальных исследований, но облегчает создание практических приложений. Рассмотрение объекта с системных позиций дает возможность трактовать его целостность, как совокупность отдельных элементов и связей между ними. При этом реальное устройство или процесс представляется системой, в которой каждая составляющая часть имеет свою определенную функцию [1, 2]. Одним из важнейших приемов в

применении системного подхода для создания математических моделей является использование многоуровневой иерархии моделей [3]. Появление такой иерархии является следствием возможности выбора для отражения в модели только наиболее значимых свойств реального объекта-прототипа и отбрасывания несущественных, по мнению исследователя, свойств. Это позволяет скрыть второстепенные детали, которые не нужны на конкретном уровне абстракции и, тем самым, повысить экономичность модели.

При моделировании технических объектов и систем, часто выделяют две крупные группы: модели с сосредоточенными параметрами и модели с распределенными параметрами [4]. В основе такого разделения лежит влияние пространственных размеров объекта на адекватность его модельного описания.

Если для корректного описания объекта необходимо рассматривать зависимость параметров от времени и положения в пространстве, используются модели с распределенными параметрами. Модели этого типа описывают процессы переноса энергии и массы. Однако физическими явлениями их применение не ограничивается, и они применяются в биологии и медицине. Базовым математическим аппаратом для таких моделей служат дифференциальные уравнения с частными производными (уравнения математической физики), поскольку именно в них в качестве независимых переменных выступают пространственные координаты и время.

В случаях, когда можно считать, что все протекающие в объекте процессы зависят только от времени, и можно абстрагироваться от размеров объекта, применяются модели с сосредоточенными параметрами. Они используются для изучения объектов и явлений в подавляющем большинстве областей науки. Если соблюдаются условия детерминированности, основным инструментом здесь являются обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы. Для анализа стационарных условий модели с сосредоточенными параметрами описываются системами алгебраических уравнений.

Безусловно, иерархия математических моделей не ограничивается двумя данными уровнями. Например, если полностью игнорировать влияние независимых переменных на параметры объекта, можно получить балансовые соотношения, также характерные для многих приложений. И наоборот, если не игнорировать детали внутреннего строения тел (наличие молекул, ионов), то можно получить модели, уровень рассмотрения которых глубже, чем у моделей с распределенными параметрами. Данные рассуждения полностью лежат в рамках системного подхода и иллюстрируют его широкие возможности в процессе создания математических моделей.

Необходимость использования промежуточных уровней абстракции моделей.

В то же время, если внимательно рассматривать сосредоточенность или распределенность параметров с точки зрения достоинств и недостатков практического использования соответствующих моделей, то можно прийти к весьма интересным выводам. В качестве конкретного примера возьмем процесс нагрева.

Если некоторое твердое тело рассматривать, как единый объект, нагревающийся под действием теплового потока, то изменение его температуры можно описать, например, в таком виде:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{1}{C\rho} q(t) \quad (1),$$

где T – температура; C, ρ – теплоемкость и плотность материала тела; $q(t)$ – мощность теплового потока, отнесенная к единице объема; t – время.

Уравнение (1) является типичным примером модели с сосредоточенными параметрами. Оно позволяет найти изменение температуры объекта во времени. Для решения приведенного уравнения следует указать закон изменения во времени теплового потока и задать начальные условия (температуру в начальный момент времени).

Заметим, что в модели (1) рассматривается некоторая усредненная температура тела. И если исследователю важно провести анализ изменения температуры не только во времени, но и различных точках объекта, то следует перейти к более подробной детализации процесса и ввести в рассмотрение координаты точек пространства. Двухмерную постановку детализированной задачи можно представить в виде следующего уравнения:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{C\rho} \left[\lambda \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + \gamma \right] \quad (2),$$

где λ – теплопроводность материала; γ – удельная мощность источников тепла; x, y – координаты.

Уравнение (2) следует дополнить одним начальным и, в общем случае, четырьмя граничными условиями, уточняющими протекание процесса. Здесь мы имеем пример модели с распределенными параметрами, поскольку в качестве независимых переменных в уравнение входят время и пространственные координаты.

Сравнивая модели (1) и (2) можно заметить следующее. Модель (1), находящаяся на более высоком уровне абстракции, проще в использовании и, соответственно, экономичнее. Однако она менее информативна, поскольку имеет дело с усредненными искомыми параметрами. Модель (2), имеющая более низкий уровень абстракции, дает исследователю значительно больше информации о поведении объекта, и ее решение позволяет определить искомый параметр (температуру) в любой точке рассматриваемой плоскости и в любой момент времени, но при ее использовании увеличиваются сложности. И дело не в количестве вычислительных процедур, с которыми без труда справляются современные компьютеры. Проблемы возникают на этапе постановки задачи, при определении дополнительных условий (в основном граничных).

Возникает идея каким-либо образом объединить сравнительную простоту первой модели с информативностью второй. Системный подход позволяет это сделать следующим образом. Следует трактовать изучаемый объект, как систему, состоящую из отдельных дискретных элементов [5, 6]. Это сохраняет принцип распределенности параметров. В то же время, каждый отдельный элемент уже является целостной единицей с сосредоточенными свойствами. По сути, предлагается промежуточный уровень системной иерархии моделей, расположенный между двумя, рассмотренными выше уровнями.

В последние годы данное направление положено в основу целого ряда методов моделирования, таких, как использование систем клеточных автоматов, взаимодействующих тьюрмитов, агентных систем [7, 8]. Перспективность использования дискретных методов основана на предположении, согласно которому глобальное поведение системы определяется локальными взаимодействиями составляющих ее элементов.

Возможности дискретных моделей были проверены на примерах использования систем клеточных автоматов для анализа процессов переноса энергии и массы [9-11]. При этом общая методология моделирования включала следующие этапы [12, 13].

Сначала непрерывное модельное пространство разбивалось на элементы по функциональному признаку. При этом размеры элементов устанавливались такими, чтобы параметры протекающих внутри процессов можно было считать не зависящими от пространственных координат. В этом случае единственной независимой переменной для описания поведения каждого элемента оставалось время. Здесь же решался вопрос о количестве соседних элементов для включения их в рассмотрение при описании взаимного влияния элементов модели. После дискретизации модельного пространства поведение полученных элементов описывалось с помощью функциональных зависимостей, связывающих состояния клеток и воздействия на них. В качестве таких зависимостей применялись общие законы конкретного моделируемого процесса. Нужно отметить, что применяемые функции могут быть как детерминированными, так и стохастическими. Далее задавались величины необходимых параметров конкретного процесса и исходные состояния элементов. Процесс моделирования состоял в определении значений элементов массива в последовательные моменты дискретного времени [14 – 17].

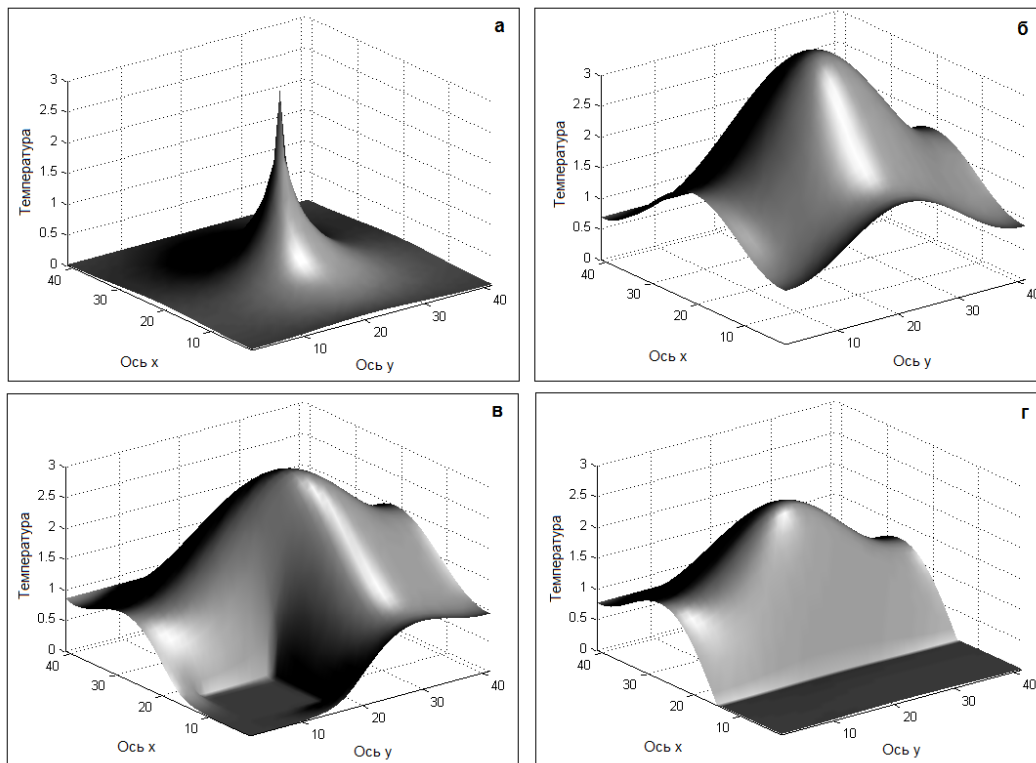


Рис. 1. Профили температуры при нагревании пластины:

- а) – при наличии точечного источника тепла с постоянной температурой;
- б) – при наличии объемного экзотермического источника тепла;
- в) - при наличии объемного источника тепла и зоны аномальной теплопроводности;
- г) - при наличии объемного источника тепла и теплоизолирующего участка.

Примеры использования.

В качестве иллюстрации возможностей дискретных моделей приведем примеры использования систем клеточных автоматов для анализа рассмотренного выше процесса нагрева. Опуская подробности методики

получения функциональных зависимостей, описанные ранее [9, 12], приведем окончательное выражение для двухмерной задачи определения температуры дискретного элемента с локальными координатами i, j :

$$T_{i,j}(t_{k+1}) = T_{i,j}(t_k) + \frac{\Delta t}{C_{i,j} \rho_{i,j}} \left[\sum q_{i,j}(t_k) + \gamma(t_k) \right] \quad (3),$$

где t_k, t_{k+1} – моменты дискретного времени; Δt – шаг дискретизации времени.

Результаты моделирования теплопроводности с учетом нелинейности некоторых параметров и неоднородности среды представлены на рис. 1, где показаны профили температуры, спустя 20 сек после начала процесса.

Модельным объектом была выбрана плоская пластина, разбитая на элементы (клетки) с шагом 1 мм. Характеристики материала принимались следующими: удельная теплоемкость 1000 Дж/(кг·К); плотность 1500 кг/м³; теплопроводность 1,5 Вт/(м·К). В исходном состоянии начальная температура среды и пластины принята равной 0 условных градусов. Величина шага моделирования по времени равнялась 0,005 с. При имитации процесса предполагалось, что теплоотдача в окружающую среду отсутствует.

На рис. 1а показан случай, когда в центре пластины расположен точечный источник тепла с постоянной температурой. Рис. 1б имитирует начальную стадию процесса горения. Здесь в рассмотрение введен объемный источник тепла, объемная мощность которого экзотермически зависит от температуры. На рис. 1в и 1г рассмотрен теплоперенос в условиях аналогичных предыдущему примеру, но при неоднородности материала пластины. В обоих случаях объект имеет аномальную зону, материал которой имеет значительно (на два порядка) меньшую теплопроводность по сравнению с основной массой. На рис. 1в аномальная зона имеет прямоугольную форму, на рис. 1г имеется своего рода теплоизолирующая полоса, разделяющую пластину на две части.

Заключение.

Описанные в данной работе дискретные модели, относящиеся к промежуточному уровню системной иерархии, по отношению к традиционным уровням, представляются более удобными в реализации.

Принципиальное отличие от классических моделей состоит в том, здесь сделана попытка объединить распределенность параметров, присущую уравнениям математической физики и локальность взаимодействия, характерную для моделей с сосредоточенными параметрами. Кроме того, дискретная модель позволяет достаточно легко описывать нелинейные явления, процессы в объектах с границами сложной формы и процессы в неоднородных средах. Все это позволяет не только отмечать достоинства дискретных моделей, но и рекомендовать их использование для моделирования и анализа работы технологического оборудования современных производств.

Следует отметить еще одно отличительное качество дискретных моделей. Используемые в них локальные зависимости достаточно просты и понятны, что делает модель «прозрачной» и легкой для изучения. Все это позволяет не только отмечать рекомендовать их использование для моделирования и анализа работы технологического оборудования современных производств, но и рекомендовать внедрять вопросы дискретного моделирования в учебный процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анфилов В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А. Системный анализ в управлении. М.: Финансы и статистика, 2009. 368 с.
2. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. / Под ред. С. В. Емельянова. М.: Мир, 1978. 312 с.
3. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Основы системного анализа. Томск: НТЛ, 2001. 389 с.
4. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 430 с.
5. Бобков С. П. Использование дискретных подходов для моделирования основных процессов химической технологии // Российский химический журнал. 2019. Т. 63, № 3-4, с. 22-30.
6. Wolfram S. Statistical mechanics of cellular automata / Reviews of Modern Physics. – July / September 1983. V. 5, p. 601-610.
7. Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б., Подлазов А. В. Нелинейная динамика: Подходы, результаты, надежды. М.: Озон, 2016. 280 с.
8. Тоффоли Т., Марголус Н. Машины клеточных автоматов. М.: Мир, 1991. 280 с.
9. Бобков С. П. Моделирование основных процессов переноса с использованием клеточных автоматов // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2009, Т. 52, № 3, с. 109-114.
10. Бобков С. П., Астраханцева И. А. Использование многоагентных систем для моделирования технологических процессов. // Journal of Physics: Conference Series, 2021, 012002 (IPIIDMS-II 2021).
11. Чернявская А. С., Бобков С. П. Применение дискретных методов для моделирования течения жидкостей // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2013. Т. 56. № 3. С. 92-95.
12. Бобков С. П., Галиаскаров Э. Г. Моделирование процесса теплопроводности с использованием систем клеточных автоматов // Программные продукты и системы. 2020. № 4, с. 641 – 650.
13. S. P. Bobkov. Use of Discrete Approaches for Simulation the Basic Processes of Chemical Technology. // Russian Journal of General Chemistry, 2021, Vol. 91, No. 6, pp. 1190–1197
14. Astrakhantseva, I. A. Randomized C/C++ dynamic memory allocator / I. A. Astrakhantseva, R. G. Astrakhantsev, A. V. Mitin // Journal of Physics: Conference Series : 2, Moscow, 01 июля 2021 года. – Moscow, 2021. – P. 012006. – DOI 10.1088/1742-6596/2001/1/012006.
15. Bobkov, S. The use of cellular automata systems for simulation of transfer processes in a non-uniform area / S. Bobkov, E. Galiaskarov, I. Astrakhantseva // CEUR Workshop Proceedings, Moscow, 20 января 2021 года. – Moscow, 2021.
16. Bobkov, S. P. The use of multi-agent systems for modeling technological processes / S. P. Bobkov, I. A. Astrakhantseva // Journal of Physics: Conference Series : 2, Moscow, 01 июля 2021 года. – Moscow, 2021. – P. 012002. – DOI 10.1088/1742-6596/2001/1/012002.
17. Transfer learning for road-based location classification of non-residential property / L. Mizgirev, E. Galiaskarov, I. Astrakhantseva [et al.] // CEUR Workshop Proceedings, Moscow, 20 января 2021 года. – Moscow, 2021.

УДК 519.8

ПОСТРОЕНИЕ И ОПЕРАТИВНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТРИЧНО - ДИАГРАММНОЙ МОДЕЛИ**Ковтун Владимир Семёнович, Фалин Кирилл Александрович**

Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва (РКК «Энергия»)

Ленина ул., 4А, Королёв, Московская обл., 141070, Россия

e-mails: kovtun_v11@mail.ru, kfalin@rambler.ru

Аннотация. В работе представлены новые возможности информационно-аналитической поддержки жизненного цикла (ЖЦ) сложных технических систем (СТС) с использованием динамической матрично-диаграммной модели, объединяющей в себе онтологические и концептуальные начала. Рассмотрены онтологические и концептуальные аспекты построения модели, удовлетворяющие нормативным запросам управления требованиями и конфигурацией ЖЦ СТС.

Ключевые слова: матричная диаграмма; жизненный цикл; модель; анализ; наблюдение; сложная техническая система; требования; конфигурация.

CONSTRUCTION AND OPERATIONAL SUPPORT OF INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF THE LIFE CYCLE OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS USING A MATRIX- DIAGRAM MODEL**Kovtun Vladimir, Falin Kirill**

Rocket and Space Corporation Energia named after S.P. Koroleva (RSC "Energia")

4A Lenin St, Korolev, Moscow region, 141070, Russia

e-mails: kovtun_v11@mail.ru, kfalin@rambler.ru

Abstract. The paper presents new opportunities for information and analytical support of the life cycle (LC) of complex technical systems (STS) using a dynamic matrix-diagram model combining ontological and conceptual principles. The ontological and conceptual aspects of building a model that meets the regulatory requests management of requirements and configuration the LC of the STS are considered.

Keywords: matrix diagram; life cycle; model; analysis; observation; complex technical system; requirements; configuration.

Введение. Для информационного обеспечения управления жизненным циклом (ЖЦ) сложных технических систем (СТС) разработан и успешно используется единый виртуальный электронный паспорт изделия (ЕВЭП) [1]. В ЕВЭП непосредственно в управлении требованиями и конфигурацией изделий в рамках ЖЦ применяются подсистемы: сбора (интеграции) данных; централизованного хранения данных; управления данными; предоставления доступа к данным; аналитической отчётности. Каждая из подсистем обладает своим пользовательским интерфейсом, что не даёт полного представления о механизме управления ЖЦ и не позволяет формулировать запросы данных в онтологических терминах объектов предметной области и связей между ними. Требуется осуществлять постоянные переходы между форматами управления и отображения информации. При этом пользователь испытывает затруднения, пытаясь осознать взаимосвязи между концептами, что замедляет процесс понимания, из-за чего может быть упущена важная информация. Существует разрыв между концептуальной и онтологической моделью ЖЦ.

Цель данной работы заключается в объединении онтологической и концептуальной моделей ЖЦ изделий в единую модель, в которой формируются запросы между концептами в онтологических терминах. Это позволяет в рамках задач, решаемых ЕВЭП, достичь не только интуитивного понимания информационных описаний и сообщений, но и добавить элементы обучения пользователя составу и структуре изделия, а также содержанию этапов прохождения им ЖЦ. В качестве такой модели предлагается матрично-диаграммная динамическая модель управления жизненным циклом на примере космического аппарата (КА) как единой сложной технической системы.

Построение матрично-диаграммной модели управления жизненным циклом космического аппарата. Общие положения. Системный подход к решению задачи управления ЖЦ изделия предполагает решение задач четырёх фундаментальных проблем, лежащих в основе любых системных исследований – моделирования, анализа, наблюдения, целенаправленного выбора варианта управления [2]. При построении модели изучаемого процесса управления ЖЦ целесообразно переходить к последовательному описанию и разработке трёх видов моделей – онтологической, концептуальной и поведенческой.

В информационных технологиях под онтологией подразумевается спецификация концептуализации, где в качестве концептуализации выступает описание множества объектов предметной области в составе изделия и связей между ними. Описание понятий (концептов), использующихся при управлении ЖЦ КА, и отношений между ними будем называть онтологической моделью (схемой) управления ЖЦ КА.

Концептуальное моделирование – это процесс выявления, анализа и описания релевантных его целям сущностей КА, взаимосвязей между ними, ограничений, которым они должны удовлетворять, а также их поведения [3]. Результатом концептуального моделирования является абстрактное описание КА, которое и называется концептуальной моделью (схемой) управления ЖЦ.

Для описания принципов построения интерфейса матрично–диаграммной модели КА в таблице 1 представлен её фрагмент.

Таблица 1

Изделие	Поставщик	Куратор	Техническое задание	Классификационный статус в КПО	Изменения утвержденной конфигурации	Зависимость	Проектная документация											
							T0 (I, 0)					T1					T2 (I, 1)	
							Расчеты					Программа обеспечения надежности	ЭП/Завл.-очие	Схемино-конструкторская документация	МТО	Программно-методика испытания		
							Прочность	Надежность	АВПО, АНС	Расчет рад. стойкости	Тепловые							
Шифр изделия по КД, схема деления	Наименование орг. изготовителя из Договора	ФИО, номер отдела РЭК "Энергия"	Протоколы применения: спецификация или сертификаты, ТУ для покупных готовых частей	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
КА	РЭК "Энергия"	ТЗ.000000-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания			
Конструкция КА	РЭК "Энергия"	ТЗ.000000-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания			
БКУ (бортовой комплекс управления) 559TK.XXXXXX.0	РЭК "Энергия"	Сторога С.А.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
СУБА (средства управления бортовой аппаратурой)	РЭК "Энергия"	Матвейко А.Ю.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
БСХ (блок саловой коммутиции) 300TK.XXXXXX.2010	РЭК "Энергия"	Матвейко А.Ю.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
РБУМ (ремольный блок управления) 300TK.XXXXXX.0	РЭК "Энергия"	Сторога С.А.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
ЭБУ (электронный блок преобразования и управления) 300TK.XXXXXX.0	РЭК "Энергия"	Матвейко А.Ю.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
БПИ (блок преобразования интерфейсов) 559TK.1XXXXX	РЭК "Энергия"	Иванов С.В.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
БПУ (блок конфигурации средств управления) 300TK.XXXXXX.0	РЭК "Энергия"	Сторога С.А.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
БФР (блок управления расчетной референтии) 300TK.XXXXXX.0	РЭК "Энергия"	Сторога С.А.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
БСК СС2 (блок саловой коммутиции СС2) 300TK.XXXXXX.0	РЭК "Энергия"	Матвейко А.Ю.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
БСК СР (блок саловой коммутиции эмерсонизированной) 300TK.XXXXXX.0	РЭК "Энергия"	Матвейко А.Ю.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		
СУДИ (система управления движением и навигации)	РЭК "Энергия"	Александр С.А.	ТЗ.030.015-00TK	Классификационный статус по ОСТ 9.2100.2002	Документ: ТР, разрешение на отступление, исключение и т.д.	Наименование или шифр КА	Уровень КА - Р14, уровень пробирок	Р12	По ГОСТу или под архив. номером П	По ГОСТу или под архив. номером П	Р17	ДБ2	559TK.XXXXXX.12	Чертежи, ЭО, электронные модели, схемы, таблицы	ДБ3	Конструкторско-дождевые испытания		

Страница 1

Страница 8

Страница 2

Страница 9

Концептуальная модель КА отображает релевантные целям сущности и связи между ними, а онтология – понятия (концепты) изделия и семантические отношения между ними (отношения между обозначениями и значениями). Онтология, таким образом, терминологически дополняет описание КА, представленное концептуальной схемой, в данном случае в виде матричной диаграммы.

Поведенческие модели принято делить на два вида – натурные и математические. Для построения управления ЖЦ выбран математический алгоритмический вид модели, предназначенной для выполнения системных исследований на ЭВМ в интерактивном режиме.

Онтологическая модель. Онтология матрично-диаграммной модели ЖЦ КА представляет собой описание в таблично-матричном виде отношений «обозначения → значения» в соответствии с положениями ГОСТ по управлению требованиями [4] и конфигурацией изделия [5], в рамках управления его ЖЦ [6].

Первые две строки таблицы предназначены для отображения разработанных требований к КА и контроля соответствия конфигурации объектов ЖЦ изделия этим требованиям. В каждой ячейке находится обозначение вкладки, содержащей определенную информацию, которую можно получить в интерактивном режиме из базы данных. При этом раскрывается онтология требований в различных видах представления информации (в виде таблицы, когнитивной карты, семантической сети и других). Например, содержание обозначения «Техническое задание» (ТЗ) раскрывается спецификацией требований в виде дерева ТЗ на КА, представленной в табличном виде, см. таблицу 2.

Таблица 2

№ прп	Уровень ТЗ								
	КА			Системы КА			Подсистемы, приборы КА		
	№ пункта ТЗ	Формулировка требования	Числовые значения ТЗ	Наименование ТЗ	Формулировка требования, п. ТЗ	Числовые значения ТЗ	Наименование ТЗ	Формулировка требования, п. ТЗ	Числовые значения ТЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3.2.1	Стартовая масса КА не должна превышать 1100 кг	1100кг	ТЗ на СУБА	3.15.3 Масса СУБА не должна превышать 43 кг	40±3 кг.	ТЗ на БСК	3.14.8. Масса БСК должна быть не более 9,1 кг	9,0 ±0,1 кг
							ТЗ на РБУМ	3.14.7. Масса РБУМ должна быть не более 2,2 кг.	2,0±0,2 кг
							ТЗ на ЭБПУ	3.14.6. Масса ЭБПУ должна быть не более 4,7кг	4,5 ±0,2 кг
							ТЗ на БПИ	3.14.5. Масса БПИ должна быть не более 7,9кг	7,4±0,5 кг
							ТЗ на БРСУ	3.14.4. Масса БРСУ должна быть не более 4,9кг	4,7 ±0,2 кг
							ТЗ на БУРР	3.14.3. Масса БПИ должна быть не более 3,9кг	3,8±0,1 кг
			

Примечание: расшифровка введённых обозначений представлена в таблице 1.

Для планирования управления моделью ЖЦ КА выделяются характерные временные интервалы: стадии и этапы.

Этап подготовки исходных данных строго не регламентируется по времени - от начала этапа интервал может длиться от нескольких недель до нескольких лет, но, как правило, должен быть закончен к определённому моменту времени T_0 . В опции компьютерной программы, вызываемой вкладками «Поставщик» и «Куратор», должна быть сосредоточена вся информация об ответственных исполнителях, которые являются также источниками первичной информации.

Вкладка «ТЗ, ПрП, Спецификации» — это информация о спецификации изделия в целом и отдельные спецификации его объектов проектных требований и их конфигураций в виде технического задания, протоколов применения (ПрП), отдельных спецификаций для разработки конструкторской, технологической, эксплуатационной и регламентной документации.

Обозначение «Изменения утверждённой конфигурации» означает учёт всей документации, входящей в перечень, соответствующий нормативным документам, выпускаемым в соответствии с ГОСТ [5].

Для неразработываемых объектов на базе утвержденной спецификации требований выбирают ранее разработанное техническое решение или покупное комплектующее изделие. При принятии решения о возможности использования аппаратуры на различных изделиях ее подразделяют по степени автономной обработки на категории в соответствии с отраслевым стандартом [7]. Для отображения указанной информации в документации предусмотрены соответствующие вкладки. Аппаратуру категории Б, В, Г [7] при заимствовании вводят в спецификацию и оформляют «Протоколом разрешения применения заимствуемого изделия». Требования с указанием, откуда произошло заимствование, вводятся в соответствующие опции ПО БД, и отображаются в названиях вкладок.

Общее количество компьютерных опций сопровождения этапа строго не регламентируется и создаётся экспертом-исследователем в зависимости от того, насколько детально необходимо отражать соответствие положений нормативной документации спецификациям требований.

Этап разработки проектной документации на КА регламентируется временным отрезком $[T_0...T_1]$. Выбором на экране компьютера поля «Проектная документация» демонстрируется план-график выполнения работ на этапе. Отношения между обозначениями и значениями опций под строкой определяют количество и номенклатуру выпускаемой проектной документации. При выборе соответствующего обозначения на экранном поле в интерактивном режиме работы воспроизводятся методики расчёта и другая информация, способствующая выпуску проектных документов в соответствии с нормативными требованиями. Этап заканчивается стадией – выпуском заключения на эскизный проект (ЭП). При выборе соответствующего обозначения на экране можно увидеть в интерактивном режиме организационно-техническую и другую информацию по приёме эскизного проекта, включая отчёты, акты, заключения комиссий заказчика и т.д.

Этап разработки рабочей, конструкторской и эксплуатационной документации на изделие регламентируется временным отрезком $[T_2...T_3]$. Аналогично, нажатием на поле строки «Рабочая документация» (условно в табл. 1 не показано) открывается план-график выполнения работ «Разработка документации на опытные изделия комплекса и макеты» на этапе в соответствии с нормативными документами и указанием сроков выпуска и согласования. Опции алгоритмов под строкой должны в интерактивном режиме выделять работы по разработке полного комплекта рабочей конструкторской документации (РКД) для изготовления и испытаний опытных изделий и их макетов в соответствии с перечнем документации на составные части. При этом в состав перечня входит, как правило, ведомость спецификаций, определяющая перечень требований, а также комплексная программа экспериментальной отработки (КПЭО), технические условия (ТУ), программы и методики испытаний, расчёты аэродинамических, баллистических, внешних нагрузок, на прочность, надёжности и другой состав документов, соответствующих требованиям нормативной документации.

Подэтап разработки эксплуатационной документации в рамках выпуска рабочей документации может входить или дополнять отрезок $[T_2...T_3]$ параллельно - последовательным образом. При этом выбором на экране компьютера поля строки «Эксплуатационная документация» демонстрируется план график работ, в соответствии с составленными при разработке ЭП перечнем этой документации для наземной и лётной эксплуатации.

Аналогичным образом отображаются в таблице все дальнейшие этапы ЖЦ с необходимой степенью детализации выпускаемой документации, соответствующей установленным нормативам. В таблице представлены этапы ЖЦ до организации и проведения лётных испытаний (ЛИ): конструкторско-доводочные испытания (КДИ); специальные испытания; изготовление и приёмо-сдаточные испытания (ПСИ).

Этапы заканчиваются стадиями – выпуском формуляров, отчётами по КДИ, ПСИ, актом о готовности к проведению ЛИ, выбор опций по которым позволяет получить необходимые пользователю документы. Далее следуют этапы приёма в эксплуатацию и эксплуатации КА.

Таким образом, онтология двух строк должна закрывать по названиям содержание всего необходимого перечня документации, выпускаемой на всех этапах ЖЦ КА.

Онтология первого столбца матричной диаграммы определяет отношения между обозначениями и значениями изделия, соответствующих его схеме деления. При этом обозначения в клетках столбца матричной диаграммы должны полностью удовлетворять требованиям идентификации конфигурации изделия, в том числе являться родительскими требованиями для организующей строки, включая: уникальные обозначения объектов и их конфигураций; разработанную структуру конфигурации и определённой её номенклатуру; уникальные обозначения документации конфигурации; формирование статуса конфигурации; уникальные обозначения разработанных образцов объектов и документации [4,5].

Нажатием на поле компьютерного экрана «Шифр изделия по КД, схема деления» вызывается схема деления изделия. Обозначение «КА» предназначено для опции компьютерной программы по вызову в виде 3-D модели общего вида и конструктивной схемы членения аппарата.

Аббревиатурные названия систем и их элементов являются «кнопками перехода» на матричные диаграммы 2-го (системного) и 3-го (элементного) уровней, структура которых строится аналогично представленной матричной диаграмме 1-го уровня. Нажатиями на экране компьютера указанных кнопок позволяет осуществить вызов соответствующей матричной диаграммы. В последующем, на матричной диаграмме 3-го уровня, подобным образом осуществляется переход на матричную диаграмму 4-го уровня.

Достоинство представленной онтологической модели управления ЖЦ заключается в том, что информация предоставляется одновременно в доступном для восприятия человеком виде и достаточно формализованном для компьютерной обработки. Онтология характеризуется набором понятий, отношений и атрибутов, состав и взаимосвязи, между которыми можно редактировать с добавлением или вычетом строк и столбцов матрицы.

Концептуальная модель. Концептами модели являются информационные единицы, расположенные в ячейках матрицы на пересечении строк и столбцов. В каждой ячейке реализовано три типа поисковых запросов: полнотекстовый; параметризованный; семантический. Обозначение смыслового значения представляется текстовой записью. Если записи нет, то ячейка пустая при автоматизированном поисковом запросе выдаётся сообщение «0».

Если в ячейку помещена документация, то, кроме полнотекстового представления, она снабжается всеми атрибутами учёта статуса конфигурации объекта в соответствии с требованиями ГОСТ, являющимися одновременно признаками показателей текущей и контрольной готовности объектов изделия и документации на этапах ЖЦ, в том числе, включая:

- анализ полноты информации, характеризуется показателями достоверности и полноты информации;
- контроль статусов документации, определяется показателем её готовности;
- анализ и контроль процедур проведения изменений, характеризуется относительным показателем-коэффициентом качества разработки документации;
- анализ и контроль процедур оформления отступлений и отклонений, характеризуется количественным показателем надёжности разработки объекта;
- проверку устранения замечаний, характеризуется показателем предпочтения между объектами по относительному числу устранённых замечаний на интервале от предыдущего к началу контрольного рубежа;

— регистрацию результатов аудита конфигурации, показателем является число несоответствий при прохождении верификации и валидации документации объекта.

Динамическая модель. Математическая матрично-диаграммная динамическая модель системы управления ЖЦ изделия предназначена для организации хранения и предоставления пользователям необходимой для принятия аналитических решений информации в режиме реального времени (РВ) функционирования. Временной генератор модели запускается в начале очередного этапа ЖЦ ($t_0 \dots t_i$), определённого план – графиками выполнения работ.

Предлагается для управления ЖЦ изделий применить методический подход в виде динамической матричной диаграммы, основанный на том, что модели бизнес-процессов используются как модели потоков информационных единиц в виде документов, где события модели – информационные единицы, а действия – проводимые над ними работы. В конкретном случае, этой работой являются задачи анализа документов (их метаданных, содержащих информацию об изделиях) с целью мониторинга технического состояния, качества и надёжности изделий на основе информации из электронной базы данных. В рамках автоматизации таких процессов событиям необходимо соотносить появление информации об изделии в источниках данных, т.е. выполнение запросов к соответствующей системе управления БД, выполняемых с заданной частотой опроса в потоковом режиме, чтобы постоянно актуализировать информацию. При этом с работами соотносятся аналитические вычислительные задачи, автоматизирующие ход распознавания состояния разработки изделия согласно имеющейся информации. В результате происходит постоянное движение информационного потока в ячейках матрицы на пересечениях строк и столбцов, с изменениями данных в автоматическом и ручном режимах.

Заключение. Разработана матрично – диаграммная модель управления ЖЦ КА, которая имеет универсальный характер и может использоваться для сложных технических систем разного рода и назначения. В структуре модели объединены онтологические и концептуальные положения, позволившие создать максимально дружественный пользовательский интерфейс «когнитивной ясности» (наглядное представление решения задач управления ЖЦ изделий). Кроме этого, матрично–диаграммное моделирование ЖЦ КА позволяет плавно перейти к решению задач остальных проблем системных исследований, включающих анализ, наблюдение и выбор варианта.

Аналитическая подготовка принятия решений производится по следующим аспектам:

- извлечение из многих источников разнородных данных, представленных в различных документах и форматах к единому формату матричной диаграммы;
- анализ информации, в том числе оперативной (в режиме РВ) и интеллектуальной (с применением методов теории искусственного интеллекта) и подготовка плановой или регулярной оценки состояния изделия в ЖЦ в виде экранных форм матричной диаграммы с возможностью получения бумажных копий документов;
- подготовка результатов оперативного и интеллектуального анализа для эффективного их восприятия потребителями и принятия на их основе адекватных решений.

Наблюдение за процессом управления ЖЦ удобно представлять в виде в цветоярких когнитивно-графических образов в соответствии с оцениванием состояния системы (ситуации) по принятым показателям её работы с использованием цветового стандарта качества [8].

Для выбора варианта управления ЖЦ изделий необходимо создать структуру системы, которую определяет число онтологических элементов в ячейках вертикальной и горизонтальной структуры матрицы. Если вертикальную онтологическую часть можно считать строго детерминированной, так как она отражает схему деления изделия, то число горизонтальных элементов может варьироваться. Для выбора числа элементов (контрольных опций, числа столбцов матрицы) необходимо провести построение образа цели (целеполагание), представляющей наибольший интерес с точки зрения исследователя. В математическом отношении эта проблема заключается в установлении взаимно-однозначного соответствия между множеством структурных характеристик и некоторым числовым множеством. В результате данная проблема ставится и решается как математическая задача выбора в конечномерном пространстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искусственный интеллект в космической технике. Состояние. Перспективы применения. Под редакцией докт. техн. наук А.Н. Балухто. М. Радиотехника. 2021. 436 с.
2. Калинин В.Н. Морфологический анализ проблематики теории системных исследований. Труды СПИИРАН. 2013. Вып. 1(24). С. 89-107.
3. Коголовский М.Р., Калинин Л.А. Концептуальное и онтологическое моделирование в информационных системах // Программирование. №5. – М.: РАН, 2009. С.3-25.
4. ГОСТ Р 59194-2020. Управление требованиями. М. Стандартинформ. 2020. 17 с.
5. ГОСТ Р 59193-2020. Управление конфигурацией. М. Стандартинформ. 2020. 18 с.
6. ГОСТ Р 56135-2014. Управление жизненным циклом продукции военного назначения. М. Стандартинформ. 2016. 16 с.
7. ОСТ 92-5100-2002. Аппаратура космических комплексов. Зарегистрирован в ЦКБС ФГУП «ЦНИИ машиностроения» 29.03.2003 №18637. 112 с.
8. Микони С.В. Теория принятия управленческих решений. Санкт-Петербург, Москва, Краснодар. Лань. 2015. 448 с.

УДК: 004.382

**ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОДЕЛЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ****Косых Никита Евгеньевич**

Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I

Московский пр., 9, Санкт-Петербург, 190031, Россия

e-mail: kosykh.nikita95@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается применение стратегий минимизации эмпирических рисков в рамках обобщенного риск-ориентированного подхода для повышения производительности моделей классификации данных при решении задач анализа настроений русскоязычных текстов.

Ключевые слова: риск; классификация данных; анализ настроений; подход; производительность модели.

**APPLICATION OF RISK-BASED APPROACH TO BOOST PERFORMANCE OF A TEXT CLASSIFICATION
MODEL****Kosykh Nikita**

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

9 Moskovsky Av, St. Petersburg, 190031, Russia

e-mail: kosykh.nikita95@yandex.ru

Abstract. The article considers the application of empirical risk minimization strategies within the framework of the generalized risk-based approach to improve the performance of data classification models when solving the tasks of sentiment analysis of Russian-language texts.

Keywords: risk; data classification; sentiment analysis; approach; model performance.

За последние годы стремительный рост объёмов цифровых данных стал драйвером для сообщества ученых и энтузиастов в области интеллектуального анализа данных к совершенствованию технических решений и расширению области решаемых задач. К одной из таких задач можно отнести классификацию – задачу разделения множества объектов, обладающих общими качественными свойствами на классы, на основе анализа их формального описания. Далее будем рассматривать решение задачи классификации на примере анализа настроений русскоязычного корпуса текстов. В общем случае, задача анализа настроений сводится к классификации текста, где категориями выступают оценки эмоциональности текста, далее тональность: положительная и негативная. После формализации задачи выведем её математическое описание [1].

Дано:

- множество объектов $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ и множество меток (классов) $Y = y_1, y_2 \dots y_l$;
- размеченные данные вида $(X_l, Y_l) = \langle (x_{1:l}, y_{1:l}) \rangle$, создающие совокупность обучающей выборки;
- неразмеченные данные вида $X_u = \{x_{l+1:m}\}$, данные не принимающая участие в обучении, образующие тестовую выборку;
- неизвестная целевая зависимость $f: X \rightarrow Y$.

Требуется построить алгоритм $a: X \rightarrow Y$, который приближал бы f как на элементах выборки, так и на всём множестве X .

После постановки задачи необходимо определить основные этапы разработки пользовательской модели классификации настроений [2]. Первый и, возможно, один из самых важных этапов – сбор данных. Именно сбор данных напрямую определяет, насколько качественной будет модель классификации. Наглядным результатом этапа станет формирование целостного набора элементов, в соответствующих классами тональности.

Далее идет этап предварительной обработки данных, на котором необходимо избавиться от речевых ошибок, содержащихся в элементах в наборе данных.

После этого очищенный набор данных используется на этапе обучения модели, чтобы научить модель соотносить предложение из набора данных к одному из классов тональности. Как правило для обучения модели применяются искусственные нейронные сети. Для оценки адекватности модели, необходимо оценить качество. Как правило в качестве показателей качества выступают показатели точности, полноты, F-меры, или среднеквадратичной ошибки. Если результаты оценки неудовлетворительные необходимо вернуться на предыдущие этапы и произвести тонкую настройку модели. Последним этапом является опытная эксплуатация разработанной модели.

Для описания риск ориентированного подхода [3] необходимо дать определение информационным рискам. Согласно ГОСТ Р ИСО/ МЭК 27005-2010 риск представляет собой комбинацию последствий, возникающих из нежелательного события или вероятности наступления некоторых событий. В нашем случае, нежелательным событием стнет получение некачественной модели классификации данных.

Применение подхода начинается с идентификации и анализа возможных рисков. Для разработки мер реагирования предлагается ранжировать выявленные риски с помощью матрицы ранжирования. В матрице (таб. 1) риски распределены по частоте возникновения и уровню последствий при создании модели классификации данных.

Таблица 1

Матрица ранжирования

Ранг значимости	Описание риска	Вероятность возникновения, P	Последствия риска, I	Уровень риска ($P \times I$)	Описание риска
1	Недостаточность входных данных	1	9	9	Использование маленьких наборов данных с несбалансированными классами приводит к эффекту необученности модели
2	Не нормализованные данные	6	7	42	Отказ от использования методов нормализации текста приводит к зашумленности пользовательского словаря, что влияет на качество и скорость обучения модели
3	Неправильный выбор подхода к классификации	5	5	25	Выбор подхода к классификации данных должен зависеть от актуальности и типа решаемой задачи.
4	Неверно подобранные параметры обучения модели	8	3	24	Использование параметров обучения модели по умолчанию приводит к получению плохих моделей классификации
5	Не подходящая модель машинного обучения	3	9	27	Выбор неэффективной модели машинного обучения приводит к переобучению или недообучению.
6	Необработанные входные данные	8	10	80	Использование данных для обучения без достаточной предварительной очистки.

Из данных, представленных в таблице, можно отметить, что пункты 2, 6 требуют дополнительного внимания со стороны разработчика, так как имеют наибольший уровень риска. Для уменьшения I последствий рисков требуется провести процедуру смягчения рисков.

В качестве функции оценки рисков выберем показатель среднеквадратичной ошибки классификации (далее – СКО), обозначается как σ . Рассчитывается по формуле 1.

$$\sigma = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (y_i - y^*_i)^2, \quad (1)$$

где N – число элементов в наборе данных; y_i – номинальное значение метки класса; y^*_i – результат классификации.

Далее будут рассмотрены стратегии к смягчению рисков I , и, следовательно, уменьшению значения СКО на обозначенных этапах создания модели классификации данных.

Разработка и применение стратегий смягчения рисков возможны только после прохождения всех этапов построения модели и определения степени влияния каждого из них на качество классификации.

Первая из предложенных стратегий заключается в применении авторской техники к уплотнению данных в дополнение к уже применяемым методам обработки данных. Подход заключается в редуцировании количества элементов набора данных для обучения, без негативных последствий для качества классификации данных. Применяя первую стратегию для набора данных RuTweetCorp [4], удалось уменьшить размерность на 7.5%, увеличить скорость обучения на 2.9% при использовании ГП, а также уменьшить СКО классификации на 0.003%.

Вторая из предложенных стратегий заключается в оптимизации процесса обучения [5]. Оптимизация включает в себя тонкую настройку параметров обучения. Поскольку наше обучение происходит при помощи рекуррентной нейронной сети, то настройка параметров будет иметь отношения к параметрам нейронной сети. Применяя метод случайного поиска, мы исследуем параметры в кортеже <количество нейронов входного слоя, скорость обучения, размер пакета> установленном диапазоне. После нахождения оптимального набора параметров <40, 0.01, 256> для исследуемого набора данных получаем увеличение скорости обучения моделей классификации на 29% при использовании ГП.

Третий подход заключается в применении предобученных моделей BERT [6] на основе технологии дистилляции знаний на замену классическим рекуррентным нейронным сетям (далее – РНС). РНС с одной стороны с легкостью могут учитывать легкие зависимости между словами, с другой стороны долго обучаются и не всегда могут хорошо анализировать длинные последовательности. Подход к созданию модели дистилляции знаний заключается в уменьшении количества скрытых слоев кодировщика и инициализации слоев ученика из слоев учителя. Выбор актуальных и производительных моделей машинного обучения на основе технологии дистилляции знаний уменьшает вероятность возникновения рисков при построении моделей классификации данных за счет адаптивности и принципиально новых принципов представления данных.

Заключение. Применение риск-ориентированного подхода позволяет повысить производительность существующих моделей и оптимизировать процесс создания моделей классификации текстовых данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галимов Р. Г. Основы алгоритмов машинного обучения-обучение с учителем // Аллея науки. – 2017. – Т. 1. – №. 14. – С. 810-817.
2. Алимova И. С., Тутубалина Е. В. Сравнительный анализ нейронных сетей в задаче классификации побочных эффектов на уровне сущностей в англоязычных текстах // Труды Института системного программирования РАН. – 2018. – Т. 30. – №. 5. – С. 177-196.
3. Адагуров С. Е., Хомоненко А. Д., Косых Н. Е. Применение риск-ориентированного подхода для задачи анализа настроений русских текстов // Системы управления, связи и безопасности. – 2022. – №. 2. – С. 173-190.
4. Сметанин С. И. Автоматическая классификация токсичных комментариев на русском языке // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. – 2020. – С. 1149-1159.
5. Косых Н. Е. Оценка гиперпараметров при анализе тональности русскоязычного корпуса текстов // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2020. – №. 3 (23). – С. 41-44.
6. Головинина В. С. Модель глубокого обучения BERT для анализа аргументации русскоязычных текстов // Путь в науку: прикладная математика, информатика и информационные технологии. – 2021. – С. 29-31.

УДК 681.3

ВИБРОАКУСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НА ОСНОВЕ ХРОНОСПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ

Макшанов Андреев Владимирович¹, Мусаев Александр Азерович^{2,3}, Григорьев Дмитрий Алексеевич⁴

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук
14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)
Московский пр., 24-26/49А, Санкт-Петербург, 190013, Россия

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет
Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

e-mails: andrey.makshanov@mail.ru, amusaev@technolog.edu.ru, d.a.grigoriev@spbu.ru

Аннотация. Предложена организация процедуры хроноспектрального анализа, допускающая относительно простую интерпретацию в привычных частотных терминах и позволяющая получать подробную диагностическую информацию, локализованную по конкретным узлам изучаемого механизма. Рассмотрен наглядный пример применения указанного подхода к задаче вибродиагностики кормового подшипника корабельного маршевого электродвигателя.

Ключевые слова: виброакустическая диагностика; хроноспектральный анализ; нелинейное сглаживание данных; механизмы.

VIBRO-ACOUSTIC DIAGNOSIS BASED ON THE CHRONOSPECTROAL ANALYSIS OF NON-STATIONARY PROCESSES

Makshanov Andrey¹, Musaev Alexander^{2,3}, Grigoriev Dmitry⁴

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
Dvinskaya st., 5/7, St. Petersburg, 198035, Russia

² St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science
39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

³ St. Petersburg State Technological Institute (Technical University)
24-26/49A Moskovski Av, St. Petersburg, 190013, Russia

⁴ Saint Petersburg State University
7-9 Universitetskaya Emb, St. Petersburg, 199034, Russia

e-mails: andrey.makshanov@mail.ru, amusaev@technolog.edu.ru, d.a.grigoriev@spbu.ru

Abstract. The organization of the chronospectral analysis procedure is proposed, which allows a relatively simple interpretation in the usual frequency terms and allows obtaining detailed diagnostic information localized for specific nodes

of the mechanism under study. An illustrative example of the application of this approach to the problem of vibrodiagnostics of the stern bearing of a ship's propulsion electric motor is considered.

Keywords: vibroacoustic diagnostics; chronospectral analysis; non-linear data smoothing; mechanisms.

Введение. Рассмотрена традиционная задача виброакустической диагностики механических систем на основе хроносектрального анализа. В настоящей работе этот термин применяется расширительно для обозначения специальной процедуры спектрально-временного анализа данных, измеренных с временным сдвигом. Рассматриваемая процедура используется для исследования виброакустических сигналов, но возможная сфера ее применения значительно шире и включает большое число задач, связанных с построением фазовых портретов объектов диагностики по результатам измерений параметров их физических полей.

Информативными составляющими виброакустического сигнала, особенно при диагностировании зарождающихся дефектов, чаще всего оказываются не амплитуды основных частот возбуждения, а их окраска, т.е. характер фазовой и амплитудной модуляции, соотношения между амплитудами гармоник, вид случайных выбросов в резонансных зонах и т.д. Для процессов изменения во времени таких характеристик употребляют термин вобуляция. Естественным аппаратом для исследования при этом являются различные обобщения спектрального анализа на случай процессов с медленно меняющейся корреляционной структурой.

Состояние вопроса. В настоящее время имеется целый ряд подходов к проблеме формального обобщения процедур спектрального анализа на случай нестационарных процессов [1-20]. В частности, фирма Bruel & Kjaer предлагает программную приставку [15] к своей стандартной аппаратуре для анализа виброакустических сигналов, реализующую три базовых алгоритма нестационарного спектрального анализа на основе

- преобразования Фурье на скользящем окне;
- волнового преобразования (Wavelet Transform, [18]);
- распределения Вигнера-Вилля [2,7,19].

При критическом анализе таких подходов следует, прежде всего, иметь в виду, что само утверждение о нестационарности несет лишь негативную нагрузку. Суть дела можно прояснить с помощью следующей простой статистической аналогии. Случайный вектор X с ковариационной матрицей S может быть записан в виде

$$X = CY, \quad (1)$$

где C - ортогональная матрица, а случайный вектор Y имеет диагональную ковариационную матрицу D , при этом

$$S = CDC' \quad (2)$$

Компоненты Y называют главными компонентами вектора X . Для стохастического процесса с нулевым средним аналогом (1) является представление

$$X(t) = \int f(t,w)dZ(w), \quad (3)$$

а аналогом (2) - выражение автокорреляционной функции в виде

$$R(t,s) = \int f(t,w) \bar{f}(s,w)dm(w), \quad (4)$$

где $m(w)$ - интегрированная спектральная функция процесса $X(t)$, при этом интерпретация аргумента w зависит от конкретного вида ядра $f(t,w)$.

Пусть с другим случайным вектором X^* , некоррелированным с X , связаны аналогичные представления $X^* = C^*Y^*$, $S^* = C^*D^*C^{*'}.$ Тогда если $C = C^*$, то есть собственные векторы матриц S и S^* совпадают, то для произвольной линейной комбинации $(a.X + a^*.X^*)$ имеют место представления

$$(a.X + a^*.X^*) = C.(a.Y + a^*.Y^*), \quad (5)$$

$$a^2S + a^{*2}S^* = C(a^2.D + a^{*2}D^*)C'. \quad (6)$$

Если $C \neq C^*$, то $(a^2D + a^{*2}D^*)$ уже не является ковариационной матрицей главных компонент вектора $(aX + a^*X^*)$. Аналогично если некоррелированный с $X(t)$ процесс $X^*(t)$ имеет представление

$$X^*(t) = \int f(t,w)dZ^*(w) \quad (7)$$

с тем же самым ядром $f(t,w)$, то произвольная линейная комбинация $(aX + a^*X^*)$ имеет такое же интегральное представление относительно процесса с независимыми приращениями $(aZ(w) + a^*Z^*(w))$, а ее автокорреляционная функция имеет представление (2) со спектральной функцией вида $a^2m(w) + a^{*2}m^*(w)$. Известно [2-5], что стационарные в широком смысле случайные процессы порождаются общим ядром $f(t,w) = \exp(itw)$, что и обеспечивает наличие простых соотношений между спектральными плотностями их линейных комбинаций и, соответственно, между спектральными плотностями входных и выходных сигналов в линейных системах. В то же

время для процессов с различными ядрами, как и для случайных векторов с различными матрицами C , подобные соотношения места не имеют. Тем не менее, имеется ряд конструкций ядер, которые позволяют получать эти соотношения для достаточно широких классов процессов в приближенном виде.

При построении обобщений спектрального анализа для нестационарных процессов естественно попытаться сохранить следующие свойства спектральной плотности:

- неотрицательность и аддитивность;
- однозначную связь с корреляционной функцией;
- связь с исходным рядом на основе преобразования Фурье;
- возможность выявления скачков;
- возможность определения передаточной функции для линейного преобразования;
- возможность оценивания по одной реализации;
- сводимость к обычной оценке спектральной плотности в случае процесса, стационарного в широком смысле.

В работе [17] формально доказано, что эта система требований является противоречивой. Различные варианты компромисса порождают целое семейство разнообразных подходов к определению спектральной плотности для различных классов нестационарных процессов. Эти подходы можно условно разделить на три группы.

Подходы первой группы исходят из определения локальной корреляционной функции и основаны, в конечном счете, на локальной аппроксимации корреляционной функции $R(s,t)$ нестационарного процесса функцией одной переменной: $R(s,t) \approx r(s-t)$. Эти конструкции подробно изложены в [2]; в [8] они обсуждаются в связи с общим понятием нестационарной функции неопределенности. Их частными случаями являются упомянутые выше подходы на основе преобразования Фурье на скользящем окне и на основе аппроксимации Вигнера-Вилля.

Вторая группа представлена подходом Л.Б. Пристли [19,20] и относится к тем процессам, корреляционная функция которых может быть представлена в виде

$$R(s,t) = \int A(s,w)A(t,w)\exp[iw(s-t)]dm(w), \quad (8)$$

где $A(0,w)=1$, $A(t,w) = \int \exp(iq) dH(q,w)$.

При этом $|dH(q,w)|$ достигает максимума при $q=0$ для всех w . Для данного семейства F функций $\{A(t,w)\}$ определяется величина его ширины

$$B(w) = \int |q| |dH(q,w)|, \quad (9)$$

и эффективной ширины

$$BF = [\sup B(w)]^{-1}, \quad (10)$$

Процесс $x(t)$ называется квазистационарным, если для него BF отлично от нуля. Для такого процесса эволюционирующий спектр по отношению к семейству F определяется в виде

$$dF(t,w) = |A(t,w)| dm(w). \quad (11)$$

С этим определением связаны некоторые проблемы неоднозначности, но в целом этот подход представляется наиболее последовательным и свободным от внутренних противоречий. В качестве частных случаев он включает все три алгоритма, реализованных в [15], и дает при этом качественную характеристику (в терминах $B(w)$ и BF) классов процессов, для которых каждый из этих алгоритмов является наиболее адекватным. Его подробное изложение вместе с соответствующими статистическими вычислительными процедурами приведено в [19,20].

Третья группа подходов основывается на представлении о том, что общее утверждение относительно нестационарности некоего процесса не несет никакой позитивной нагрузки. Их авторы подчеркивают прежде всего противоречия, связанные с попытками обобщить концепцию спектрального анализа на достаточно широкий класс нестационарных процессов, и основываются на более детальных модельных предположениях, позволяющих описывать различные конкретные типы нестационарности. Принятие этой точки зрения ставит перед исследователем важную задачу: выделить тип нестационарности, наиболее характерный для выбранной сравнительно узкой предметной области, и использовать методы анализа, проблемно ориентированные на такой конкретный тип данных.

Подход Л.Б. Пристли является наиболее общим и позволяет рассмотреть с единой точки зрения все существующие конструкции. Его главный недостаток - отсутствие эффективной процедуры для корректного определения эффективной ширины данного локально-нестационарного процесса, которая, в конечном счете, определяется в том или ином варианте перебора. В этой связи в настоящее время наибольшее внимание привлекают процедуры вейвлет-анализа [18]. В этом варианте анализа рассматриваются различные функции (вейвлеты), зависящие от параметров сдвига и масштаба и образующие семейство с двойной ортогональностью - по сдвигу и по масштабу. Данному процессу ставится в соответствие матрица его ковариаций с каждой из функций данного семейства. Рассматриваются различные процедуры визуализации этой матрицы. Таким образом, вопрос о выборе эффективной ширины процесса отпадает, но получаемое представление обладает значительной избыточностью. Главный

недостаток этого подхода - невозможность истолкования результатов в привычных терминах спектрального анализа. Другой недостаток - слишком большой объем необходимых вычислений.

В настоящее время основной акцент при исследованиях виброакустических процессов делается на анализе по огибающей. Это - специальный тип нестационарности, теория которого детально исследована в [16]. Его исследование основано, как правило, на использовании преобразования Гильберта [2,8], однако, в особенности при анализе узкополосных сигналов, его можно успешно заменять вычислением скользящей оценки дисперсии с подходящим выбором весовой функции. Основная сложность здесь состоит в том, что при скользящем сглаживании коррелированных данных обычно обнаруживаются артефакты - ложные периодические составляющие с небольшими амплитудами (эффект Слуцкого-Юла), которые приходится специально отсеивать (например, усреднением результатов сглаживания с различными окнами). Аналогичная картина имеет место и для более сложных типов нестационарности.

Особенности хроноспектрального анализа данных. Особое внимание в задачах цифрового спектрального анализа уделяется получению спектральных оценок в параметрической форме [2,3,5,6,10,12,13,19]. Такие оценки обладают целым рядом преимуществ перед непараметрическими оценками на основе БПФ, однако при работе в широких диапазонах частот обычно возникают модели слишком высоких порядков. В то же время оценки указанного типа оказываются чрезвычайно эффективными при исследовании процессов вобуляции выделенных характерных частот, поскольку в достаточно узких спектральных диапазонах можно ограничиться моделями невысокого, обычно - до 4-го порядка, которые можно идентифицировать на скользящем окне шириной 30-40 тактов измерения.

Предлагаемая схема анализа сводится к специально организованной процедуре линейного сглаживания на скользящем окне, принципы выбора ширины и формы которого подчиняются тем же закономерностям, что и для других схем скользящего сглаживания [4]. При этом возможно применение различных алгоритмов параметрического оценивания, систематически описанных в [2,12]; при микропроцессорной реализации наиболее выгодно использовать оценки по МНК в рекуррентной форме на скользящем окне шириной l со сдвигом d [9]. Варьируя ширину окна l , можно выбрать ее оптимальное значение стандартными статистическими методами по критерию минимума дисперсии порождающего шума. Результаты анализа интерпретируются в терминах спектрально-временного описания Пристли [19,20]. Удастся доказать, что такая интерпретация действительно правомочна для тех участков, на которых все корни характеристического полинома соответствующего разностного оператора оказываются мнимыми и удовлетворяют традиционным условиям устойчивости и обратимости. Разумеется, эта схема адекватна только для специального частного типа нестационарности, однако имеющийся опыт обработки результатов виброакустических измерений позволяет утверждать, что именно такой тип нестационарности характерен для процессов развития неисправностей механического оборудования типа, например, задира контактирующих поверхностей. Их традиционно фиксируемые проявления в спектре огибающей оказываются при этом лишь одним из сопутствующих эффектов. В рамках этой же техники возможно изучение и более сложных типов нестационарности, например, изменения во времени порядка модели и интенсивности порождающего шума [6].

Пример реализации хроноспектрального анализа в задачах вибродиагностики. Рассматриваются следующие варианты обработки и интерпретации результатов оценивания.

В спектре изучаемого сигнала выделяется достаточно узкий диапазон, содержащий отдельный пик и его боковые составляющие. Выраженные боковые составляющие обычно представляют собой артефакты, связанные с наличием на основной частоте модуляции по амплитуде. Оцениваются на скользящем окне параметры модели авторегрессии 2-го порядка. При нерекуррентном оценивании целесообразно использовать одно из стандартных сглаживающих окон (при экспериментах использовалось окно Бартлетта). Выводятся процессы вобуляции коэффициентов модели, оценки их СПМ и полученные по ним [2,3,5,12] процессы вобуляции СКО и центральной частоты. Основные периодические составляющие этих процессов удобно представлять в виде фигур Лиссажу на фазовой плоскости коэффициентов модели. В настоящее время накапливается опыт интерпретации полученных результатов в задачах технического диагностирования.

В спектре изучаемого процесса выделяется относительно широкий диапазон и на скользящем окне оцениваются параметры модели ARMA(p,q). Ширина окна должна быть достаточно большой, чтобы обеспечить разумную точность оценивания. По получившимся оценкам процессов изменения коэффициентов строятся оценки локальных СПМ. Из них собирается оценка эволюционирующей СПМ и ее линии уровня. На получающихся представлениях хорошо видны любые ударные воздействия и резонансы, которые они вызывают.

В обоих случаях возможно определение оптимальной ширины окна и оптимального порядка аппроксимирующей модели по критерию минимума дисперсии порождающего шума (критерий ФОП – финальной ошибки прогнозирования [2,3,5,12]).

На рис. 1 приведен временной ряд показаний виброакселерометра, установленного на крышке кормового подшипника корабельного маршевого электродвигателя и оценка его СПМ.

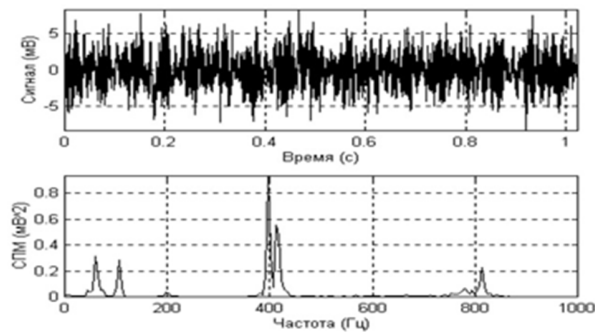


Рис. 1. Временной ряд наблюдений и его СПМ

На рис.2,3 показаны представления процессов воубуляции в различных частотных диапазонах.

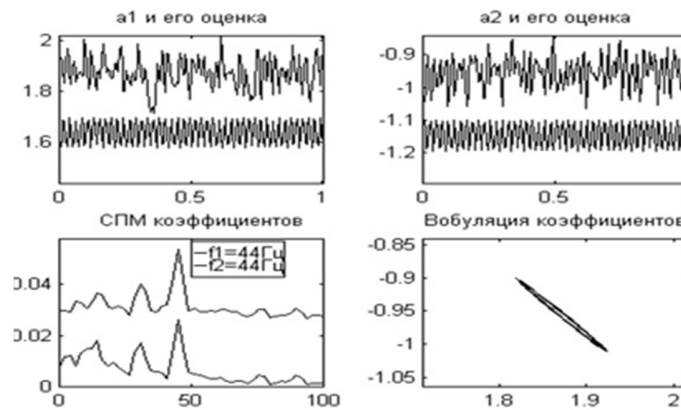


Рис.2. Воубуляция центральной частоты и амплитуды в диапазоне 200-400 Гц

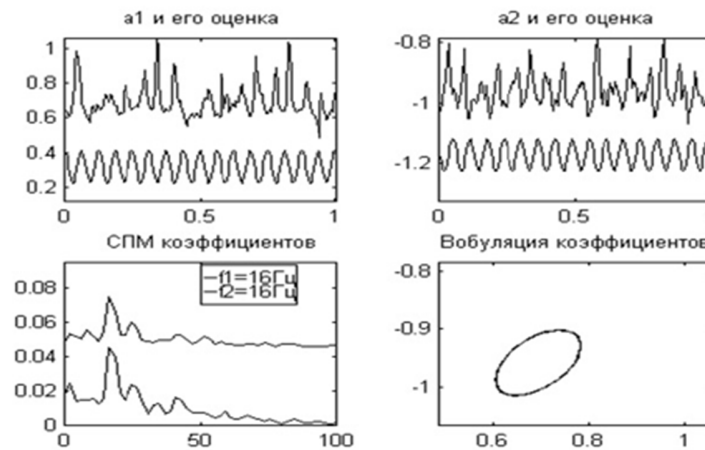


Рис.3. Представление воубуляций в диапазоне 200-400 Гц на плоскости коэффициентов модели AR(2)

На рис. 4-5 приведены оценки эволюционирующей СПМ в диапазоне 0-800 Гц и ее линии уровня в диапазоне 0-200 Гц. Использовалась аппроксимация на скользящем окне с параметрами $l=100$, $d=30$ и сглаживание окном Бартлетта.

Можно сделать вывод о том, что части двигателя, для которых характерно акустическое излучение со средней частотой около 70 Гц, испытывают аperiodические ударные воздействия с резонансами на низких частотах. Варьируя изучаемый диапазон, можно локализовать неисправность, используя имеющуюся карту резонансных частот механизма.

а) Спектрально-временное описание

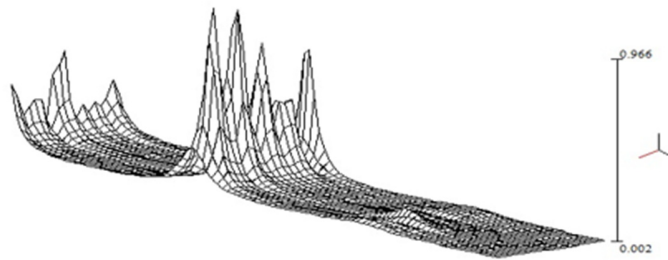


Рис.4. Представление вобуляций СПМ на плоскости “время-частота”: эволюция локальной СПМ в диапазоне 0-800 Гц, модель ARMA(10,0)

б) Карта линий уровня

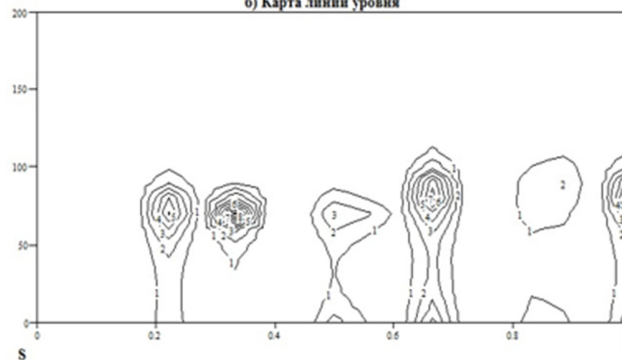


Рис.5. Представление вобуляций СПМ на плоскости “время-частота”: линии уровня локальной СПМ в диапазоне 0-200 Гц, модель ARMA(6,0)

Заключение. Предложенная организация процедуры анализа эволюционирующих спектров, в отличие от большинства существующих, допускает относительно простую интерпретацию в привычных терминах и позволяет получать подробную диагностическую информацию, локализованную по конкретным узлам изучаемого механизма.

Процедура позволяет строить достаточно детальные образы (портреты) объектов различной природы по результатам измерений параметров их физических полей и допускает естественные обобщения на случай многоканальных измерений, в том числе – различной физической природы.

Предложенная процедура имеет характер нелинейного сглаживания данных, результаты которой интерпретируются в терминах эволюционирующих спектров. По этой схеме удастся построить аналогичные процедуры с другими вариантами интерпретации, проблемно-ориентированные на решение различных специальных классов задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батраков А. Ю., Макшанов А. В., Смирнов А. В. Адаптивный сглаживающий фильтр на скользящем окне для коррелированных шумов измерений. — Вопросы радиоэлектроники, сер. ОВР, 1988, N 5, с.75-84.
2. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. — М.: Мир, 1989.
3. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Вып.1. — М.: Мир, 1974.
4. Гусак П. Л., Цыпкин Я. З. Теория сглаживания и ее применение. — Измерение, контроль, автоматизация, 1988, 3, с.47-69.
5. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. — М.: 1972. Вып.1,2.
6. Капустинкас С. Ю., Немура А. А. Идентификация линейных случайных процессов. — Вильнюс: Мокслас, 1983.
7. Коэн Л. Время-частотные распределения. Обзор. — ТИИЭР, т.77, № 10, 1989, с.72-120.
8. Макс Ж. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях. — М.: Мир, 1983. Т.1,2.
9. Макшанов А. В., Смирнов А. В., Шашкин А. К. Робастные методы обработки сигналов в радиотехнических системах синхронизации. — СПб: Изд-во СПбГУ, 1991.
10. Макшанов А. В. Параметрический подход к задачам спектрально-временного описания нестационарных измерений навигационных параметров. — Проблемы космической локации и навигации. — СПб.: МО РФ, 1994, с.94–100.
11. Макшанов А.В. Методы статистического анализа систем, представляемых временными рядами измерений, на основе рекуррентных алгоритмов с конечной памятью. — Системный анализ при создании кораблей. — СПб: ВМА, вып.4, 1995, с.48-54.
12. Марпл С. Л.-мл. Цифровой спектральный анализ и его приложения. — М.: Мир, 1990.
13. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. — М.: Мир, 1982.
14. Цветков Э. И. Нестационарные случайные процессы и их анализ. — М.: Энергия, 1973.
15. Bruel & Kjaer. Non stationary signal analysis software type WT 9362. — System development, BU 0152, 1993.
16. Herbst L.J. Spectral analysis in the presence of variance fluctuations. — J. of the Roy. Statist. Soc., ser.B, 1964, v.21, №2, p. 354- 360.
17. Loynes R.M. On the concept of the spectrum for non-stationary processes. — J. of the Roy. Statist. Soc., ser.B, v.30, №1, p.204-237.
18. Meier Y. Wavelets: algorithms and applications. — SIAM, 1992.
19. Priestley M.B. Spectral analysis and time series. — London: AP, 1981.
20. Priestley M.B. Non-linear and non-stationary time series. — London: A.P., 1988.

УДК 65.01

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННО-ПРОСТРАНСТВА
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ****Михайлов Николай Семёнович¹, Михайлова Анна Сергеевна²**¹Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
ул. Большая Морская, д. 67, лит. Д, Санкт-Петербург 190000, Россия²Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
ул. 1-я Красноармейская, дом 1, Санкт-Петербург, 190005, Россия
e-mail: nmikhailov.ru@gmail.com, anna.mikhais@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены особенности организации единого информационного пространства промышленного предприятия.

Ключевые слова: единое информационное пространство; промышленное предприятие; стратегия развития предприятия.

FEATURES OF ORGANIZING A SINGLE INFORMATION-SPACE OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE**Mikhailov Nikolay¹, Mikhailova Anna²**¹St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation,
st. Bolshaya Morskaya, 67, lit. D, St. Petersburg 190000, Russia²Baltic State Technical University "VOENMEH" D.F. Ustinov
st. 1st Krasnoarmeiskaya, 1, St. Petersburg, 190005, Russia
e-mail: nmikhailov.ru@gmail.com, anna.mikhais@gmail.com

Abstract. The article considers the features of the organization of a single information space of an industrial enterprise.

Keywords: single information space; industrial enterprise; enterprise development strategy.

В современных условиях изменения внешней среды, связанной с глобализацией, высокой конкуренцией, цифровой трансформацией, требуют оперативного изменения моделей управления производством, гибкость бизнес-процессов.

Необходимость успешного функционирования и развития промышленного предприятия в условиях жесткой конкурентной среды диктует свои требования к организации бизнес-процессов предприятия. Решение задачи повышения эффективности управления предприятием связано с необходимостью обеспечения информационно-аналитической поддержки основных и вспомогательных процессов на основе широкого внедрения цифровых бизнес-моделей.

Растущий уровень жесткой конкуренции приводит к тому, что возникает необходимость все время улучшать эффективность производственных процессов промышленных предприятий. В данном случае, решением проблемы эффективного развития промышленных предприятий выступает модернизация промышленных комплексов, нуждающихся в наличии современного оборудования, а также технологий и методах поддержания эффективного развития промышленного предприятия.

Деятельность предприятия сопровождается его непрерывной комплексной трансформацией, связанной с инновационными и антикризисными изменением политики управления предприятием, структурными преобразованиями, реинжинирингом бизнес-процессов, в том числе обусловленными внедрением концепции «Индустрия 4.0» [1], в рамках которой осуществляется широкомасштабная цифровизация экономики, а данные в цифровой форме и цифровые технологии становятся ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности. Актуальность цифровой трансформации предприятий в России наглядно подтверждается ходом реализации Национальной Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [2].

Любые значимые изменения на предприятии должны внедряться на основе глубоко продуманной стратегии развития предприятия, для которой в общем случае может быть выделено четыре уровня:

1. корпоративная стратегия,
2. бизнес-стратегия,
3. функциональная стратегия и
4. операционная стратегия [3].

Корпоративная или портфельная стратегия описывает общий управленческий план, который готовит высший менеджмент для диверсифицированной компании.

Бизнес-стратегия или конкурентная стратегия описывает меры и подходы, которые необходимы для оптимального функционирования подразделений. В однопрофильной компании бизнес-стратегия совпадает с корпоративной. Лучшие бизнес-стратегии описывают средства достижения уникальной компетенции в сфере ключевых направлений деятельности предприятия.

Функциональная стратегия описывает конкретный план деятельности функциональной единицы. Примерами функциональных стратегий предприятия могут служить стратегия развития информационных технологий и стратегия цифровой трансформации предприятия.

Операционная стратегия определяет принципы управления элементами организационной структуры (корпорациями, предприятиями, структурными подразделениями) в ежедневной деятельности по реализации стратегически важных направлений и инициатив.

В соответствии со стратегией развития предприятия топ-менеджеры, аналитики, разработчики и ИТ-специалисты должны оперативно реагировать на изменяющиеся организационно-технические условия производства и воздействия внешней среды и своевременно и качественно внедрять изменения на всех уровнях управления предприятием в соответствии с заявленными требованиями.

В настоящее время широко используются как различные модели управления предприятием, так и подходы к проектированию информационной архитектуры и организации бизнес-процессов предприятия. Для обеспечения согласованного управления данными и информационным пространством предприятия необходимо построение единого информационного пространства (ЕИП) предприятия [3].

Под ЕИП промышленного предприятия понимается совокупность баз и банков данных, технологий их ведения и использования, информационно-телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих на основе единых принципов и по общим правилам, обеспечивающим защищенное информационное взаимодействие всех участников, а также удовлетворение их информационных потребностей в соответствии с иерархией обязанностей и уровнем доступа к данным.

Концептуальная модель ЕИП представлена на рис. 1.

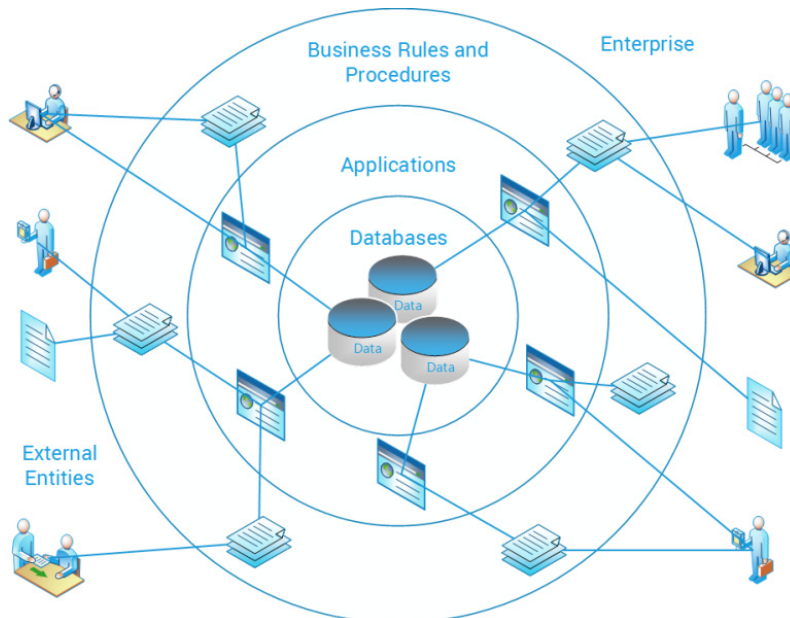


Рис 1. Концептуальная модель ЕИП

Отличительной особенностью ЕИП промышленного предприятия является наличие интегрированной информационной системы, включающей следующие элементы:

1) телекоммуникационную среду, коммуникационное программное обеспечение (ПО), средства организации совместной работы Groupware;

2) информационные системы, информационные ресурсы и механизмы представления информации на их основе:

- ERP-системы;
- ПО управления электронным документооборотом;
- ПО информационной поддержки предметной области;
- ПО оперативного анализа информации и поддержки принятия решений;
- ПО управления проектами: встроенные инструментальные средства и другие продукты, такие как CAD/CAE/CAM/PDM-системы;
- ПО управления персоналом;
- системы управления производством MES;
- системы компьютерного менеджмента качества продукции промышленного предприятия на всех этапах жизненного цикла изделия;

- системы электронного сопровождения продукции промышленного предприятия в эксплуатации;
 - CRM-системы взаимоотношения с клиентами;
- 3) организационную инфраструктуру, обеспечивающую функционирование ЕИП промышленного предприятия;
- 4) систему подготовки и переподготовки специалистов и пользователей ЕИП промышленного предприятия.

Процесс построения ЕИП промышленного предприятия сопряжен с необходимостью учитывать большое количество требований, содержащихся в многочисленных концептуальных, программных, проектных и регламентирующих документах. Представляется целесообразным структурировать указанные требования путем разделения их на три уровня:

1. Стратегический уровень (уровень бизнес-требований), включающий требования верхнего уровня к развитию промышленного предприятия, которые содержатся в стратегии развития предприятия (корпоративная стратегия, бизнес-стратегия, стратегия инновационного развития).

2. Функциональный уровень, учитывающий требования, выделенные из бизнес-уровня, и включающий различные функциональные стратегии, такие как стратегия развития информационных технологий, стратегия цифровой трансформации и т.п.

3. Уровень приложений, объединяющий требования прикладного уровня, определяемые техническими заданиями, техническими условиями, отраслевыми стандартами, лучшими практиками.

Для того, чтобы все участники процесса построения ЕИП промышленного предприятия могли системно взаимодействовать и учитывать требования разных уровней, предлагается формировать и использовать матрицу требований к ЕИП промышленного предприятия, представленную в табличной форме (таблица 1).

Таблица 1.

Матрица требований к ЕИП промышленного предприятия

Группа элементов ЕИП	Уровень ЕИП		
	<i>Бизнес (стратегический)</i>	<i>Функциональный</i>	<i>Уровень приложений</i>
Взаимоотношения с контрагентами	бизнес требования к связи с контрагентами	функциональные требования к связи с контрагентами	требования к приложениям для связи с контрагентами
Корпоративное управление	бизнес требования к корпоративному управлению	функциональные требования к корпоративному управлению	требования к приложениям для корпоративного управления
Управление данными об изделии	бизнес требования к управлению данными об изделии	функциональные требования к управлению данными об изделии	требования к приложениям для управления данными об изделии
Управление производством	бизнес требования к управлению производством	функциональные требования к управлению производством	требования к приложениям для управления производством
Управление инфраструктурой и оборудованием	бизнес требования к управлению инфраструктурой и оборудованием	функциональные требования к управлению инфраструктурой и оборудованием	требования к приложениям для управления инфраструктурой и оборудованием

Матрица требований к ЕИП промышленного предприятия позволит ответить на вопрос: что должно быть реализовано при соблюдении требований в каждой группе элементов ЕИП при внедрении изменений для достижения поставленной цели на каждом уровне ЕИП.

Таким образом, ЕИП позволит промышленному предприятию оперативно реагировать на изменения внешнего мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
2. Мещеряков Роман Валерьевич, Жуковский Олег Игоревич, Сенченко Павел Васильевич, Гриценко Юрий Борисович, Милюхин Михаил Михайлович Особенности архитектуры единого информационного пространства при управлении сложными технологическими процессами // Доклады ТУСУР. 2017. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-arhitektury-edinogo-informatsionnogo-prostranstva-pri-upravlenii-slozhnymi-tehnologicheskimi-protsessami>
3. Mikhailov N. S. Approach to Construction of Common Information Space of Manufacturing Enterprise / Mikhailov N. S., Mikhailova A. S., Kasatkin V. V. // 2020 International Conference Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS), 2020, pp. 385-390.

УДК

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСПЕКТИВНЫМ РАДИОТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВАМ**Михайлов Николай Семёнович, Михайлова Анна Сергеевна**¹Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
ул. Большая Морская, д. 67, лит. Д, Санкт-Петербург 190000, Россия²Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
ул. 1-я Красноармейская, дом 1, Санкт-Петербург, 190005, Россия
e-mail: nmikhailov.ru@gmail.com, anna.mikhais@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены особенности радиотехнических систем, а также перспективные радиотехнические устройства.

Ключевые слова: радиотехническая система; радиотехническое устройство; проектирование; разработка.

TECHNICAL REQUIREMENTS FOR PROMISING RADIO ENGINEERING DEVICES**Mikhailov Nikolay¹, Mikhailova Anna²**¹St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation,
st. Bolshaya Morskaya, 67, lit. D, St. Petersburg 190000, Russia²Baltic State Technical University "VOENMEH" D.F. Ustinov
st. 1st Krasnoarmeiskaya, 1, St. Petersburg, 190005, Russia
e-mail: nmikhailov.ru@gmail.com, anna.mikhais@gmail.com

Abstract. The article discusses the features of radio engineering systems, as well as promising radio engineering devices.

Keywords: radio engineering system; radio engineering device; design; development.

Радиотехническая система (РТС) - это комплекс взаимодействующих радиотехнических устройств, предназначенных для выполнения задач, связанных с извлечением, передачей и подавлением информации.

Примеры типов РТС по выполняемым функциям:

- Радиосвязь, радиовещание, телевидение, радиоуправление (передача информации).
- Радиолокация (извлечение информации).
- Радиоуправление (передача + извлечение информации).
- Радиопротиводействие (извлечение, обработка, искажение и подавление информации).

РТС следует рассматривать в развитии: в свете изменения целей и задач, технических средств, функций, технологических решений. Разработка РТС включают в себя следующие этапы:

- Замысел. На основе потребностей общественного развития определяются функции и принципы действия РТС, технико-экономические возможности, формируются цели и задачи, составляется ТЗ на проектирование.
- Исследования. Теоретические и экспериментальные исследования. Поиск системотехнических решений, методов конструирования, технологии изготовления и эксплуатации, макетное изготовление и исследование характеристик макета.

— Проектирование. Составление ТЗ, определение параметров конструкции, характеристик, условий эксплуатации. Нормо-контроль документов по Единой системе конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системе технологической документации (ЕСТД).

Изготовление опытного образца. Уточнение и исправление документации. Испытания образца.

- Производство. Разработка комплекта технологической документации и рабочих чертежей. Изготовление опытно-промышленной серии (партии). Испытание. Уточнение документации. Серийное производство.
- Эксплуатация. Работа системы, обслуживание, ремонт, профилактика, изготовление испытательных стендов и т.д.

— Модернизация. Усовершенствование с использованием новых принципов и новой элементной базы.

— Утилизация. Использование узлов и деталей, разделение, отбор цветных и драгоценных металлов.

В процессе разработки, изготовления и эксплуатации РТС происходит взаимодействие этапов. Каждый этап связан с предшествующим и последующим. Качество исполнения этапа влияет на качество РТС. На первых двух этапах основная роль у разработчиков (физиков, расчетчиков, радиотехников). На третьем и четвертом этапах основная роль конструкторов и технологов. На пятом – у инженеров и техников по эксплуатации.

*Таблица 1***Классификация РТС по назначению**

Типы РТС	Назначение
1) Передачи информации	Местная (малоканальная) Радиорелейная Спутниковая радиосвязь Радиовещательная и TV Телеметрия Передача команд Сотовая мобильная связь

2) Извлечение информации	Радиолокация (обнаружение и классификация целей, определение координат и параметров движения) Радионавигация Радиоразведка ископаемых и составляющих поверхности Земли Радиоастрономия Радиоразведка РТС противника
3) Радиоуправление	Управление ракетами Радиоуправление КА Подрыв боевых снарядов
4) Разрушение информации	Радиопротиводействие

Радиоэлектронная продукция, которую разрабатывается на Российских предприятиях, должна удовлетворять современным требованиям и быть конкурентноспособной по сравнению с зарубежными радиоэлектронными устройствами. Добиться этого возможно, применив всесторонний анализ создаваемого радиотехнического устройства на этапе разработки путем изучения получаемых параметров и характеристик.

Не менее важным становится и использование на этапе анализа поведенческих моделей, имеющейся в наличии электронной-компонентной базы. Это может быть осуществлено, имея возможность работать с современной системой автоматизированного проектирования, сопрягаемую с широким спектром стандартных средств измерения

К основным задачам, решаемым современными системами автоматизированного проектирования, относятся следующие:

- возможность комплексного решения задачи. В этом случае обеспечивается связь между схмотехническим и конструкторским этапом проектирования;

- возможность имитационного моделирования радиотехнических устройств. Имитационное моделирование позволяет проверить реакцию системы на воздействия, которые определены техническими требованиями и государственными стандартами. Более того, присутствует возможность прогнозировать развитие и проверять реакцию устройства в нестандартной ситуации;

- интерактивный режим проектирования. В этом случае имеется возможность оперативной корректировки параметров разрабатываемого устройства и отслеживания динамики изменения его характеристик. Подбор входящей в состав изделия электронной компонентной базы, позволяет наблюдать не только смещение характеристик в зависимости от допустимых отклонений, но прогнозировать их поведение при использовании доступных на рынке компонентов;

- замкнутость процесса автоматизированного проектирования. Такой подход позволяет, вводя информацию на уровне замысла или имеющихся ограничений, получать на выходе комплект файлов, для автоматизированного управления процессом производства. Однако напрямую создать проект в такой системе не получится. Это связано прежде всего с тем, что на начальном этапе создания проекта необходимо правильно выбрать начальные настройки, которые помогут правильно и безконфликтно взаимодействовать с большим количеством встроенных библиотек.

В зависимости от характера сообщений, циркулирующих в РТС они делятся на следующие:

- Непрерывные РТС (аналоговые), вырабатывающие излучение, имеющее характер случайного непрерывного процесса.

Примеры: радиовещание, пеленгационные системы, доплеровские РЛС, навигационные системы определения координат по разности фаз между РТС. К изменяемым параметрам процесса относятся амплитуда, круговая частота и фаза:

- Импульсные системы, излучающие последовательность пачек случайных, непрерывных колебаний поля (импульсов). К изменяемым параметрам относятся амплитуда, длительность пачки и длительность импульса:

Примеры: импульсные радиолокационные системы, импульсные радионавигационные системы, радиопереговоры ключом, телеграф.

- Дискретные или цифровые системы.

Информация, передаваемая цифровыми системами, содержится в последовательности различных символов (дискретных сигналов). Полезная информация заключена в наличии или отсутствии сигналов в их последовательности.

При последнем способе передачи влияние помех мало сказывается на приеме сигналов, обеспечивается высокая точность передачи, предъявляется меньше требований к стабильности характеристик аппаратуры.

Цифровые системы являются наиболее перспективным направлением создания РТС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поваренкин Н.В., Ермаков А.К. Использование систем автоматизированного проектирования в разработке широкополосных радиотехнических устройств // Радиотехнические, оптические и биотехнические системы, устройства и методы обработки информации. Сборник трудов конференции. Санкт-Петербург. 2022. С. 83-87.
2. В.Ш. Берикашвили, А.К. Черепанов. Радиотехнические системы извлечения и обработки информации. Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет). –М., 2011 – 272 с.

УДК 519.71

ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ**Микони Станислав Витальевич**

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук
14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mails: smikoni@mail.ru,

Аннотация. Рассматриваются модели, применяемые для моделирования различных этапов организационного управления. Обращается внимание на различную достоверность данных, используемых в моделях подведения итогов и планирования работ. В связи с передачей всё большего числа управленческих функций неодушевлённым исполнителям работ подчёркивается важность повышения качества оценивания людей, управляющих сложными системами. Предлагается усилить роль их личностных качеств в задаче назначения работ. Автоматизации принятия оперативных решений должна способствовать предлагаемая в работе модель ситуационного управления. Указываются актуальные направления исследований в рассматриваемой области.

Ключевые слова: организационное управление; исполнитель работы; профессиональное знание; умение; опыт; квалификация; психологический портрет; модель оптимизации; модель классификации.

PROSPECTS FOR AUTOMATION OF MANAGEMENT PROCESSES**Stanislav Mikoni**

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Science
39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mails: smikoni@mail.ru,

Abstract. Models used to model various stages of management are considered. Attention is drawn to the different reliability of the data used in the models of debriefing and work planning. In connection with the transfer of an increasing number of management functions to inanimate performers of work, the importance of improving the quality of evaluation of people managing complex systems is emphasized. It is proposed to strengthen the role of their personal qualities in the task of assigning jobs. Automation of making operational decisions should be facilitated by the situational management model proposed in the work. Current directions of research in the area under consideration are indicated.

Keywords: management; performer of the work; professional knowledge; skill; an experience; qualification; psychological picture; optimization model; classification model.

Моделирование принятия решений на этапах организационного управления

На самом общем уровне управление любым проектом осуществляется в 3 этапа: планирование, оперативное управление и подведение итогов. На этапе планирования осуществляется распределение ресурсов по работам. Применительно к человеческим ресурсам оно заключается в подборе исполнителей работ и определении временных рамок работ. Подбор исполнителей формализуется моделью распределения работ, а временные рамки работ моделируются графиком Ганта.

Оперативное управление заключается в решении текущих проблем, возникающих в ходе выполнения проекта. Каждая проблема может быть представлена некоторой ситуацией, как отношением между актором (действующим лицом) и внешней средой. Такие ситуации моделируются моделями ситуационного управления.

Под подведением итогов понимают анализ результатов деятельности исполнителей работ. Мотивация исполнителей и нахождение узких мест осуществляется через их ранжирование по результатам труда. Для решения этой задачи применяются модели многоцелевой оптимизации.

Модели, используемые на перечисленных этапах выполнения проекта, конкретизируются применительно к категории исполнителей. Под ней понимается коллектив людей или отдельный исполнитель. Управление этой категорией исполнителей относится к организационному управлению.

Проблемы автоматизации моделирования организационных управленческих решений

Передача всё большего числа управленческих функций неодушевлённым объектам управления влечёт увеличение их самостоятельности. На многих исполнительных работах человека заменяет робот или агент. Организационное управление людьми всё больше сдвигается в область творческого труда, трудно поддающегося автоматизации. Отсюда представляют интерес аспекты организационного управления, актуальные с точки зрения их автоматизации.

В качестве инструмента автоматизации управленческого труда используются системы поддержки принятия решений (СППР). В их применении наибольшие успехи одержаны в оценивании качества труда руководителей по итогам их руководства коллективами разного уровня за отчётный период (месяц, квартал, год) [1]. Это объясняется наличием объективных данных по достигнутым результатам деятельности. Конечно, к качеству оценок, как и к самим данным, всегда имеются вопросы, но сам факт оперирования конкретными данными позволяет обсуждать полученные оценки предметно. Однако наибольшие трудности возникают с автоматизацией управленческих

решений на этапах планирования и оперативного управления. К ним относятся задачи подбора исполнителей работ и принятия оперативных решений.

Подбор исполнителей работ

Квалификация исполнителя определяется его *знанием, умением и опытом* работы в конкретной предметной области. Знание характеризуется набором закономерностей и принципов, которым исполнитель должен владеть для выполнения конкретной работы. Оно формализуется перечнем нормативов. Степень соответствия им определяет пригодность исполнителя к заданной работе с точки зрения профессионального знания. В том случае, если нормативы упорядочены по степени их ужесточения, задача определения принадлежности специалиста одной из категорий квалификации может быть автоматизирована с применением модели многомерной классификации по упорядоченным классам (классификация по *принадлежности* классу).

Умение проверяется решением типовых задач соответствующей специальности и оценивается числом решённых задач за допустимое время. Опыт работы измеряется временем работы по специальности и её оценкой (благодарности, премии).

На профессиональную деятельность влияют личностные качества исполнителя. К ним относятся: нравственность, жизненные ценности, волевые качества, стрессоустойчивость, отношение к внешнему миру (к людям, животным и т.п.), приспособляемость к переменам, организаторские способности. Перечисленные качества подлежат дальнейшей конкретизации. Например, к волевым качествам относятся: целеустремлённость и настойчивость, дисциплинированность, трудолюбие и пр. Для успешного выполнения различных работ устанавливается различное соотношение перечисленных качеств, измеренных, например, в десятибалльной шкале.

Вектор балльных оценок, сформированный экспертами для конкретной работы, представляет собой цифровой психологический портрет (шаблон) нужного специалиста. Степень соответствия предлагаемой работе определяется вектором отклонений балльных оценок претендента от психологического портрета специалиста. По векторам отклонений определяется очерёдность претендентов на эту работу (упорядочение по *отклонениям* от портрета исполнителя работы) [2]. Качество оценивания зависит от системы принятых показателей, точности их измерения (самим претендентом или психологом) и от предложенного экспертом эталонного психологического портрета исполнителя работы.

Моделирование ситуационного управления

Этап оперативного управления характеризуется изменением состояния, как самого исполнителя, так и окружающей его среды, в процессе выполнения им работы [3]. Задачу выполнения работы в условиях изменения состояния представим следующей моделью.

Исходными данными для принятия оперативного решения являются состояния исполнителя и окружающей среды. Состояние исполнителя в момент времени t оценивается вектором параметров (показателей) системы s : $\mathbf{y}^s(t) = (y^s_1, \dots, y^s_j, \dots, y^s_{ns})$. Состояние внешней среды в момент времени t оценивается вектором параметров среды e : $\mathbf{y}^e(t) = (y^e_1, \dots, y^e_j, \dots, y^e_{ne})$. Верхние индексы векторов означают принадлежность системе s и среде e . Состояния исполнителя и внешней среды объединяются в вектор объекта x : $\mathbf{y}(t) = (y_1, \dots, y_j, \dots, y_n)$, $n = ns + ne$.

Создание модели ситуационного управления

1. Определяются наборы параметров J^s и J^e , характеризующих соответственно состояние исполнителя s и окружающей среды e .

2. Строится дерево описания ситуации. На его верхнем уровне разделяются показатели системы J^s и среды J^e .

3. Определяется относительная важность показателей в рамках объединённого вектора весов ситуации: $\mathbf{w} = (w_1, \dots, w_j, \dots, w_n)$.

4. Задаются нормативные значения j -го параметра, $j = \overline{1, n}$, в виде интервального $[c_n, c_b]$, либо одного из полуинтервальных ($\geq c$, $\leq c$) ограничений. Принимая интервальное ограничение за основу, полуинтервальные ограничения задаются относительно его нижней ($\geq c_n$) или верхней ($\leq c_b$) границы. В векторной форме обобщённые нормы представляются векторами нижних и верхних границ значений параметров:

$$\mathbf{c}_n = (c_{n1}, \dots, c_{nj}, \dots, c_{nn}) \text{ и } \mathbf{c}_b = (c_{b1}, \dots, c_{bj}, \dots, c_{bn}).$$

В случае интервального ограничения $c_n < c_b$. Для полуинтервальных ограничений принимается $c_n = c_b$ с учётом известного типа ограничения (\geq или \leq), представленного вектором предикатов \mathbf{p} .

5. Условие нарушения j -м параметром нижней границы представляется неравенством $y_j - c_{nj} < 0$, а условие нарушения верхней границы – неравенством $y_j - c_{bj} > 0$.

6. На основе условий нарушения j -м параметром нижней или верхней границ нормы формируется троичный вектор отклонений от нормы $\mathbf{d} = (d_1, \dots, d_j, \dots, d_n)$, $j = \overline{1, n}$. При нарушении нижней границы ($y_j - c_{nj} < 0$) задаётся значение $d_j = -1$, а при нарушении верхней границы ($y_j - c_{bj} > 0$) – значение $d_j = +1$. В отсутствие нарушений $d_j = 0$.

7. В предположении отклонения в текущий момент времени единственного показателя в одну сторону от нормы формируется матрица одиночных отклонений от нормы \mathbf{D} . Она строится по следующему алгоритму:

1. $i := 1; j := 0;$
2. $j := j + 1; \mathbf{d}_i = 0;$
3. Если $c_n < c_b$,

то $d_{ij} = -1$; $i := i + 1$; $d_{ij} = +1$;
иначе если $p_j = \langle \langle \rangle \rangle$, то $d_{ij} = -1$; иначе $d_{ij} = +1$; $i := i + 1$;

4. Пока $j < n + 1$ идти в 2.

8. Каждой строке матрицы отклонений **D** ставится в соответствие действие $a \in A$ исполнителя работы.

Выбор действия при отклонении от нормы

1. На основе текущих значений показателей $y(\tau)$ с применением правил пункта 6 формируется троичный вектор отклонений от нормы $\mathbf{d} = (d_1, \dots, d_j, \dots, d_n)$.

2. Если $\mathbf{d}(\tau) = 0$, состояние исполнителя и среды находятся в норме и никаких действий не предпринимается.

3. Если одна из компонент вектора $\mathbf{d}(\tau)$ не равна нулю, выполняется сравнение вектора $\mathbf{d}(\tau)$ со строками матрицы **D**.

4. Выбирается действие, поставленное в соответствие найденной строке одной из матриц.

5. Если не равна нулю более, чем одна компонента вектора $\mathbf{d}(\tau)$, то поиск строки матриц выполняется последовательно в соответствии с весовыми коэффициентами показателей. Для поиска последовательно выделяется компонента вектора $\mathbf{d}(\tau)$, соответствующая наиболее важному показателю.

6. Действия исполнителя выбираются в очередности найденных строк матриц отклонений от нормы.

В качестве примера в таблице 1 представлена модель ситуационного управления подвесной высотной платформой (ПВП). В нижней части таблицы 1 сгенерирована матрица одиночных отклонений от норм.

Таблица 1

Модель ситуационного управления ПВП

	Объект ПВП	Система		Среда	
		Высота, м	Энергия, квт. час	Ветер	Угроза
	Показатель j				
	Важность w	0,1	0,2	0,3	0,4
	Нижние границы c_n	50	0,5	-	0
	Верхние границы c_v	70	-	12	0
	Ограничения p	\square	$<$	$>$	$>$
0	Нет действия	0	0	0	0
1	Поднять	-1	0	0	0
2	Опустить	1	0	0	0
3	Зарядить	0	-1	0	0
4	Опустить	0	0	1	0
5	Опустить	0	0	0	1

В таблице 2 показан пример формирования вектора отклонений для нарушения $u_{zn}=0,4 < 0,5$.

Таблица 2

Пример формирования вектора отклонений

Текущее состояние	70	0,4	10	0
Вектор отклонений	0	-1	0	0

В таблице 1 полученному вектору отклонений соответствует действие «Зарядить (аккумулятор)».

Заключение

Подытоживая анализ моделей, применяемых для автоматизации организационного управления, следует обратить внимание на различие достоверности, используемых в них данных. Наряду с относительно объективными данными, используемыми при подведении итогов выполнения работ, в моделях назначения работ исходными данными служат не строго обоснованные оценки личностных качеств исполнителей. Это обстоятельство требует совершенствования тестов для получения более достоверных психологических оценок личности. Разработка психологических портретов исполнителей конкретных работ требует объединения усилий психологов и предметников-специалистов. Важность этого направления исследований обуславливается постоянным увеличением объёма управленческих функций, делегируемых неодошевлённым исполнителям работ. В связи с этим повышается роль профессионализма и психологии человека, управляющего сложными системами с высокой степенью самостоятельности функционирования.

Исследования, выполненные по данной тематике, проводились в рамках бюджетной темы FFZF-2022-0004.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микони С.В., Ковалёв В.И., Ледяев А.П., Якубчик П.П. Система оценки деятельности кафедр университета // Вестник Высшей школы. Alma Mater. 2002. №1. С.17-22.
2. Микони С.В., Берестнёва О.Г., Сорокина М.И. Реализация экспертной системы по профессиональному отбору студентов в инструментальной системе СВБР // Вестник Томского гос. ун-та (Приложение). №18. 2006. С. 237-242.
3. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука. Гл. ред. физ. -мат. лит., 1986. 288 с.

УДК 004.8

TELEGRAM-БОТ: РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПО ПРОФОРИЕНТАЦИИ**Хлобыстова Анастасия Олеговна^{1,2}, Чекалёв Артём Алексеевич¹**¹ Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН)

14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет

Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

e-mails: aok@dscs.pro, st087200@student.spbu.ru

Аннотация. В статье рассмотрена задача улучшения процесса выбора старшеклассниками профессии и образовательной программы за счёт создания дополнительного информационного ресурса — Telegram-бота с применением методов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: профориентация; Telegram-бот; анализ социальных сетей; сбор данных; машинное обучение.

TELEGRAM BOT: CAREER GUIDANCE RECOMMENDER SYSTEM**Khlobystova Anastasiia^{1,2}, Chekalev Artem¹**¹ St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS)

39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

² Saint Petersburg State University

7-9 Universitetskaya Emb, St. Petersburg, 199034, Russia

e-mails: aok@dscs.pro, st087200@student.spbu.ru

Abstract. The article considers the problem of improving the process of choosing a profession and an educational program by high school students by creating an additional information resource — a Telegram bot using artificial intelligence methods.

Keywords: vocational guidance; Telegram bot; social network; data collection; machine learning.

Введение. Выбор подходящей профессии в современном мире — важное и вместе с тем трудное решение, с которым приходится столкнуться почти каждому выпускнику школы. При этом 69 процентов выпускников школ становятся студентами высших учебных заведений [1], то есть перед ними встаёт вопрос не только выбора профессии, но и выбора университета, где данную профессию можно освоить. Однако после окончания ВУЗа нередко происходит так, что выпускник разочаровывается в выбранной специальности, вследствие чего устраивается работать не в соответствии с полученным образованием [2, 3]. Вместе с тем, в современных российских мегаполисах почти в половине профессиональных сфер наблюдается дефицит кадров [4]. В качестве одной из причин данного явления выступает раннее профессиональное самоопределение [3]. Таким образом, несмотря на существующие и развиваемые методики профориентационного тестирования [5–8], одной из актуальных проблем современности выступает проблема профессионального самоопределения выпускников школы и выбора ими направления обучения. При этом перспективным видится направление применения методов искусственного интеллекта для решения данной задачи. А именно актуальным является разработка инструментария, который бы содействовал абитуриентам при выборе направления подготовки. Такой инструмент может быть создан на базе мессенджера Telegram, который является одним из самых популярных в России [9]. Таким образом, целью работы является улучшение процесса выбора старшеклассниками профессии и образовательной программы за счёт создания дополнительного информационного ресурса — Telegram-бота с применением методов искусственного интеллекта.

Описание реализации. Для достижения поставленной цели был спроектирован Telegram-бот, который может предложить пользователю список наиболее подходящих для рассмотрения образовательных программ. Для получения данного списка предполагается, что пользователь должен либо пройти профориентационное тестирование, либо отправить ссылку на свой аккаунт в социальной сети и разрешить доступ к информации, размещённой в нём (анкетным данным, списку сообществ), которая впоследствии будет проанализирована, и на основе данного анализа при помощи машинного обучения построена рекомендация. К данному моменту для обучения модели машинного обучения был создан опрос и произведён сбор данных, которые содержат с одной стороны информацию о результатах теста по профориентации, а с другой различные характеристики контента, размещаемого пользователем в своём профиле в социальной сети. А именно для корректного и оперативного сбора данных был разработан онлайн-опрос, включающий методику Голланда, и реализован как один из модулей в мини-приложении социальной сети «ВКонтакте» «TICS тесты и опросы» [10].

Структура опроса выглядит следующим образом: с первого по тринадцатый вопросы пользователь может поделиться информацией о себе, в том числе текущей образовательной программой, любимыми предметами в школе, сферами, вызывающими наибольший и наименьший интерес. Полный список вопросов представлен в Таблице 1.

Таблица 1

Список вопросов для сбора данных

Вопрос	Возможный ответ
Выберите, пожалуйста, специальность, на которой сейчас обучаетесь:	Список направлений СПбГУ
Связана ли Ваша работа с полученной специальностью:	Да/нет/частично/еще не работаю
Если бы у Вас была возможность перепоступить на другую специальность поменяли ли бы Вы свой выбор?	Да/нет
Если да, то на какую? Укажите до 3-х специальностей, которые Вам нравятся в большей степени.	Список направлений СПбГУ
Выберите из списка 3 предмета, которые вызывали у Вас наибольший интерес во время обучения в школе:	математика, физика, химия, биология, история, иностранный язык, русский язык, география, информатика и ИКТ, литература, обществознание, изобразительное искусство
Выберите из списка 3 области, которые вызывали у Вас наибольший интерес во время обучения в школе:	информатика, техническое творчество, чтение, история, медицина, лингвистика, естествознание, общение со сверстниками, театральное искусство, музыка, рукоделие/рисование, спорт, животные
Выберите из списка 3 области, которые меньше всего Вам нравились во время обучения в школе:	информатика, техническое творчество, чтение, история, медицина, лингвистика, естествознание, общение со сверстниками, театральное искусство, музыка, рукоделие/рисование, спорт, животные
Насколько сильно повлияли собственные интересы и увлечения/высокая зарплата в будущем/престиж (общественная значимость)/востребованность профессии на рынке труда/мнение родителей или друзей на выбор специальности	

После тринадцатого вопроса пользователю предлагается ответить на 42 вопроса из теста Голланда [11]. После полного прохождения теста вступает в работу обработчик результата, благодаря которому пользователь может узнать свой тип социально-профессиональной направленности по Голланду. На рисунке 1 представлен интерфейс для сбора данных от пользователей.

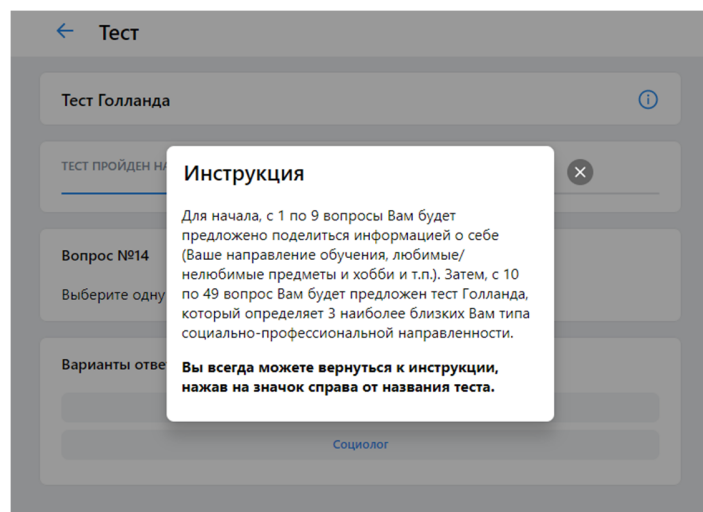


Рис. 1. Процесс прохождения теста

В результате, были получены данные от более чем 2000 респондентов (на момент 16.09.2022). В дальнейшем на полученных данных будет обучена модель на основе алгоритма *k neighbors classifier*, который на основе результатов теста Голланда пользователя предлагает ему направление подготовки, наиболее близкое с точки зрения профессиональной направленности.

Заключение. Таким образом, в работе была рассмотрена проблема улучшения процесса выбора старшеклассниками профессии и образовательной программы. А также предложено её решение за счёт создания дополнительного информационного ресурса — Telegram-бота, реализованного с применением методов искусственного интеллекта. Значимость решения предложенных задач содействует достижению генеральной цели Стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 года — обеспечению стабильного улучшения качества жизни горожан, и входит тем самым в Приоритет «Развитие в Санкт-Петербурге инновационно-технологической деятельности (приоритет «Город инноваций»)», способствуя внедрению инноваций и передовых технологий во все сферы жизнедеятельности горожан.

Работа выполнена в рамках проекта по государственному заданию СПб ФИЦ РАН № FFZF-2022-0003, поддержана Санкт-Петербургским государственным университетом, проект № 75254082.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минобрнауки: почти 70% выпускников российских школ стали студентами вузов в 2020 году // Агентство «Москва» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.mskagency.ru/materials/3096135> (Дата обращения: 16.09.2022).
2. Росстат: четверть выпускников вузов работают не по специальности // Агентство «Москва» [Электронный ресурс]. — URL: <https://absatz.media/news/5668-rosstat-chetvert-vypusnikov-vuzov-rabotayut-ne-po-specialnosti> (Дата обращения: 18.09.2022).
3. Почему так много россиян работают не по специальности // Ведомости [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.vedomosti.ru/career/articles/2021/09/06/885470-rabotayut-spetsialnosti> (Дата обращения: 18.09.2022).
4. В Петербурге удвоилась конкуренция за рабочие места // РБК [Электронный ресурс]. — URL: https://www.rbc.ru/spb_sz/15/06/2022/62a9a1cb9a79472b81146ebc (Дата обращения: 18.09.2022).
5. Кайгородова В.А., Прокопенко Д.А., Шавелкин Д.С. Методы повышения профессиональной ориентации абитуриентов при поступлении в вуз в дистанционном режиме // Аэрокосмическое образование в России. Кадровое обеспечение оборонно-промышленного комплекса. — Москва: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2021. — С. 164–172.
6. Черкасова Т.В. Профориентационная работа и подготовка к поступлению в вуз: психологические и правовые аспекты // Ежегодник российского образовательного законодательства. — 2021. — Т. 16. — С. 292–305.
7. Черная А.В., Панченко К.С. Дизайн-проект психологического исследования личностных предикторов профессионального самоопределения абитуриентов на этапе поступления в вуз // Гуманитарные науки (г. Ялта). — 2022. — № 2(58). — С. 142–149.
8. Startseva E.B., Nikulina N.O., Dracheva I.V. Basis and models for intelligent decision-making support for admission to the university // Системная инженерия и информационные технологии. — 2021. — Т. 3. — № 2. — С. 17–25. DOI: 10.54708/26585014_2021_32617
9. ВЦИОМ представляет данные опроса о том, какие способы общения предпочитают россияне и какой самый популярный мессенджер в России // ВЦИОМ [Электронный ресурс]. — URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskiy-obzor/lichnye-vstrechi-ne-vyshli-iz-mody> (Дата обращения: 18.04.2022).
10. Ляпин Н.Е., Абрамов М.В., Тулупьев А.Л., Хлобыстова А.О. Automation of the Severity Assessment of Personal Characteristics of Online Social Network Users, Version 1 (ASAPCOSNU v.01) (Свидетельство). Свид. о гос. рег. прогр. для ЭВМ. Рег. № 2020666929. (Дата обращения: 17.12.2020).
11. Резапкина Г.В. Психология и выбор профессии. М., 2005 // Учебно-методическое пособие.

УДК 681.518.3:681.3.06

РАЗРЕШЕНИЕ КОНФЛИКТОВ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК ДИСКРЕТНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Шошков Николай Олегович

ООО «Хендэ Мотор Мануфактуринг Рус»

Левашовское шоссе, 20, стр.1, г. Сестрорецк, Санкт-Петербург, 197701, Россия

e-mails: nick_shoshkov@hotmail.com

Аннотация. Проблема конфликта в цепи поставок дискретного производства описывается с позиций теории управления организационными системами с помощью предлагаемого автором метода моделирования на основе цифровых двойников производственных процессов (ЦДПП). Дается определение цифрового двойника производственного процесса как совокупности логико-математических и информационных моделей и программно-аппаратных средств для формирования отображения физических характеристик объектов и фазовых состояний в виртуальное информационное пространство. Вводится понятие уровня ЦДПП как степени автоматизации информационно-управляющего взаимодействия внутри производственного процесса, которая зависит от набора используемых информационных систем и оборудования, и определяет качество ее функционирования по заданным параметрам. Вводится понятие ранга информационной рефлексии участника цепи поставок по отношению к поставщику и покупателю, которое описывает степень и структуру информированности агента о запасах, заказах и планах производства, поставок. Эти понятия позволяют определить необходимые условия для получения устойчивого и эффективного решения конфликта интересов между покупателем и поставщиком через регламентацию процессов информационного обмена.

Ключевые слова: цифровой двойник производственного процесса; уровень цифрового двойника производственного процесса; ранг информационной рефлексии; дискретное производство; корпоративная информационная система.

CONFLICT RESOLUTION IN THE LOGISTICS SUPPLY CHAIN OF DISCRETE PRODUCTION BASED ON DIGITAL TWINS OF PRODUCTION PROCESSES

Shoshkov Nikolay, PhD

“Hyundai Motor Manufacturing Rus”, LLC

Levashovskoye highway, h.20, bl.1, Sestroretsk, Saint-Peterburg, 197701, Russia

e-mails: nick_shoshkov@hotmail.com

Abstract. The problem of conflict in the supply chain of discrete production is described from the standpoint of the theory of management of organizational systems using the modeling method proposed by the author based on digital twins of production processes (DTPP). The definition of the digital twin of the production process is given: it is a complex of logical-mathematical, information models, software and hardware for the reflection of physical characteristics of objects and phase states in the virtual information space. The definition of the DTPP level is introduced: it is the degree of automation for information and control interaction within the production process, which depends on the set of information systems and equipment used, and determines the quality of its functioning according to the specified parameters. The definition of the rank of information reflection for supply chain’s participant in relation to the supplier and the buyer is introduced, it describes the degree and structure of the agent’s awareness of stocks, orders and production and supply plans. These concepts allow us to define the necessary conditions for obtaining a sustainable and effective solution to the conflict of interests between the buyer and the supplier by regulating the processes of information exchange.

Keywords: digital twin of the production process; the level of the digital twin of the production process; the rank of information reflection; discrete production; corporate information system.

В логистических цепях поставок производства и распределения промышленной продукции (дискретного производства), которые состоят из таких участников как клиенты, дилеры, дистрибьютеры, производитель, поставщики компонентов и сырья 1-го, 2-го, n-ного уровня, существуют конфликты, приводящие периодически к недостатку или избытку предложения продукции. Причиной конфликтов является использование соседними участниками цепи различных стратегий поставок: «выталкивающих» (англ. «push») и «вытягивающих» (англ. «pull») [1]. Конфликт интересов – это неотъемлемое свойство экономических процессов [2]. Полностью исключить их невозможно, но они требуют контроля и управления.

Поиск решения экономического конфликта – это, прежде всего, объект исследования экономических дисциплин, в частности, теории игр [3, 4]. К теоретико-игровым методам также относится теория рефлексивного управления [5, 6], в рамках которого изучается информационное управление и влияние степени информированности участников (агентов) на принятие ими решений [6].

Процесс дискретного производства (далее производственный процесс) – это сложная система, предназначенная для серийного выпуска штучной продукции и состоящая из производственного комплекса (оборудования, объединенного в технологические линии), набора синхронизированных и взаимозависимых технологических операций, а также нетехнологических (вспомогательных) производственных операций (транспортировка полуфабрикатов, проверка качества, обслуживание, упаковка и др.) и средств автоматического и автоматизированного управления. [9, с.15].

Под информационно-управляющим взаимодействием понимается одно или несколько действия из комплекса операций, связанных со сбором, обработкой и анализом информации для принятия решения, подготовкой вариантов решения и его выбором для выполнения и контролем за результатом. Это взаимодействие может осуществляться как в ручном, автоматизированном или автоматическом режимах.

Участниками (агентами) логистической цепи являются компания-производитель продукции, поставщик сырья и полуфабрикатов, покупатель продукции, а также компании, оказывающие логистические услуги и другие виды услуг необходимых для функционирования цепи. Участник цепи выступает в роли «покупателя» по отношению к предыдущему участнику и в роли «продавца» или «поставщика» для следующего.

Модель цепи поставок, описывающая информационные и материальные потоки, представлена на рис. 1.

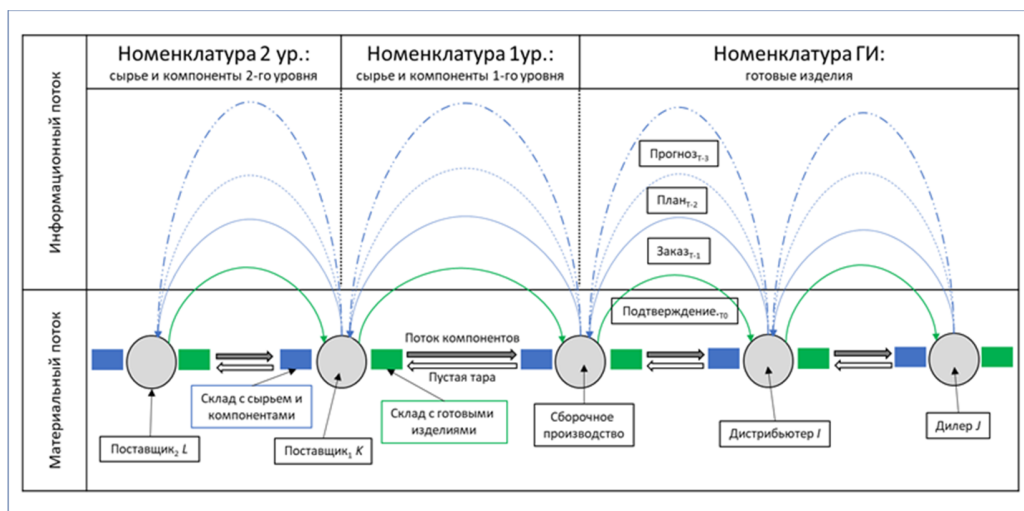


Рис. 1. Модель цепи поставок: информационные и материальные потоки

Каждый из участников цепи может быть представлен в виде трех элементов:

- склад для хранения входящих компонентов,
- центр для производства полуфабрикатов следующего уровня или готовых изделий, или их обработки на складе,
- склад для хранения исходящих компонентов или готовой продукции.

Различия заключаются в номенклатуре: на участке (сборочное производство – дистрибьютер – дилер) используется номенклатура готовых изделий (ГИ), а на предшествующих – номенклатура компонентов и субкомпонентов соответствующего уровня. Также различаются формы хранения, методы и транспортные средства для транспортировки между участниками.

Информационные потоки разделены во времени: T_0 – это период времени в будущем, когда продукция произведена, периоды $T-3$, $T-2$, $T-1$ – это также периоды времени в будущем, но по временной шкале они предшествуют T_0 .

Также для каждой пары соседних участников характерны одинаковые информационно-управляющие взаимодействия, под которыми имеются в виду обмен между “покупателем” “продавцу” такой информации как:

- прогноз заказа, точность которого обычно наименьшая, например, 80%, но он предоставляется в самый ранний период (на сехме $T-3$),
- план заказа, имеющий точность, например, 90%, который предоставляется в период $T-2$,
- фактический заказ, имеющий точность 100%, и предоставляемы в период $T-1$,
- подтверждения “продавцом” изготовления заказа с точностью 100% в период T_0 .

Затем уже происходит отправка компонентов/изделий и последующий возврат пустой тары.

На современных машиностроительных предприятиях, как правило, используют следующие виды корпоративных информационных систем (КИС):

- BOM (Bill of Material) – справочник материалов для управление справочниками номенклатуры;
- APS (Advanced Planning & Scheduling) – усовершенствованная система календарного планирования для управление заказами от «покупателя» (обычно дистрибьютера) (прогноз, план, фактический заказ);
- ERP (Enterprise Resource Planning) – управление ресурсами корпорации, в первую очередь для расчета потребностей в сырье и компонентах от поставщиков с учетом производственной мощности предприятия (метод MRP II – Manufacturing Resource planning);
- MES (Manufacturing Execution System) – система управления производством для контроля за производственными процессами в реальном времени;
- WMS (Warehouse management system) – система управления складом для управления запасами компонентов на складе.

Предлагается использовать понятие цифрового двойника производственного процесса (ЦДПП), опирающееся на известное определение цифрового двойника (ЦД) прототипа, изделия и агрегатора [10 - 13].

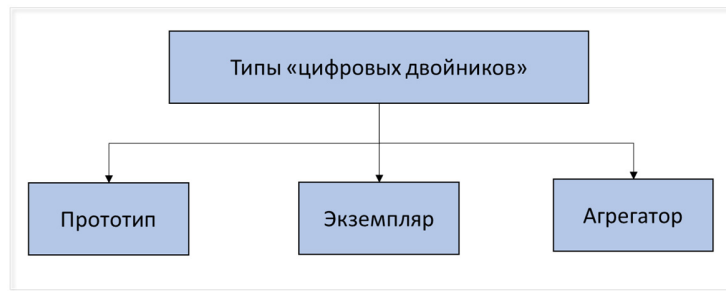


Рис.2. Типы «цифровых двойников» по М. Гривзу

Идея “цифровых двойников” (ЦД) продуктов была предложена Майклом Гривзом 20 лет назад в 2002 году [10]. Она включала в себя (рис. 2):

- ЦД-прототип, т.е. виртуальную модель еще не существующего продукта,
- ЦД-экземпляр, т.е. виртуальную модель существующего продукта,
- ЦД-агрегатор, т.е. объединение всех остальных двойников, включая:
 - набор сенсоров, установленных на реальном продукте,
 - каналов и средств связи для передачи информации от сенсоров в ЦД-агрегатор.

По мере использования подхода расширялся тип объектов для моделирования (рис.3). К продукту, добавились ЦД систем, в том числе, зданий и сооружений (или BIM-модели (англ «Building Information Model / Modelling»)), а в настоящее время и процессы, которые считаются наименее проработанными и сложными объектами для моделирования. В работе предлагается подход для разработки методов создания цифровых двойников производственных процессов (ЦДПП) на примере логистических цепей дискретного производства.

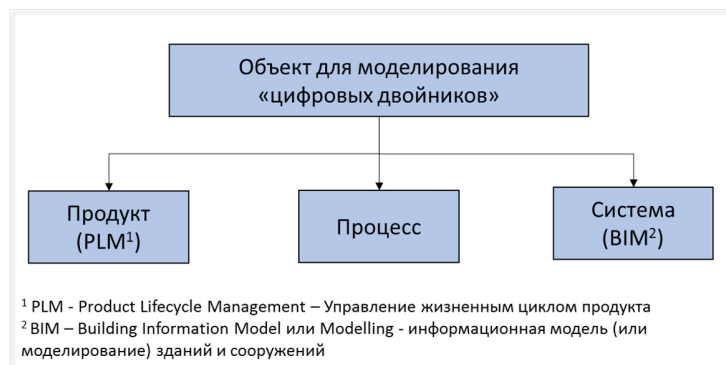


Рис.3. Области построения цифровых двойников

Процесс или, точнее, его описание само по себе является моделью. В случае создания ЦДПП возникает необходимость в описании «цифровой» модели на основе исходной модели реального объекта. Поэтому первой задачей является выбор соответствующей теории или подхода для описания логистического процесса. На взгляд автора, наиболее полное описание производственного процесса дается, если использовать совместно несколько подходов: системный анализа и теория систем, теорию сложных систем, теорию общественных процессов, но в качестве базовой методологии – теорию управления организационными системами (ТУОС).

С точки зрения ТУОС и системного анализа [6, с.110] организационная система (ОС) определяется с заданием (рис.4):

- (1) состава ОС (участников или активных элементов);
- (2) структуры ОС (совокупности информационных, управляющих, технологических и других связей между участниками ОС);
- (3) множество допустимых стратегий участников ОС, отражающих, в том числе, институциональные, технологические и другие ограничения их совместной деятельности;

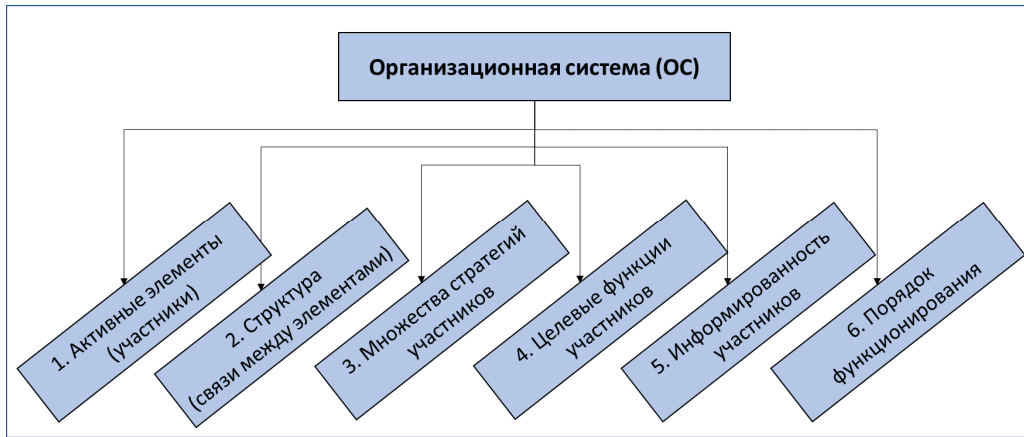


Рис. 4. Модель организационной системы с точки зрения ТУОС и системного анализа

- (4) целевых функций участников ОС, отражающих их предпочтения и интересы;
- (5) информированности – той информации, которой обладают участники ОС на момент принятия решений о выбираемых стратегиях;
- (6) порядка функционирования: последовательности получения информации и выбора стратегий участниками ОС.

«Цифровой двойник» процесса намного сложнее «цифрового двойника» продукта или системы, так как должен смоделировать поведение элементов ОС и их структуры, связей между ними, а также порядка функционирования системы (рис.5)

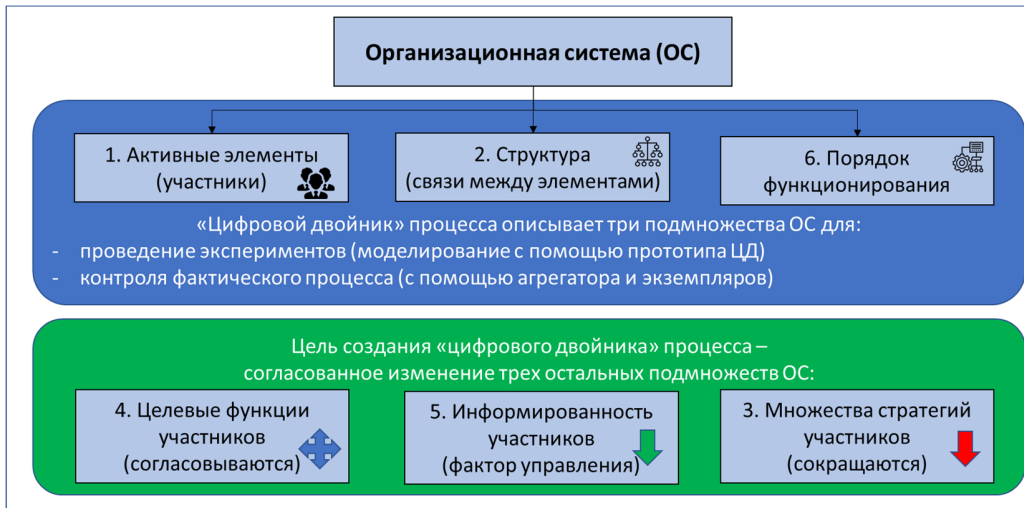


Рис.5. Особенности «цифрового двойника» производственного процесса

ЦДПП может быть использован для:

- проведения машинных экспериментов (моделирование с помощью ЦД-прототипа)
- контроля фактического процесса (с помощью ЦД-агрегатора и ЦД-экземпляров)

Цель создания «цифрового двойника» процесса – согласованное изменение трех остальных подмножеств ОС для следующих задач:

- согласование целевых функций участников,
- управление ОС через изменение информированности участников,
- изменение (сокращение) множества стратегий участников, т.е. снижения стохастических факторов.

Под цифровым двойником производственного процесса понимается совокупность логико-математических и информационных моделей и программно-аппаратных средств для формирования отображения физических характеристик объектов и фазовых состояний в виртуальное информационное пространство. Соответственно, цифровой двойник производственного процесса - это программно-аппаратный комплекс, состоящий из:

- цифрового двойника-прототипа производственного процесса, т.е. комплекса дескриптивных моделей, описывающих элементы проектируемого производственного процесса, связи между ними и порядок их

функционирования, и нормативных моделей, описывающих целевые функции участников с учетом степени информированности и используемой стратегии;

— цифрового двойника-экземпляра производственного процесса, описывающего существующий производственный процесс, на основе комплекса дескриптивных и нормативных моделей двойника-прототипа и данных о фактическом состоянии производственного процесса, полученных по каналам и средствам связи от сенсоров, установленных внутри производственного процесса;

— цифрового двойника-агрегатора, который представляет собой объединение всех остальных двойников (и прототипов, и экземпляров), позволяющее моделировать различные варианты информационно-управляющего взаимодействия.

ЦДПП позволяет реализовать информационно-управляющее взаимодействие в автоматическом или автоматизированном режиме как между подсистемами производственного процесса с заданным интервалом времени, так и между ЦДПП смежных предприятий в логистической цепи.

Вводится понятие уровней ЦДПП, характеризующих степень автоматизации информационно-управляющего взаимодействия внутри производственного процесса. Предлагается использовать 5 уровней: от начального или первого (минимальный набор программ и средств) до высшего или пятого (полностью автоматизированное управление производственным процессом) (рис.6). При этом значение уровня может быть равно нулю, что означает отсутствие автоматизации.

Уровень ЦДПП	Форма информационно-управляющего взаимодействия (ИУВ)	КИС, АСУ ТП	Осведомленность о местоположении материалов	Задержка во времени обновления информации	Уровень агрегирования номенклатуры продукции
0	Контроль в ручном режиме	нет	нет		Категория продукции
1	Отображение текущего состояния ПП, фактическое расположение материальных объектов - на уровне организационных единиц (цехов)	ERP, BOM, APS	На уровне организационной единицы	В соответствии с частотой инвентаризации (дни, месяцы)	
2	Отображение текущего состояния ПП с учетом фактического расположения материальных объектов на конвейере, ячейках склада (адресное хранение), транспорте	+MES, WMS	На уровне ячейки склада, транспортного средства		
3	Управление оборудованием с помощью ЦДПП-экземпляра	+AS/RS ¹ RTLS ²		В режиме реального времени	Точное описание всех (значимых) свойств продукции
4	Моделирование будущих состояний ПП, оценка вариантов в режиме реального времени	+ ?	В соответствии с точностью RTLS		
5	Автоматическое управление ПП с помощью ЦДПП	+ ?			

¹Automated storage and retrieval system – автоматизированные складские системы
²Real-time locating systems - Системы определения местоположения в реальном времени

Рис.6. Уровни цифрового двойника производственного процесса

Для согласования интересов участников логистической цепи предлагается организовать их информационно-управляющее взаимодействие для нахождения устойчивого и эффективного решения для всех участников. Это, в частности, предполагает нахождение общих интересов и целей у его участников, а также определения баланса между эффективностью и устойчивостью решения [7]. Для этого предлагается построить комплекс из дескриптивных и нормативных моделей [8] взаимодействия внутри цепи, чтобы найти эффективное и устойчивое решение с использованием ЦДПП и их уровней.

Вводится понятие «ранг информационной рефлексии», которое описывает степень и структуру информированности агента о запасах, заказах и планах производства, поставок. Предлагается его использовать в форме двух векторов-функции (рис.7):

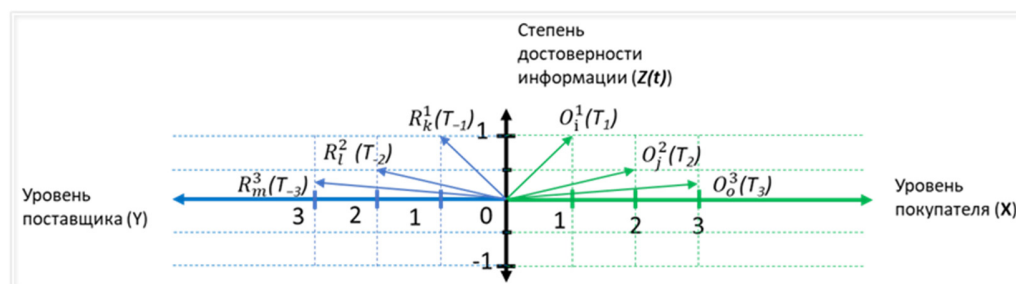


Рис.7. Вектора-функции $R_i^{i^N}(t)$ и $O_i^{i^N}(t)$ для описания ранга информационной рефлексии

– вектор-функция $R_i^N(t)$ (resource - ресурсы), определенная на Y (уровень поставщика) и $Z(t)$ (степень достоверности информации), обозначает ранг информационной рефлексии производителя продукции по отношению к поставщикам n -ного уровня для каждой номенклатурной позиции компонентов и сырья на моменты времени от $T-1$ до $T-3$ в прошлом по отношению к дате производства;

– вектор-функция $O_i^N(t)$ (order - заказы), определенная на X (уровень покупателя) и $Z(t)$, обозначает ранг информационной рефлексии производителя продукции по отношению к покупателям n -ного уровня для каждой товарной позиции на моменты времени от $T1$ до $T3$ в будущем по отношению к дате производства.

Способ расчета степени достоверности информации $Z(t)$ индивидуален для каждой цепи поставок и зависит от структуры номенклатуры, ограничений с точки зрения объема хранимой и обрабатываемой информации (есть риск столкнуться с комбинаторным взрывом), фактических запасов материалов.

Способ расчета скалярного значения вектора для поставщика/ покупателя 1-го уровня должен быть таким, чтобы его максимальное значение не превышало 1, а минимальное – «-1».

Использование понятий уровня ЦДПП поставок и ранга информационной рефлексии участника цепи поставок позволяет сформулировать следующие утверждения.

1. Определение уровня ЦДПП для предприятия целиком: пусть производственный процесс предприятия представляет из себя комплекс из технологических и вспомогательных процессов, для каждого из которых имеется ЦДПП, имеющий уровень от 0 до 5, тогда уровень ЦДПП предприятия в целом будет равен минимальному уровню ЦДПП из множества имеющихся процессов.

2. Определение возможности информационно-управляющего взаимодействия между участниками логистической цепи, имеющих ЦДПП различных уровней: информационно-управляющее взаимодействие между участниками может быть осуществлено на том уровне, который соответствует минимальному из множества взаимодействующих ЦДПП.

3. Для решения конфликта в цепи поставок сумма рангов рефлексии соседних участников (сумма скалярных значений вектора O_{i1} и вектора R_{i1}) по отношению друг другу должна быть равна 2, т.е. поставщик и покупатель полностью обмениваются информацией о своих заказах и поставках.

Можно определить частные случаи для «вытягивающих» и «выталкивающих» цепей поставок.

3.1. Для построения эффективной и устойчивой «вытягивающей» цепи ранг рефлексии поставщика по отношению к покупателю первого уровня (т.е., скалярное значение вектора O_{i1}) должен быть равен 1 для каждого участника цепи.

3.2. Для построения эффективной и устойчивой «выталкивающей» цепи ранг рефлексии покупателя по отношению к поставщику (т.е., его скалярное значение вектора R_{i1}) должен быть равен 1 для каждого участника цепи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шошков Н.О., Источник конфликта в цепи поставок – взаимодействие логистических стратегий «Push» и «Pull». Рекомендации для осуществления «импортзамещения» // VI Международный Невский форум 2022, 23-25 июня 2022
2. Моисеев Н.Н., Человек, среда, общество. Проблемы формализованного описания. Междисциплинарные исследования: вопросы языка и метода. О математических моделях неживой природы, живой материи, общественных процессов. Концептуальная модель биосферы. Теория управления и проблема «человек – окружающая среда». Проблема альтернативы, Изд. 2-е, – М.: ЛЕНАНД, 2021, 248 с.
3. Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн, Теория игр и экономическое поведение. Перев. с англ. под ред. и с доб. Н.Н. Воробьева. Главная редакция физико-математической литературы, изд-ва «Наука», 1970, 706 с.
4. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Семин Е.А. Теория игр: Учеб. пособие для ун-тов. – М.: Высш. шк., Книжный дом «Университет», 1998, 304 с.
5. Лефевр В.А. Лекции по теории рефлексивных игр.– М.: «Когито-Центр», 2019, 218 с.
6. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. «Рефлексия и управление: математические модели. – М.: Издательство физиком-математической литературы, 2012, 412.
7. Гермейер Ю.Б., Игры с противоположными интересами, «Наука», 1976, 328 с.
8. Шапиро Дж., Моделирование цепи поставок / Пер. с англ. под ред. В.С. Лукинского – СПб.: Питер, 2006, 720 с.
9. Бусленко Н.П., Моделирование сложных систем. Изд.2-ое переработанное, Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», М., 1978, 399 с.
10. Кокорев Д.С., Юрин А.А., «Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса» // «Colloquium-journal» #10(34), 2019
11. Michael W. Grieves Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication – LLC, 2014, 7 p
12. Glaessgen E., Stargel D. The digital twin paradigm for future NASA and US Air Force vehicles //53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference 20th AIAA/ASME/AHS Adaptive Structures Conference 14th AIAA. – 2012. – С. 1818
13. Michael W. Grieves Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication – LLC, 2014, 7 p



ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.391

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО АЛГОРИТМА МАРШРУТИЗАЦИИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Кирилова Дарья Александровна

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет
Октябрьская ул., 22а, Княгинино, 606340, Россия
e-mail: dasha.kirilova.96@bk.ru

Аннотация. В работе предлагается алгоритм маршрутизации в беспроводной сенсорной сети позволяющий снизить потребление энергии сенсорными устройствами внутри сети. Проведено экспериментальное исследование, в ходе которого получена пространственно-энергетическая модель беспроводной сенсорной сети, позволяющая рассчитать энергопотребление сети с учётом географических координат. Результаты математической модели подтверждены численными расчетами.

Ключевые слова: алгоритм маршрутизации; энергопотребление; беспроводная сенсорная сеть; сенсорные устройства.

SIMULATION OF AN ENERGY-SAVING ROUTING ALGORITHM FOR A WIRELESS SENSOR NETWORK

Kirilova Daria

Nizhny Novgorod state University of engineering and Economics
22A Oktyabrskaya St, Knyaginino, 606340, Russia
e-mail: dasha.kirilova.96@bk.ru

Abstract. The paper proposes a routing algorithm in a wireless sensor network that allows to reduce the energy consumption of sensor devices within the network. An experimental study was carried out, during which a spatial-energy model of a wireless sensor network was obtained, which makes it possible to calculate the energy consumption of the network, taking into account geographical coordinates. The results of the mathematical model are confirmed by numerical calculations.

Keywords: routing algorithm; power consumption; wireless sensor network; sensor devices.

Введение. Ключевой особенностью функционирования беспроводной сенсорной сети является энергоёмкость автономного источника питания. На расход энергии аккумулятора влияет большое количество характеристик беспроводной сенсорной сети. Работы многих исследователей, занимающихся вопросами энергопотребления, основываются на расчетах энергетических характеристик сенсорных устройств в плоскости.

В статье [1, с.3] предложен основанный на теореме косинусов и позволяющий определить маршрут передачи сообщения от узла-источника к базовой станции подход, при котором затрачивается минимальное количество энергии. Данный подход предполагает, что базовая станция знает координаты сенсоров и вычисляет линейные расстояния между ними. Ограничения модели связаны с предположением, что сенсорные устройства находятся на плоскости.

В настоящей работе это ограничение, невыполнимое в сельскохозяйственных приложениях, снимается. Напротив, рассматривается такая БСС, которая расположена на Земле в пределах сельскохозяйственных угодий, так что расстояние между сенсорами зависит от рельефа соответствующей местности.

Так как поверхность Земли наиболее приближена по форме к сфере, за основу возьмём именно эту фигуру (рис. 1).

Чтобы узнать расстояние между сенсорными узлами, необходимо знать координаты узлов. Базовая станция делает запрос о местоположении сенсорного устройства, которое в свою очередь получив запрос, связывается со спутником, получает свои координаты и отправляет их базовой станции. Поскольку координаты приходят в градусах, базовая станция переводит их в радианы. Затем базовая станция определяет расстояние между двумя точками на сфере с учетом их долготы и широты по формуле гаверсинуса. Для нахождения расстояния d базовая станция использует

архверсинус (обратный гаверсинус) или функцию арксинуса. Все полученные вычисления базовая станция записывает в матрицу расстояний.



Рис. 1. Сенсорное поле в объемном виде

Подставив расстояние в формулу Г.Фрииса будет найдена мощность радиосигнала на передающей антенне. Энергия, затрачиваемая на передачу блока умной вещи, в нашем случае может быть вычислена следующим образом:

$$e = P_{\text{пер}} \cdot t = \frac{8P_{\text{пр}}\pi^2 d^2 f I b}{C_{\text{пр}} C_{\text{пер}} v^2} \quad (1)$$

Полученные расчеты записываются в таблицу энергетических затрат, и на основе этих данных выбирается маршрут, при котором суммарная энергия передачи пакета данных будет наименьшей.

Анализ энергетической эффективности предложенных процедур проводился при следующих значениях исходных данных: $v = 3 \cdot 10^8$ м/с, $C_{\text{пер}} = 1$, $C_{\text{пр}} = 1$, $P_{\text{пр}} = 0,1 \cdot 10^{-3}$ Вт, $d = 6371 \cdot 10^3$ м, $f = 13,56 \cdot 10^6$ Гц, $b = 64$ бит, $I = 1$ блок/с. Долгота и широта двух точек взяты из расчета географических координат сельскохозяйственного угодья ИП Полянский Михаил Викторович в Нижегородской области: $\lambda_1 = 55,831^\circ$, $\varphi_1 = 45,284^\circ$, $\lambda_2 = 55,826^\circ$, $\varphi_2 = 45,267^\circ$.

На рис. 2 представлен график зависимости энергопотребления от мощности и интенсивности радиосигнала при разных значениях частоты потока сигнала.

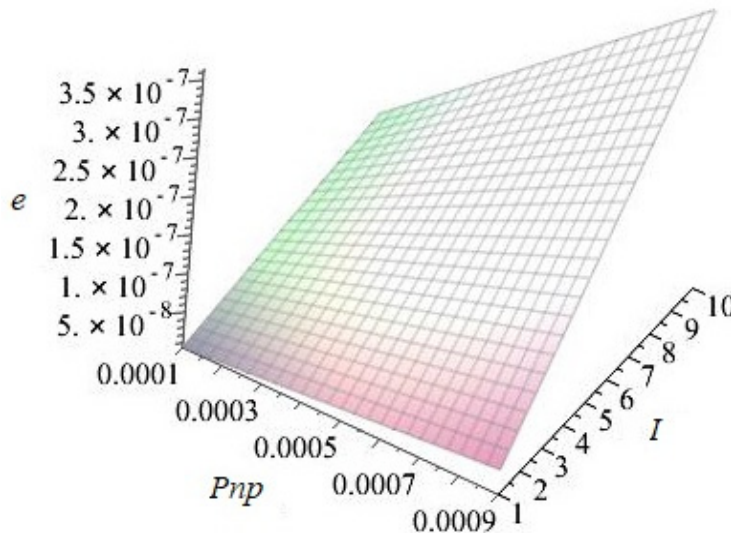


Рис. 2. График зависимости энергопотребления от мощности и интенсивности радиосигнала при разных значениях частоты потока сигнала

Увеличение частоты и мощности радиосигнала, влечет за собой повышение энергопотребления, наиболее выгодно использовать более низкие частоты, т.к. апертура антенны пропорциональна квадрату длины волны.

Заключение. Таким образом, проведённое экспериментальное исследование, позволило получить пространственно-энергетическую модель беспроводной сенсорной сети, позволяющую рассчитать энергопотребление сети с учётом географических координат. А также был предложен алгоритм для протокола маршрутизации учитывающий пространственно-энергетические характеристики БСС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Astakhova, T., Kirilova, D., Kolbanev, M., Shamin, A. A Research on the energy characteristics of routing in wireless sensor networks // Proceedings of the 11th Majorov International Conference on Software Engineering and Computer Systems, Saint Petersburg, Russia, December 12-13 (2019). URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2590/paper15.pdf> (Дата обращения: 12.10.2022).
2. Астахова Т. Н. и др. Исследование моделей связности сенсорных сетей // Информационно-управляющие системы. – 2019. – №. 5 (102).
3. Астахова Т.Н., Кирилова Д.А., Колбанёв М.О., Маслов Н.С., Шамин А.А. Критерий выбора оптимального маршрута передачи сообщения в беспроводных сенсорных сетях // Телекоммуникации – 2020. – № 7. – С. 6-12.
4. Астахова Т. Н., Колбанев М. О., Шамин А. А. Децентрализованная цифровая платформа сельского хозяйства // Вестник НГИЭИ. – 2018. – №. 6 (85) – С. 5-15.

УДК 621.39

ПРОТОКОЛЫ МАРШРУТИЗАЦИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ИХ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Кичко Яна Викторовна

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного
Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия
e-mail: kichkoyanka@mail.ru

Аннотация. Проанализированы существующие протоколы маршрутизации пакетов, которые используются в mesh-сетях, приведена их классификация. Рассмотрены требования к алгоритмам маршрутизации сетей передачи данных группы беспилотных летательных аппаратов. Выделены наиболее важные характеристики протоколов маршрутизации. Этот анализ предназначен для дальнейшего синтеза алгоритма маршрутизации сети передачи данных группы беспилотных летательных аппаратов, обеспечивающего максимальную вероятность своевременной доставки сообщений при соблюдении требований по достоверности.

Ключевые слова: сети передачи данных; беспилотный летательный аппарат; маршрутизация; пакетная радиосвязь; своевременность; распределение потоков.

ROUTING PROTOCOLS USED IN DATA TRANSMISSION NETWORKS OF A GROUP OF UNMANNED AERIAL VEHICLES, THEIR ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Kichko Yana

The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny
3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia
e-mail: kichkoyanka@mail.ru

Abstract. The existing packet routing protocols used in mesh-networks are analyzed and their classification is given. The requirements for routing algorithms of data transmission networks of a group of unmanned aerial vehicles are considered. The most important characteristics of routing protocols are highlighted. This analysis is intended for further synthesis of the routing algorithm of the data transmission network of a group of unmanned aerial vehicles, which ensures the maximum probability of timely delivery of messages while meeting the reliability requirements.

Keywords: data transmission networks; unmanned aerial vehicle; routing; packet radio communication; timeliness; distribution of flows.

Маршрутизация является важным фактором с точки зрения доставки сообщения от источника к адресату. Основными проблемами при разработке алгоритма маршрутизации для сети передачи данных (СПД) группы беспилотных летательных аппаратов (БЛА) являются:

1. Постоянное изменение топологии сети из-за перемещения узлов в пространстве и изменения условий распространения радиосигнала.

2. Повышенные требования к своевременности передачи данных.

На сегодняшний день существует значительное количество протоколов маршрутизации для СПД группы БЛА, и их можно классифицировать по нескольким различным принципам [1-8].

а) По принципу функционирования.

Проактивные протоколы [9] выстраивают маршруты на основе рассылаемой служебной информации о топологии сети, в соответствии с которой каждый узел выбирает путь дальнейшего прохождения пакета и сохраняет его в таблице маршрутизации. Поскольку узлы сохраняют граф связности сети, возможно построение кратчайшего маршрута, например по алгоритму Дейкстры. Проактивные протоколы обеспечивают минимальную задержку отправки пакетов, но сильно

перегружают сеть за счет рассылки служебных сообщений. К таким протоколам относятся, в частности: OLSR (Optimized Link-State Routing), CGSR (Clustered Head Gateway Switch Routing) [10], DSDV (Dynamic Destination-Sequenced Distance Vector), HEAT-протоколы с масштабируемой маршрутизацией и др.

Реактивные протоколы [9] строят маршруты только в случае необходимости, по требованию. Сначала узел-источник распространяет по всей сети уведомление о начале передачи. Получив сообщение, узел назначения формирует подтверждение и отправляет его по установленному маршруту. Для повторной передачи сообщений маршрут считается из сохраненной таблицы маршрутизации. Если на линии появляются обрывы, запускается алгоритм построения нового маршрута. В СПД, где мобильность узлов является незначительной, реактивные протоколы маршрутизации обладают более высоким потенциалом в смысле масштабируемости по сравнению с проактивными протоколами. Среди реактивных протоколов выделяются: AODV (Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing), DSR (Dynamic Source Routing), LQSR (Link Quality Source Routing Algorithm) TORA (Temporally Ordered Routing Algorithms) и др.

Гибридные, или смешанные, протоколы сочетают характеристики проактивных и реактивных протоколов маршрутизации. Они разбивают сеть на множество подсетей, в пределах которых функционирует проактивный протокол, а маршрутизация между подсетями реализуется с помощью реактивных методов [11]. В крупномасштабных сетях это позволяет сократить размеры таблиц маршрутизации и объем ретранслируемой служебной информации, поскольку знание маршрутов и рассылка служебных пакетов ограничиваются подсетью. Гибридным является, например, протокол ZRP (Zone Routing Protocol).

б) По критерию определения оптимальности маршрута.

Метриками маршрутизации для протоколов могут являться [11]: число скачков, счётчик ожидаемых передач (ETX), ожидаемое время передачи (ETT), взвешенное суммарное ожидаемое время передачи (WCETT) [12], MIC, EETT, WCETT-LB, ALARM, iAWARE, Adv-iAWARE, Adv-ILA, LAETT.

в) По числу задействованных в маршрутизации уровней эталонной модели взаимодействия открытых систем: одноуровневые и межуровневые.

Одноуровневые протоколы работают чисто на сетевом уровне, поэтому обладают универсальностью и сетевой прозрачностью.

Межуровневые протоколы в процессе работы взаимодействуют с другими уровнями ЭМВОС, например, получая от них информацию о дополнительных метриках маршрута или даже используя их заголовки для передачи служебной информации.

г) По наличию поддержки нескольких маршрутов до одного адресата: однопутевые (англ. – single-path) и многопутевые (англ. – multi-path).

Однопутевые протоколы маршрутизации выбирают для передачи трафика один, наиболее эффективный, маршрут и сохраняют его в таблице маршрутизации.

Многопутевые протоколы вносят в таблицу два или более маршрутов. Для передачи трафика могут использоваться одновременно несколько маршрутов к одному получателю.

д) По количеству получателей сообщения: одноадресные, многоадресные (групповые) и широковещательные (волновые).

Протоколы групповой маршрутизации служат для передачи информации от одного абонента к нескольким получателям. Волновые методы применяются при передаче однопользовательской и многоадресной информации в условиях высокой динамики топологии сети, а также на этапах построения и поддержания маршрутов при зондовой маршрутизации. Общий алгоритм функционирования таких протоколов заключается в следующем: узел-отправитель широковещательно передает пакет своим соседям; каждый соседний узел, приняв пакет впервые, ретранслирует его. Для исключения повторной ретрансляции пакета каждый узел определенное время хранит информацию о нем, запоминая номер пакета и идентификатор узла-отправителя. Процесс продолжается до тех пор, пока все узлы сети не получат данный пакет. Достоинства волновых методов маршрутизации состоят в простоте реализации, децентрализованном принципе функционирования, отсутствии служебного трафика, высокой надежности доставки информации. Основным недостатком является резкий рост трафика, приводящий к учащению столкновений пакетов и резкому снижению пропускной способности сети.

е) По использованию информации о времени существования маршрутов для повышения стабильности работы линий.

Одни протоколы учитывают данные о состоянии каналов, полученные до момента или на момент маршрутизации. К примеру, алгоритм нахождения кратчайшего пути выстраивает стабильный маршрут, если в качестве метрики маршрутизации использует сведения о занятости каналов. Изменения в топологии сети могут повлечь разрыв маршрута, в таком случае запускается малозатратный процесс реконфигурации. К протоколам этого типа можно отнести DSDV, DSR, AODV.

Другие протоколы прогнозируют статус занятости каналов, а также время существования маршрутов и активности узлов (исходя из оставшегося заряда аккумулятора и скорости расхода невозстанавливаемых ресурсов). К таким протоколам относятся: FORP, RABR (Route-Lifetime Assessment-based Routing), LBR (Link Life-time based Routing Protocol).

К настоящему моменту для mesh-сетей разработаны алгоритмы, носящие полностью децентрализованный характер и работающие с поддержкой множественной адресации и QoS (Quality of Service) [7]. Однако при определенном размере сети эффективность таких алгоритмов снижается в связи с плохой масштабируемостью.

Частичным решением этой проблемы является иерархическая маршрутизация, основанная на идее организации узлов в группы (кластеры) и назначения узлам внутри группы различной функциональности [13].

В таблице 1 производится сравнение различных протоколов для беспроводных mesh-сетей [1,2].

Таблица 1

Сравнение протоколов маршрутизации в беспроводных mesh-сетях

Протокол	Метрика маршрутизации	Масштабируемость	Выравнивание нагрузки	Контроль перегрузок	Использование ранее полученных данных
DSDV	Кратчайший маршрут	-	-	-	+
CGSR	Кратчайший маршрут (через управляющий узел)	+	+	+	-
OLSR	Кратчайший маршрут	-	-	-	-
Масштабируемая маршрутизация	Число скачков	+	-	-	-
DSR	Кратчайший маршрут	-	-	+	+
AODV	Кратчайший и самый быстрый маршрут	-	-	+	+
LQSR	Число скачков (RTT, ETX)	-	+	+	-
TORA	Число скачков	+	-	-	-
ZRP	Кратчайший маршрут (зона)	+	+	+	-

В таблице 2 приведены сравнительные характеристики наиболее распространённых протоколов маршрутизации [2].

Таблица 2

Сравнительные характеристики наиболее распространённых протоколов маршрутизации в mesh-сетях

	DSDV	AODV	DSR
Тип протокола	Маршрутизация по вектору расстояния	Маршрутизация по вектору расстояния + маршрутизация от источника	Маршрутизация от источника
Метод построения маршрута	Проактивный	Реактивный	Реактивный
Подсеть маршрутизации	Плоская	Плоская	Плоская
Условие обновления	Периодическое обновление по требованию	В случае каких-либо изменений в сети	В случае каких-либо изменений в сети
Образование петель	Нет	Нет	Нет
Метрика маршрутизации	Кратчайший путь	Самый последний кратчайший путь	Кратчайший путь
Адресат информации об обновлении	Соседние узлы	Узел-источник	Узел-источник
Поддержка Multicast	Нет	Да	Нет
Рассылка сообщений типа «hello»	Нет	Да	Нет
Многопутевая маршрутизация	Нет	Нет	Да
Место хранения маршрутов	Таблица маршрутизации	Таблица маршрутизации	Кэш маршрутов
Временная сложность	$O(d)$	$O(2d)$	$O(2d)$
Преимущества	Маршрутизация без заикливания	Адаптивность к быстрым изменениям топологии сети	Построение множества маршрутов
Недостатки	Существенные накладные расходы	Плохая масштабируемость, длительные задержки	Плохая масштабируемость из-за лавинной рассылки сообщений

Несмотря на обилие протоколов маршрутизации, единого метода маршрутизации, удовлетворяющего всем требованиям и обеспечивающего оптимизацию всех показателей эффективности функционирования сети при различных условиях ее работы, не существует [14].

Как правило, в настоящее время задачи маршрутизации в СПД группы БЛА решаются с позиции определения кратчайшего маршрута. Кроме того, в ряде работ не учитываются оптимизированное применения средств подавления, а также возможность комплексного управления режимами работы и маршрутизации пакетов данных. Недостаточно проработаны вопросы оценки своевременности доставки сообщений в сети в целом.

По этим причинам актуальной является задача синтеза алгоритма маршрутизации пакетов в СПД группы БЛА. Данная задача сводится к построению оптимальной системы маршрутных таблиц по критерию максимума вероятности своевременной доставки сообщений.

$$Q(\mu) = \Pr\{\tau \leq t|\mu\} \rightarrow \max_{\mu \in \mathcal{M}^*}, \quad (1)$$

где $\mathcal{M}^* \subseteq \mathcal{M}$ – множество допустимых распределений потоков.

По своему замыслу, проводимые исследования, укладываются в рамки общего подхода, обозначенного в работах [15-18]. Они направлены на построение оптимального алгоритма управления маршрутизацией СПД группы БЛА на сетевом уровне с учетом возможностей радиосредств по установлению связи в различных направлениях, подходящих режимах функционирования и реализации на этой основе множества возможных вариантов построения маршрутов прохождения пакетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Akyildiz I.F. Wireless Mesh Networks: A survey / Akyildiz I.F., Wang X., Wang W. // Computer Networks Journal (Elsevier). – March 2005. – P. 445-487.
2. Маркин В.Г. Протоколы маршрутизации в мобильных самоорганизующихся сетях / Маркин В.Г., Рьжкова А.Г. // Теория и техника радиосвязи. – 2013. – №4. – С.48-56.
3. Орлов В.Г. Протоколы маршрутизации в мобильных Ad-hoc-сетях / В.Г. Орлов, А.Н. Фадеев // Материалы международной научно-технической конференции INTERMATIC-2012. – М., 2012. – Ч. 6. – С. 208–213.
4. Boukerche A. Algorithms and protocols for wire-less, mobile ad hoc net-works / A. Boukerche. – New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2009. – 518 p.
5. Cordeiro C.M. Ad hoc & Sensor Networks, The-ory and Applications / C.M. Cordeiro, D.P. Agrawal. – Singapore: World Scientific Publishing Co, 2006. – 664 p.
6. Маршрутизация в беспроводных мобильных Ad hoc-сетях / В.М. Винокуров [и др.] // Доклады ТУСУРа. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2010. – Ч. 1, № 2 (22). – С. 288–292.
7. Афанасьев А.Л. Многокритериальная многопутевая маршрутизация в mesh-сетях / А.Л. Афанасьев, А.В. Гармонов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.govvn.ru> (Дата обращения: 12.10.2022).
8. Гоголева М.А. Классификация и анализ методов маршрутизации в MESH-сетях / М.А. Гоголева // Радиотехника. – 2008. – Вып. 155. – С. 173–185.
9. S. Siwa Nageswara Rao. A survey: Routing Protocols for Wireless Mesh Networks / S. Siwa Nageswara Rao, Y.K. Sundara Krishna, K. Nageswara Rao // IJRRWSN. – Vol. 1, №3.
10. Kae Won Choi. Efficient Load-Aware Routing Scheme for Wireless Mesh Networks / Kae Won Choi, Wha Sook Jeon, Dong Geun Jeong // IEEE Transactions on Mobile Computing. – September 2010. – Vol. 9, №9.
11. Adebajo Adekiigbe. A survey of Routing Metrics in Cluster-Based Routing Protocols for Wireless Mesh Networks / Adebajo Adekiigbe, Kamalrulnizam Abu Bakar, Simeon Olumide Ogunussi // Journal of Computing. – August 2011. – Vol.3, iss.8.
12. Yaling Yang. Interference-aware Load balancing for Multihop Wireless Networks / Yaling Yang, Jun Wang, Robin Kravets // Tech. Rep. UIUCDCSR. – 2005. – 2005-2026.
13. Романов С.В. Анализ иерархического протокола маршрутизации MANET-сетей / С.В. Романов, Д.Е. Прозоров, И.С. Трубин // Перспективы науки. – 2012. – № 4(31). – С. 86–89.
14. Миночкин А.И. Маршрутизация в мобильных радиосетях – проблема и пути ее решения / А.И. Миночкин, В.А. Романок // Зв'язок. – 2006. – №6. – С. 15–21.
15. Чуднов А. М., Путилин А. Н., Попов А. И. Комплексное управление маршрутизацией пакетов и режимами работы радиосредств в неоднородной сети передачи данных // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2019. № 1. С. 46–56
16. Чуднов А.М., Курашев З.В. Принципы формирования маршрутных таблиц на основе оптимизации распределения потоков в сети передачи данных // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2017. Т.9, № 6. С. 46-51.
17. Чуднов А. М., Кирик Д. И., Курашев З. В. Оптимизация распределения информационных потоков в информационной системе по показателю вероятности своевременной доставки сообщений // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2017. № 2. С. 41–49.
18. Akyildiz I.F., Wang X. Wireless Mesh Networks, Wiley, Chichester, Advanced. Texts in Communications and Networking. 2009. 324 p.

УДК 621.396.4

ПРОБЛЕМАТИКА РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Крюкова Елена Сергеевна, Парашук Игорь Борисович, Селезнев Андрей Васильевич

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного

Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

e-mails: e.krukova69@yandex.ru, shchuk@rambler.ru, andrsel@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются особенности этапов разработки методики анализа качества распределенных информационных систем и телекоммуникационных сетей в условиях неопределенности, сформулированы проблемные вопросы, элементы структуры и содержание таких исследований с учетом различных показателей качества, многообразия типов и аспектов неопределенности, влияющей на процедуры анализа и оперативного

управления структурой, параметрами и режимами работы систем и сетей такого класса. Разработан вариант формулировки прямых и обратных задач анализа качества распределенных информационных систем и телекоммуникационных сетей.

Ключевые слова: анализ качества; методика; распределенная информационная система; телекоммуникационная сеть; неопределенность; показатель качества; модель; требования.

THE PROBLEMS OF DEVELOPING A METHODOLOGY FOR ANALYZING THE QUALITY OF DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEMS AND TELECOMMUNICATION NETWORKS IN THE CONDITIONS OF UNCERTAINTY OF THE INITIAL DATA

Kryukova Elena, Parashchuk Igor, Seleznev Andrey

The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny

3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia

e-mails: e.krukovaa69@yandex.ru, shchuk@rambler.ru, andrsel@mail.ru

Abstract. The features of the stages of developing a methodology for analyzing the quality of distributed information systems and telecommunications networks under uncertainty are considered, problematic issues, structural elements and the content of such studies are formulated, taking into account various quality indicators, a variety of types and aspects of uncertainty affecting the analysis procedures and operational management of the structure, parameters and modes of operation of systems and networks of this class. A variant of the formulation of direct and inverse problems of quality analysis of distributed information systems and telecommunication networks has been developed.

Keywords: quality analysis; methodology; distributed information system; telecommunication network; uncertainty; quality indicator; model; requirements.

Введение. Предметом пристального профессионального внимания создателей современных и перспективных распределенных информационных систем (РИС) и телекоммуникационных сетей (ТКС), являются алгоритмы оптимального управления этими сложными организационными и техническими объектами [1, 2].

При этом под РИС понимаются системы, использующие технологии распределенных вычислений. Они представляют собой набор индивидуальных вычислительных компонентов, которые могут обмениваться информацией. Как правило, РИС применяются для построения систем, имеющих повышенные требования к обеспечению отказоустойчивости и производительности. Иными словами, это набор информационных баз данных, удаленных дистанционно друг от друга и имеющих общие параметры. Это система, в которой работают два и более сервера базы данных, что позволяет сокращать нагрузки на сервер и обеспечивать функционирование подразделений, которые территориально удалены [1].

Под ТКС принято понимать систему физических каналов связи и коммутационного оборудования, реализующую тот или иной низкоуровневый протокол передачи данных. Это множество средств телекоммуникации, связанных между собой и образующих сеть определенной топологии (конфигурации) [2].

Сложность алгоритмов оптимального управления такими сложными организационными и техническими объектами обуславливается, наряду с прочим, наличием одной из характерных черт организационной системы – присутствием в контуре управления РИС или ТКС лица, принимающего решения (ЛПР).

Это понятие традиционно определяет должностное лицо или группу лиц, обязанных проводить постоянный анализ состояния РИС и ТКС, своевременно вырабатывать управленческие решения и, главное, нести личную ответственность за качество функционирования систем и сетей такого класса.

Поэтому, на наш взгляд, очевидна объективная необходимость детального исследования и совершенствования ключевого этапа оперативного управления РИС и ТКС – этапа анализа качества их функционирования. Характерной чертой этого этапа является высокий уровень неопределенности информации, недостаток конкретных исходных данных и слабые возможности должностных лиц по их оперативной обработке, что вынуждает ЛПР оценивать качество функционирования РИС и ТКС на основе упрощенных представлений о реальной ситуации.

При этом практическая реализуемость процедуры анализа качества РИС и ТКС связана с рядом обстоятельств [3]:

- наличием внутри объекта групп лиц, имеющих свои цели, не всегда совпадающие с целью, поставленной перед РИС и ТКС;
- многообразием связей объекта анализа со сложной средой, что требует оценки качества функционирования РИС и ТКС, как многоцелевых систем;
- наличием неопределенностей и условий риска, обусловленных как внешней средой функционирования РИС и ТКС, так и внутрисистемными факторами.

Все эти обстоятельства требуют при формулировке моделей процесса функционирования РИС и ТКС и синтезе алгоритмов оценивания их качества использовать математические методы поддержки принятия решений в условиях неопределенности исходных данных [3, 4].

Неопределенность исходных данных, например, может быть связана с учетом при анализе качества нечетко (или противоречиво) заданных параметров анализируемых РИС и ТКС (опираясь на теорию нечетких множеств,

теорию экспертных систем), с использованием совокупности частных методов анализа в качестве доступной пользователю в интерактивном режиме «базы знаний» (опираясь на положения теории искусственного интеллекта).

Ярким примером учета одного из наиболее распространенных видов неопределенности является методы и алгоритмы автоматизированного анализа качества сложных технических систем с нечетко заданными параметрами. В частности, продолжает оставаться актуальной задача разработки метода и алгоритмов векторной оценки качества сложных технических систем, учитывающих объективную качественно-количественную (лингвистическую) неопределенность исходных данных, нечеткость параметров текущего состояния, например, РИС и ТКС, вызванные различного вида воздействиями и другие виды нечеткости.

Виды нечеткости, могущие иметь место в процессе моделирования процесса смены состояний и анализа качества РИС и ТКС могут быть представлены как «явная» нечеткость (лингвистическая, качественная нечеткость), так и нечеткость, основанная на неполноте, неизвестности ряда факторов, на недостаточности, недоопределенности исходных данных для анализа качества РИС и ТКС.

Помимо этого, существует неопределенность (нечеткость), связанная с противоречивостью, неоднозначностью факторов, влияющих на качество РИС и ТКС, с несогласованностью, неточностью исходных данных [3].

Неопределенное (нечеткое) описание анализируемых параметров (показателей) качества РИС и ТКС возможно в следующих основных случаях [3, 4]:

— когда РИС и ТКС функционируют в нестационарных режимах, в условиях воздействия дестабилизирующих факторов, возникающих вследствие природных катастроф, осмысленной деятельности антагонистической системы (например, противника);

— когда ограничения на ресурсы моделирования и отсутствие статистических данных о параметрах РИС и ТКС не позволяют получить четкую информацию о значениях характеристик объекта и вынуждают использовать нечеткую (лингвистическую) форму описания;

— когда присутствует неопределенность (нечеткость) целей, т.е. когда есть ряд альтернативных вариантов построения РИС и ТКС и производится нечеткое оценивание их параметров (показателей) качества с целью выбора лучшего варианта.

Таким образом, опираясь на математический аппарат одной из важнейших теорий в ряду постулатов принятия решений в условиях неопределенности – теории нечетких множеств, возможно построение алгоритмов анализа и синтеза РИС и ТКС, повышение оперативности анализа качества их функционирования для случая стохастического оценивания их неопределенных (нечетких) переменных, нечетких значений показателей качества РИС и ТКС, а также идентификации параметров их функций принадлежности, определяемых всеми видами воздействий.

С точки зрения анализа качества распределенных информационных систем и телекоммуникационных сетей в условиях неопределенности исходных данных, важную роль играет соотношение вероятностного и нечеткого в формализации неопределенности. Формальная интерпретация неопределенностей связана с использованием таких понятий, как вероятность, важность, возможность, необходимость, нечеткость. Каждое из них, обладая собственной смысловой нагрузкой, предполагает и собственный подход к формальному представлению, а также соответствующий класс задач.

Среди методических проблем, возникающих при изучении и использовании формализованных неопределенных (нечетких) категорий в задачах анализа качества РИС и ТКС, в описании которых имеется неопределенность, важное место занимает сравнительный анализ возможностей методов теории расплывчатых множеств и теории вероятностей.

Сравнительный анализ обоих подходов целесообразно проводить путем исследования особенностей обоих методов, определенных рядом признаков. К таким признакам могут быть отнесены: феноменология (понятийная основа); способ списания исходных данных; количество объектов; человеческий фактор; способы формирования операций; аксиомы; круг прикладных задач [3].

В этой связи проблема разработки методики анализа качества РИС и ТКС в условиях неопределенности (например, нечеткости) исходных данных приобретает особую актуальность, а специфика данной проблемы характеризуется множеством и разнообразием особенностей этапов ее решения, а также содержанием этих этапов. В частности, начальный этап создания методики анализа качества РИС и ТКС в условиях неопределенности, должен быть, безусловно, посвящен анализу условий функционирования РИС и ТКС.

Начальный этап должен включать анализ самих объектов исследования – РИС и ТКС, с точки зрения истории их появления, терминов и определений, описывающих эти объекты, целей, задач, специфических функций, свойств, преимуществ и существующих проблем их функционирования и совершенствования с учетом различного рода неопределенности, возникающей при анализе и оперативном управлении структурой, параметрами и режимами работы систем такого класса.

Важным элементом начального этапа является анализ существующих подходов к оценке качества сложных автоматизированных информационных систем и телекоммуникационных сетей в условиях неопределенности, а также анализ существующих математических моделей для аналитического описания процессов смены состояний показателей качества таких систем и сетей в динамике [5-7].

Закономерным итогом начального этапа создания методики анализа качества РИС и ТКС в условиях неопределенности, является формальная математическая формулировка научной задачи многокритериального анализа качества таких систем, определение целей и критериев их достижения. При этом специфичным является именно учет различных типов и аспектов неопределенности, влияющей на процедуры анализа и оперативного управления структурой, параметрами и режимами работы РИС и ТКС.

Очередной этап создания методики анализа качества РИС и ТКС в условиях неопределенности, на наш взгляд, должен быть связан с обоснование метода оценивания показателей качества этих объектов. При этом важное место отводится выбору и обоснованию объема и номенклатуры системы показателей качества таких сложных управляемых информационно-технических систем [8].

Сформулированные показатели качества, в свою очередь, являются необходимым элементом для разработки математической модели процесса функционирования РИС и ТКС, причем отдельно в модели учитываются аспекты неопределенности и математические методы (методы теории нечетких множеств, нейронные и нейро-нечеткие сети, методы теории интервальных средних, гранулярные вычисления и др.), позволяющие учесть и нейтрализовать эту неопределенность в интересах достоверного анализа и адекватного оперативного управления структурой, параметрами и режимами работы РИС и ТКС.

Иными словами, должна быть разработана система показателей качества функционирования РИС и ТКС, при этом показатели качества могут быть представлены не в виде количественных абсолютных значений, а в виде отклонений частных показателей качества РИС и ТКС от требуемых значений.

Данная система показателей качества функционирования РИС и ТКС должна отличаться высокой степенью полноты учета качеств (свойств) процессов, протекающих в данных системах (сетях) и их элементах, должна позволять существенно расширить область применения методики на случай текущего анализа качества и эффективности управляемых сложных информационных систем, где качество управления характеризуется величиной отклонения параметров РИС и ТКС от требуемых значений.

Следующим этапом может и должен быть этап разработки частных алгоритмов и программных средств (комплекса программ) анализа качества РИС и ТКС в условиях неопределенности.

Завершает процесс создания методики анализа качества в условиях неопределенности проверка конструктивности разработанного методологического инструмента – анализа вероятностно-временных характеристик РИС и ТКС и выработка предложений по их совершенствованию.

Прямые и обратные задачи анализа качества распределенных информационных систем и телекоммуникационных сетей в условиях неопределенности иллюстрирует рис. 1.

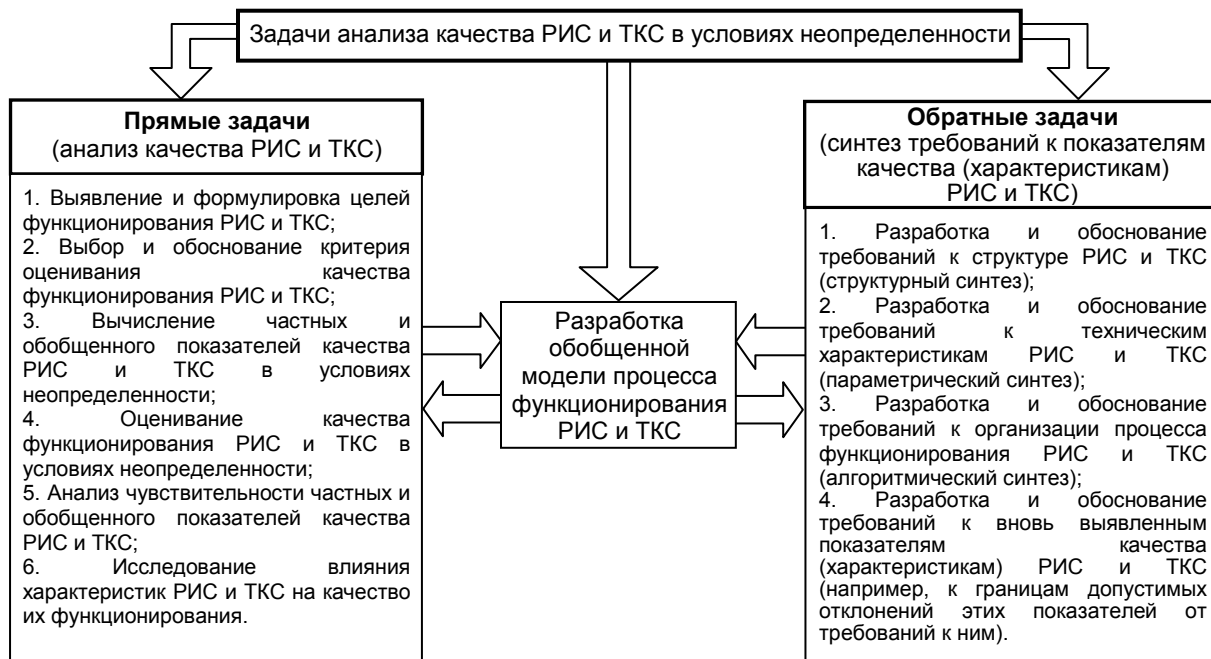


Рис. 1. Прямые и обратные задачи анализа качества РИС и ТКС в условиях неопределенности

На заключительном этапе создания методики анализа качества в условиях неопределенности должны быть приведены основные результаты вероятностно-временного анализа показателей качества функционирования РИС и ТКС, должны быть сформулированы направления дальнейших исследований, т.е. пути повышения достоверности анализа качества таких систем при их проектировании, построении и функционировании, а также предложения по технической

реализации алгоритмов анализа качества РИС и ТКС в условиях неопределенности в рамках систем поддержки принятия решений по управлению ими.

Результаты решения этих задач позволяют:

1. Принимать решения относительно допустимости практического использования, анализируемых РИС и ТКС в условиях неопределенных характеристик внешних и внутренних угроз и иных внешних воздействий;
2. Выявлять вклад различных факторов (качества процессов функционирования элементов РИС и ТКС, качества самих элементов РИС и ТКС, отклонений показателей качества РИС и ТКС от требований и др.) в общее качество РИС и ТКС;
3. Находить пути повышения качества процесса функционирования РИС и ТКС;
4. Выявлять функциональные возможности средств РИС и ТКС и возможности по управлению этими системами;
5. Сравнить альтернативные варианты построения и функционирования РИС и ТКС, ранжировать их по уровням качества и давать обоснованные рекомендации по их применению.

На основе анализа полученных текущих значений частных показателей качества процесса функционирования РИС и ТКС, а также степени их влияния на текущий обобщенный показатель их качества, может и должен быть определен ранжированный перечень управляемых параметров РИС и ТКС, вносящих наиболее существенный вклад в повышение их качества. Должны быть определены выигрыши в качестве функционирования РИС и ТКС за счет оптимизации этих параметров.

С учетом результатов исследований могут быть предложены варианты технической реализации алгоритмов векторного динамического анализа качества РИС и ТКС, например, в виде устройств текущего анализа качества как отдельных элементов системы и сети, так и РИС и ТКС в целом.

Перспективными направлениями развития методологических основ исследования качества РИС и ТКС являются задачи разработки методов оптимального управления качеством функционирования разнородных, гетерогенных и распределенных информационных систем и телекоммуникационных сетей в условиях неопределенности. Созданные методика и алгоритмы, в силу своей «открытости» для различных систем показателей качества РИС и ТКС, могут быть положены в основу векторного динамического анализа качества любых других сложных информационно-телекоммуникационных аппаратно-программных систем и комплексов. Методика и алгоритмы анализа качества распределенных информационных систем и телекоммуникационных сетей в условиях неопределенности исходных данных могут быть реализованы в интересах оперативных структур управления с целью обоснования вариантов коррекции схем и технологий организации обработки и передачи информации критически важных для страны инфраструктур как в мирное время, так и в процессе ведения боевых действий, в интересах технических, проектных органов, отвечающих за разработку РИС и ТКС – с целью анализа вклада в качество функционирования систем и сетей такого класса новых технических принципов построения средств и комплексов, а также могут найти свое применение при разработке плана инвестиций в промышленно-экономической области, отвечающей за реализацию политики построения информационной среды региона либо Единого информационного пространства РФ в целом.

Заключение. Таким образом, рассмотрены особенности этапов решения проблемы разработки методик анализа качества РИС и ТКС в условиях неопределенности исходных данных, сформулированы элементы структуры и очередность стадий таких исследований с учетом различных показателей качества, многообразия типов и аспектов неопределенности, влияющей на процедуры анализа и оперативного управления структурой, параметрами и режимами работы систем и сетей такого класса. Приведен пример (вариант) формулировки прямых и обратных задач анализа качества распределенных информационных систем и телекоммуникационных сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленников Е.В. Распределенные информационные системы: особенности применения и построения // Молодой ученый. 2019. № 22 (260). С. 59-61.
2. Аверьянов Е.Г., Паращук И.Б. Уровни описательной модели телекоммуникационной сети, как объекта управления // Труды 69-й научно-технической конференции, посвященной Дню радио. – СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. С. 108-109.
3. Паращук И.Б., Башкирцев А.С., Михайличенко Н.В. Анализ уровней и видов неопределенности, влияющей на принятие решений по управлению информационными системами // Информация и космос. 2017. № 1. С. 112-120.
4. Канеман Д., Словик П., Тверски А. Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения. – Харьков: Издательство Института прикладной психологии «Гуманитарный Центр», 2005. 632 с.
5. Сейдж Э., Мелс Дж. Теория оценивания и ее применение в связи и управлении. Пер. с англ. под ред. Б.Р. Левина. – М.: Связь, 1976. – 496 с.
6. Плотников С.А., Семенов Д.М., Фрадков А.Л. Математическое моделирование систем управления. – СПб: Университет ИТМО, 2021. – 193 с.
7. Паращук И.Б., Михайличенко Н.В. Особенности применения нейро-нечетких моделей для систем поддержки принятия решений в задачах оценки эффективности функционирования специализированных дата-центров // Информация и космос. № 1, 2019. С. 84-88.
8. Паращук И.Б., Михайличенко Н.В., Шестаков Е.О. Показатели качества функционирования современных центров обработки данных // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы V межрегиональной научно-практической конференции. Севастополь, 24-28 сентября 2019 г. / Севастопольский государственный университет, науч. ред. Б.В. Соколов. – Севастополь: СевГУ, 2019. С. 37-38.

УДК 621.397.74

**УПРАВЛЕНИЕ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ СЛОЖНОГО
ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ОБЪЕКТА МАЛОГАБАРИТНЫМ
МОБИЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ**

Кузичкин Александр Васильевич, Аганов Андрей Юрьевич,

Громов Павел Павлович, Маркин Сергей Константинович

АО «Научно-исследовательский институт телевидения»

Политехническая ул., 22, Санкт-Петербург, 194021, Россия

e-mails: avk@niitv.ru, niitv@niitv.ru

Аннотация. Рассматриваются принципы построения малогабаритного мобильного комплекса, предназначенного для управления аппаратно-программными средствами телевизионной инфраструктуры территориально распределенного объекта, сопряжения с внешними телевизионными системами и распределения телевизионной информации (ТИ) внешним и внутренним получателям ТИ. Приводятся характеристики комплекса, созданного для космодрома «Восточный».

Ключевые слова. Многофункциональный мобильный комплекс управления; телевизионная инфраструктура; распределение телевизионной информации

**MANAGING A COMPLEX TELEVISION INFRASTRUCTURE GEOGRAPHICALLY DISTRIBUTED OBJECT
USING A SMALL – SIZED MOBILE COMPLEX**

Kuzichkin Aleksandr, Aganov Andrew, Gromov Paul, Markin Sergey

JSC "Scientific Research Institute of Television"

22 Polytechnic St, St. Petersburg, 194021, Russia

e-mails: avk@niitv.ru, niitv@niitv.ru

Annotation. The principles of building a multifunctional complex designed to control the hardware and software of the television infrastructure of a geographically distributed facility, interfacing with external television systems and distributing television information (TI) to external and internal recipients of TI are considered. The characteristics of the complex created for the cosmodrome «Vostochny» are given.

Keywords. Multifunctional mobile control complex; television infrastructure; distribution of television information.

Введение. Телевизионной инфраструктурой космодрома «Восточный» управляет специально созданный центр ЦКК и РТИ [1,2]. ЦКК и РТИ аккумулирует в едином центре всю значимую телевизионную информацию (ТИ), формируемую на космодроме, и распределяет ее между внешними и внутренними получателями ТИ.

Основными составными частями ЦКК и РТИ являются [3,4]:

- Аппаратура сопряжения с источниками ТИ (АСИТИ);
- Аппаратура коммутации ТИ (АКИРТИ);
- Аппаратура отображения ТИ (АОТИ) на рабочих местах должностных лиц космодрома;
- Аппаратура Автоматизированного рабочего места оператора (АРМО).

Взаимодействие ЦКК и РТИ с основными элементами телевизионной инфраструктуры космодрома (Рис. 1) подробно описано в работе [5]. Важную роль в работе телевизионной инфраструктуры космодрома играют передвижная телевизионная станция (ПТС) [6] и система видеомониторинга (СВМ) [7]. ЦКК и РТИ, ПТС и СВМ были разработаны и поставлены на космодром АО «НИИ телевидения».

Для повышения устойчивости функционирования ЦКК и РТИ, а также оперативного подключения к ЦКК и РТИ новых информационных систем космодрома был разработан Многофункциональный мобильный комплекс управления телевизионной инфраструктурой (ММКУТИ), выполняющий функции АРМО, АКИРТИ и АСИТИ.

Основные задачи, решаемые ММКУТИ:

- управление параметрами и режимами работы всех основных элементов ЦКК и РТИ;
- сбор и отображение информации о состоянии сети передачи данных и основных элементов ЦКК и РТИ;
- управление формированием объединенного мультикаст-потока ТИ;
- мониторинг состояния и режимов работы основных элементов ЦКК и РТИ;
- управление правами доступа потребителей к ТИ, содержащейся в объединенном мультикаст-потоке;
- управление формированием ТИ для внешних потребителей;
- запись и хранение поступающей ТИ;
- согласование ТИ, поступающей от всех источников видеoinформации телевизионной инфраструктуры космодрома, по алгоритму кодированию и скорости передачи информации с форматами, принятыми в ЦКК и РТИ;
- передача согласованной информации в аппаратуру коммутации и распределения АКИРТИ;
- согласование ТИ, поступающей от АКИРТИ, с форматами, принятыми в информационных системах телевизионной инфраструктуры космодрома;

— передача согласованной информации в информационные системы телевизионной инфраструктуры космодрома.



Рис. 1. Схема взаимодействия основных элементов телевизионной инфраструктуры космодрома: ВКИП-восточный командно-измерительный пункт; ПТС - передвижная телевизионная станция; КП – командный пункт; Приемный телевизионный комплекс предназначен для получения ТИ с борта пилотируемых и транспортных космических аппаратов (в том числе, с МКС); УРМ – удаленное рабочее место.

Обобщенная структурная схема ММКУТИ приведена на Рис. 2.

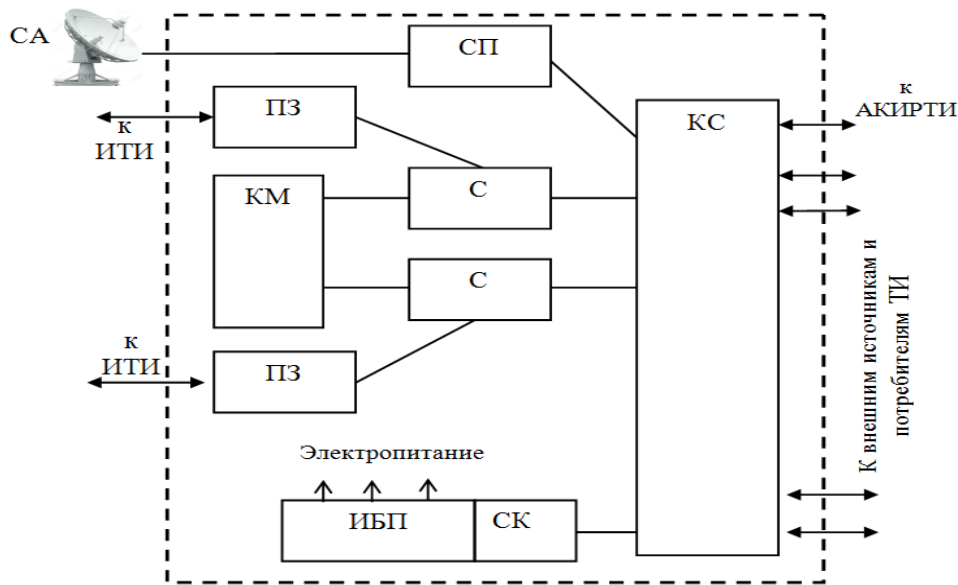


Рис. 2. Обобщенная структурная схема ММКУТИ где: СА – спутниковая антенна; СП – спутниковый приемник; ПЗ – плата захвата для преобразования поступающих на ММКУТИ HDMI- или SDI-сигналов; С – сервер; КМ – консоль с монитором для настройки и мониторинга работы серверного оборудования; КС – коммутатор сетевой (с поддержкой протокола IGMP); ИТИ – источник телевизионной информации с выходными HDMI или SDI-сигналами; ИБП источник бесперебойного питания с сетевой картой (СК).

Специальное программное обеспечение (СПО), реализующее все основные функции, возлагаемые на ММКУТИ, загружено на серверное оборудование комплекса. Состав специального программного обеспечения ММКУТИ приведен на Рис. 3.

Управление режимами работы и состоянием элементов ЦКК и РТИ осуществляется с удаленного рабочего места (УРМ) с помощью виртуальных панелей и графического интерфейса на экране. УРМ может быть подключено как непосредственно к ММКУТИ, так и в любой точке космодрома, имеющей вход во внутреннюю сеть передачи данных.

Для работы с сопрягаемыми системами на серверном оборудовании ММКУТИ установлено ПО «Интеллект» и «Макроскоп», а также ПО, которое обеспечивает защиту информации от несанкционированного доступа, антивирусную защиту, межсетевое экранирование, контроль действий приложений и защиту от сетевых атак, шифрование контейнеров, контроль подключения и отключения устройств, создание защищенного соединения с удаленными серверами и АРМО.



Рис. 3. Состав СПО ММКУТИ, где ПМ – программный модуль



Рис. 4. Внешний вид ММКУТИ с выдвинутой консолью

Оборудование комплекса смонтировано внутри мобильного (с колесиками) контейнера «Адмирал Професионал-2» (Рис. 4). Размеры изделия в собранном виде 559х785х673 (ШхГхВ). Общий вес 68 кг.

Специальное программное обеспечение, разработанное для ММКРУ, обеспечивает отображение на экране УРМ следующей информации:

- Результаты видеомониторинга состояния и обстановки на основных объектах космодрома (Рис. 5);
- Мнемоническое табло с результатами мониторинга состояния элементов аппаратуры и локальной сети ЦКК и РТИ (Рис. 6);



Рис. 5. Скриншот экрана монитора УРМ с результатами видеомониторинга состояния и обстановки на основных объектах космодрома (в режиме мультиэкрана)

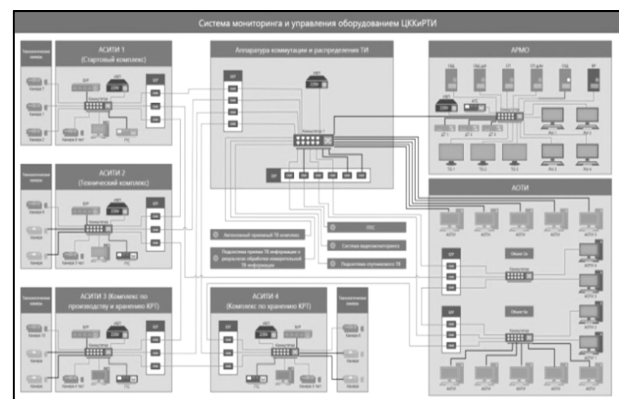


Рис. 6. Скриншот мнемонического табло подсистемы мониторинга состояния аппаратуры и сети ЦКК и РТИ

- Панель управления распределением ТИ потребителям (Рис. 7);
- Графическая и числовая информация о параметрах и режимах работы всех основных элементов ЦКК и РТИ (вызов информации о каком либо элементе ЦКК и РТИ выполняется нажатием на соответствующий элемент мнемонического табло);
- Панель управления параметрами и режимами работы всех основных элементов ЦКК и РТИ (Рис. 8).

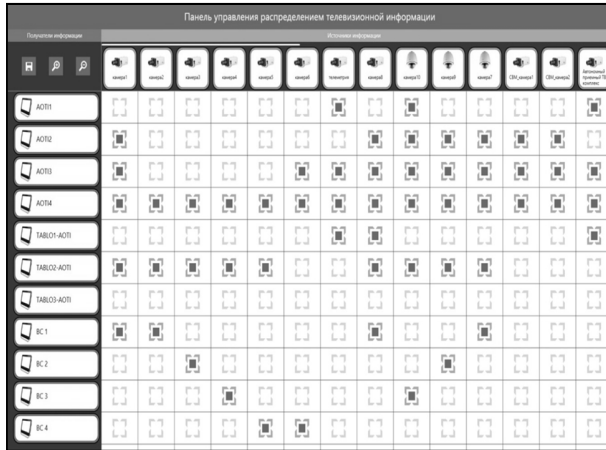


Рис. 7. Скриншот панели управления распределением ТИ потребителям

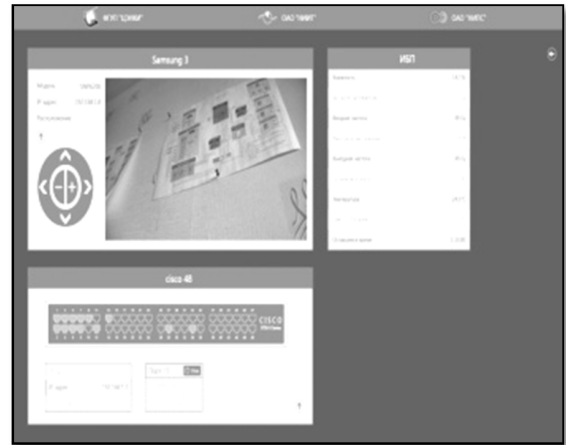


Рис. 8. Скриншот экрана УРМ в режиме управления одной из камер и одним из сетевых коммутаторов СВМ

Заводские испытания ММКУТИ с использованием стенда полунатурного моделирования ЦКК и РТИ показали способность комплекса мониторить техническое состояние и удаленно управлять режимами работы всех составных частей ЦКК и РТИ, а также более 30 элементов телевизионной инфраструктуры. Общее количество источников и потребителей ТИ, с которыми одновременно может работать ММКУТИ, достигает 12. ММКУТИ обеспечивает прием и сопряжение двух потоков ТИ с интерфейсом HDMI (SDI). ММКУТИ может принимать ТИ через спутниковые каналы связи.

Заключительно. В АО «НИИ телевидения» завершено проектирование и изготовление Мобильного многофункционального комплекса, способного выполнять функцию резервного комплекса управления телевизионной инфраструктурой космодрома «Восточный».

В разработанном комплексе реализована концепция интеллектуализации периферийного оборудования ЦКК и РТИ [2]. Разработанная аппаратура способна решать задачи как центра управления ЦКК и РТИ, так и АСИТИ, а также раздавать ТИ потребителям, минуя АКРТИ.

ММКУТИ может быть развернут в любой точке космодрома. Для подключения комплекса к ЦКК и РТИ требуется IP-канал на скорости не более 7 – 30 Мбит/с (в зависимости от решаемых задач) и электросеть мощностью не более 1,2 кВА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория и практика космического телевидения. Под редакцией А.А. Умбиталиева, А.К. Цызулина. СПб.: НИИ телевидения, 2017, 368с.
2. Умбиталиев, А. А. Основные направления развития телевизионной инфраструктуры современных космодромов/ А. А. Умбиталиев, А. В. Кузичкин, В.В. Попов, А. Ю. Аганов, А. А. Таранов // "Вопросы радиоэлектроники. Серия Техника телевидения", Вып.3, 2019г. - С.25-32.
3. Умбиталиев, А. А. Цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации космодрома «Восточный» / А.А. Умбиталиев, А.В. Кузичкин, А.А. Аганов, В.С. Ковальчук, Д.А. Пантелеев, А.О. Савченко, А.А. Таранов // Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения, Вып.2, 2015.- С. 13–20.
4. Умбиталиев А. А. Организация обмена телевизионной информацией на космодроме "Восточный" при обеспечении первого пуска / Умбиталиев А. А., Кузичкин А.В., Севастьянов Д.А., Аганов А.Ю., Ковальчук В.С., Лагунов С.И., Таранов А. А. // Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения, Вып. 4, 2016. -С. 11–18.
5. Кузичкин А.В. Передвижная телевизионная станция по стандарту телевидения высокой четкости для космодрома "Восточный"/ А.В. Кузичкин, Л.Н. Баланин, Л.И. Жуков, В.С. Ковальчук, С.И. Лагунов, Г.Н. Рычихин // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения. – 2015. – № 3. – С. 117- 123.
6. Кузичкин А.В. Система приема и трансляции видеoinформации с площадок космодрома: принципы построения и опыт эксплуатации / Кузичкин А.В., Севастьянов Д.А., Гатаулин В.М., Ковальчук В.С // "Вопросы радиоэлектроники", Серия "Техника телевидения", №2, 1914г. - С. 105-109

УДК 621.391.28

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕМЕНОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТЬЮ СВЯЗИ**Мошак Николай Николаевич¹, Гурина Лада Алексеевна², Тарасов Владимир Анатольевич³**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Большевиков, пр., 22, Санкт-Петербург, 193323, Россия

e-mails: nnmoshak49@mail.ru, brittany.ellis@mail.ru, vat-liquidator@bk.ru

Аннотация. Приводятся методы описания топологии сети и построения корневого дерева (древовидного дерева) путей без петель. Предложен оригинальный метод вычисления дерева путей, а также алгоритм и программа вычисления глобальных вероятностей выбора путей по заданному распределению локальных вероятностей.

Ключевые слова: архитектура TMN, топология сети; структурно-сетевая задача; управления сетью NGN; корневого дерева; глобальные вероятности выбора путей.

METHODS OF CONSTRUCTING ELEMENTS OF INFORMATION BASE OF OPERATIONAL CONTROL SYSTEM OF MULTISERVICE COMMUNICATION NETWORK**Moshak Nikolay¹, Gurina Lada², Tarasov Vladimir³**

St. Petersburg State University of Telecommunications of the prof. M.A. Bonch-Bruyevich

22 Bolsheviks, ave, St. Petersburg, 193323, Russia

e-mails: nnmoshak49@mail.ru, brittany.ellis@mail.ru, vat-liquidator@bk.ru

Abstract. Provides methods for describing the network topology and building a root tree (tree tree) of paths without loops. An original method of calculating a path tree is proposed, as well as an algorithm and a program for calculating global probabilities of choosing paths according to a given distribution of local probabilities.

Keywords: TMN architecture, network topology; Structure and network task NGN network management; root tree; global path selection probabilities.

Глобализация социальных и экономических процессов, конвергенция технологий потребовали разработки новых подходов в сфере инфокоммуникационных технологий. В результате усилий международных организаций в области стандартизации в середине 90-х гг. прошлого столетия была принята концепция создания глобальной информационной инфраструктуры ГИ (Global Information Infrastructure), как основы создания глобального информационного общества ГИС (Global Information Society), предусматривающей объединение национальных информационных инфраструктур (National Information Infrastructure) [1]. В основу построения ГИ была положена идея о создании универсальной сети следующего поколения NGN (Next Generation Network), которая бы позволяла переносить любые виды информации, а также обеспечивать возможность предоставления пользователю широкого спектра инфокоммуникационных услуг в любое время и из любого места посредством дистанционного доступа. В настоящее время архитектура IMS (IP Multimedia Subsystem) рассматривается многими операторами и сервис-провайдерами, а также поставщиками оборудования как возможное решение для построения сетей следующего поколения NGN и как основа конвергенции мобильных и стационарных сетей на платформе IP, т.е. в современном телекоммуникационном мире идет постепенная миграция к NGN/IMS [2].

Транспортный слой архитектуры NGN реализует пакетная мультисервисная сети связи (МСС), образующая область взаимодействия эталонной модели открытых систем, к которой предъявляются дополнительные требования, связанные со спецификой организации и поддержания в сессии многопоточковых мультимедийных соединений (речь, видео, графика, данные) с заданным качеством обслуживания QoS (Quality of Service) в процессе предоставления инфоуслуг [3]. Такое же требование предъявляют и к пакетным мобильным сетям доступа 4G, 5G, 6G.

В нашей стране Указом Президента РФ [4] определены цели, задачи и меры по реализации внутренней и внешней политики в сфере применения информационных и коммуникационных технологий. Приоритетами являются: формирование информационного пространства, обеспечение конкурентоспособности российских информационных и коммуникационных технологий, обеспечение национальных интересов в области цифровой экономики. Для обеспечения выполнения данного указа в июле 2017 года была принята программа [5]. Одним из показателей Программы по направлению «Информационная инфраструктура» является обеспечение к 2024 году устойчивого покрытия 5G/IMT2020 во всех крупных городах (от 1 млн человек).

Современные конвертированные сети связи требуют организации комплексного сетевого управления не только в контексте сетевого управления, но в первую очередь как задачи управления услугами связи, контроля их качества и бизнес-процессами оператора, а также решение задач автоматизации технической эксплуатации систем и сооружений связи с учетом требований BSS/OSS для новых сетей. Эти задачи решаются с учетом основных положений международных институтов ITU (International Telecommunication Union), ETSI (European Telecommunications Standards Institute), 3GPP (3rd Generation Partnership Project), IETF (Internet Engineering Task Force), TMForum (TeleManagement Forum), Рекомендация МСЭ-Т Y.2205 и др. Для решения этих задач сетевые

операторы используют ряд современных подходов и технологий, в том числе технологий программно-конфигурируемых сетей SDN и технологий с виртуализацией сетевых функций NFV (Network function virtualization). При этом если NFV реализует программно конкретные сетевые функции с последующим управлением (в том числе и выбора решений), то SDN – это идеология работы всей сети, где все управление и ответственность за принятие решений (маршрутизация, коммутация и т.д.) вынесены на отдельный централизованный уровень.

С учетом концепции TNM [6] и других нормативных документов, можно выделить четыре уровня оперативного управления сетью, предусматривающие выполнение следующих функций:

- Уровень 1. Управление отдельными техническими средствами сети связи с целью поддержания их в исправном состоянии;
- Уровень 2. управление доставкой каждого отдельного сообщения по некоторому соответствующему ему адресу;
- Уровень 3. Управление распределением потоков информации по сети связи, управление входными потоками и топологией сети связи, производимое с целью обеспечения выполнения необходимых требований по надежности и живучести сети связи в условиях изменения состояния сети - выхода из строя или введения в строй отдельных ветвей или центров коммутации сети, возникновения перегрузок на отдельных направлениях и т.д.;
- Уровень 4. Глобальное управление сетью связи как технико-экономической системой, являющейся частью народного хозяйства.

Для данной иерархий уровней управления характерно то, что каждый последующий уровень управления включает в себя все предыдущие.

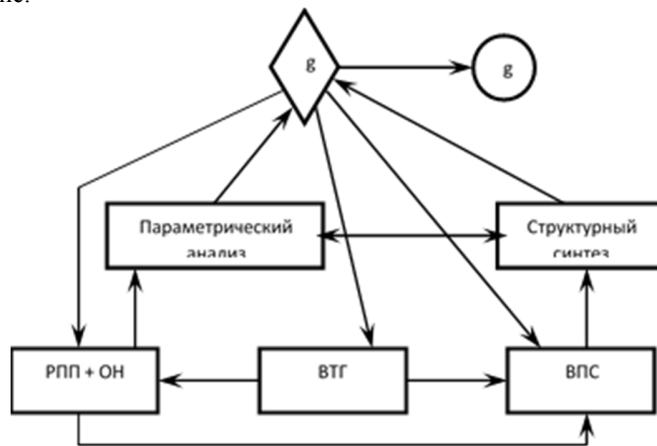


Рис.1 - Графовая трактовка задачи оптимизации структуры МСС

В [7] сформулированы базовые функции управления третьего уровня модели TNM, реализуемых в системе оперативного управления МСС, представлена концептуальная модель системы оперативного управления МСС, а в [8] рассмотрены общие принципы оперативного управления МСС и их особенности их реализации, а также функции оператора (администратора) системы управления сетью (СУС) в части оперативной подготовки вариантов решений по поддержанию работоспособности сети при аварийных ситуациях. В основе оперативного управления МСС при подготовке необходимого варианта лежит решение ее структурно-сетевой задачи (рис.1).

В качестве базовой структурно-сетевой задачи МСС, как правило, выступает задача оптимизации структуры, которая включает в свой состав как минимум три частные задачи [9]:

- выбор топологии графа (ВТГ), заключающийся в определении оптимального числа вершин и ребер, соединяющих вершины;

- распределение приоритетных потоков (РПП), сводящееся к поиску оптимальных маршрутов передачи потоков информации и расчету интенсивностей потоков в отдельных линейно-цифровых трактах (ЛЦТ). При этом задача РПП может включать в себя задачу ограничения порогов нагрузки (ОН) по внешнему трафику каждого класса. Задача параметрического анализа по сути является субзадачей в терминах ССЗ, т. е. задачей распределения многопродуктовых РПП и имеет два прикладных аспекта: расчет удельной загрузки линейно-цифровых трактов (ЛЦТ) МСС и оценку вероятностно-временных характеристик (ВВХ) МСС;

- выбор пропускных способностей (ВПС) ЛЦТ сети из заданного дискретного ряда. Фактически, задача ВПС – является задачей оптимизации МСС одновременно по потокам и пропускной способности ЛЦТ или задачей структурного синтеза. Отыскивая минимальные скорости трактов, фактически минимизируется их суммарная стоимость при ограничениях на качество передачи. Однако здесь задача усложняется наличием, по крайней мере, двух типов трафика, конкурирующих за сетевые ресурсы. Выбор оптимального варианта построения системы основан на оценке значений характеристик и критерия эффективности для всех рассматриваемых вариантов. Выполнение такой оценки для заданного варианта построения системы на каждом шаге итерационного процесса

осуществляется с помощью процедуры оптимального параметрического анализа. При этом выбор оптимального вектора параметров для заданной альтернативы построения МСС базируется на результатах решения задачи распределения смешанных приоритетных потоков [9].

Задачи параметрического анализа и структурного синтеза МСС рассмотрены в [10]. Эти задачи решаются при заданных стационарных входных потоках мультимедиа и заданной структуре статических маршрутов на сетевой топологии, которая описывается графом $G=(I, J)$, где I – множество вершин мощности $N=|I|$, $J \subseteq I \times I$ – множество ребер $ij \in J$, т. е. графом $G=(I, J)$ аналитически задаются каналные ресурсы (исходная первичная сеть МСС). В графе $G=(I, J)$ выделяются две вершины $s \in I$ – источник и $t \in I$ – получатель и на нем строится связный подграф $G_{st}=(I_{st}, J_{st})$ (например, приведенный на рис.2).

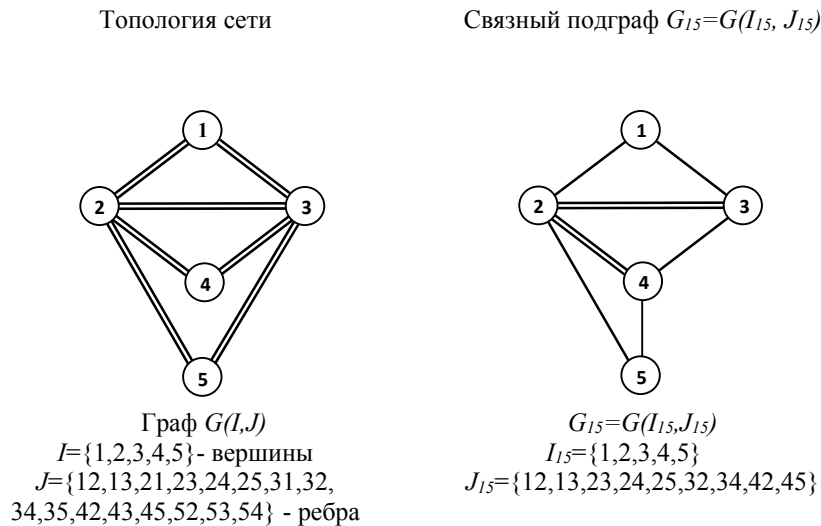


Рис. 2. - Построение связного подграфа $G_{15}=G(I_{15}, J_{15})$ на графе $G(5, 16)$

Не теряя общности будем полагать, что в сети циркулирует k -компонентный информационный поток: изохронный (например, речь класса B) и поток данных (класса C) в терминах ATM Forum (т.е. $k=2$). Введем следующие обозначения: $\tilde{l}_{st,m}^k = \{s, i_1, i_2, \dots, i_{p-1}, t\}_{st,m}^k$ – путь m -го выбора ($m = \overline{1, M_{st}^k}$) длины P для пары $st \in S^k$ с

упорядоченными ребрами относительно источника $s \in I_{st}$. Вызывные сообщения при установлении мультимедийного соединения распределяются по корневому дереву (древовидному дереву) путей без петель $R_{st}^k = \{\tilde{l}_{st,m}^k, m = \overline{1, M_{st}^k}\}$, которое в общем случае может быть поддеревом дерева всех путей из S в t . Множество ребер $l_{st,m}^k = \{ij \in J : ij \in \tilde{l}_{st,m}^k\}$ моделирует путь m -го выбора $\tilde{l}_{st,m}^k$ мощности $r_{st,m}^k = |M_{st,m}^k|$.

Мультимедийные потоки в рамках единой транспортной услуги могут быть распределены в сессии по нескольким путям $st \in S^k$ (не обязательно совпадающим) в подграфе $G_{st}=(I_{st}, J_{st})$ в фиксированных во времени определенных пропорциях. Будем считать, что маршруты передачи изохронного трафика независимы. При этом каждый пакет при его вводе в сеть с вероятностью $p_{st,m}^k$ направляется в путь m -го выбора из множества R_{st}^k (первая стратегия). Такая стратегия является частным случаем более общей процедуры, когда в каждом узле сети для пакета между парой $st \in S^k$ выбирается исходящий канал $ij \in J$ с вероятностью p_{ij}^k (вторая стратегия). Первая стратегия маршрутизации как правило применяется в МСС с установлением виртуальных соединений различной структуры и объема для передачи мультимедиа. При этом $p_{st,m}^k = \prod_{ij \in \tilde{l}_{st,m}^k} p_{ij}^k$ для $\forall st \in S^k$. Допускаем также, что маршруты передачи изохронного трафика независимы. Корневое дерево путей R_{st}^k лежит в основе построения последовательно-параллельной схемы путей L_{st}^k , моделирующих маршруты передачи мультимедийных потоков в сессии. Построение

схемы мультимедийных соединений осуществляется с помощью «расклеивания» общих транзитных узлов дерева R_{st}^k по разным путям L_{st}^k и «склеивания» висячих вершин $t \in I_{st}$ в один узел (рис.3).

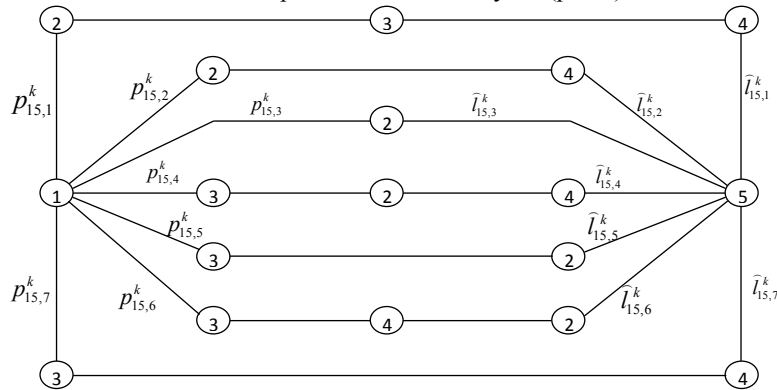


Рис.3. - Пример организации параллельно-последовательных схемы L_{15}^k на связном подграфе $G_{15} = G(I_{15}, J_{15})$

Каждый пакет при его вводе в сеть в сессии с глобальной вероятностью $p_{st,m}^k$ направляется в m -й путь, выбранный на фазе установления соединения из множества L_{st}^k . При этом $p_{st,m}^k = \prod_{ij \in \tilde{l}_{st,m}^k} p_{ij}^k$ для $\forall st \in S^k$ и

$$\sum_{m=1}^{M_{st}^k} p_{st,m}^k = 1 \text{ для } \forall st \in S^k.$$

В этой связи представляет интерес рассмотреть методики расчета дерева кратчайших путей $R_{st}^k = \{\tilde{l}_{st,m}^k, m = \overline{1, M_{st}^k}\}$ и глобальных вероятностей выбора путей $p_{st,m}^k$ по заданному распределению локальных вероятностей p_{ij}^k .

Методика построения дерева путей R_{st}^k . Расчет полного дерева путей $R_{st}^k = \{\tilde{l}_{st,m}^k, m = \overline{1, M_{st}^k}\}$ производится по оригинальной методике, приведенной ниже. Выбирается направление связи, исходный узел в нем обозначаем как S , а конечный - как t , текущий путь - $\tilde{l}_{st,m}^k$. Узел S является корнем дерева путей. Для узла S строится подмножество множества $I_{st}^k: G^k(s)$, состоящее из узлов, инцидентных узлу s по исходящим из него ребрам. Если в это подмножество входит узел t , то записывается путь $\tilde{l}_{st}^k = st$, а узел t выбрасывается из $G^k(s)$. Далее для каждого узла строится множество $G^k(i_1)$ узлов, инцидентных $i_1 \in G^k(s)$. Из этого множества выбрасывается узел s . Если в это множество входит узел t , то записывается путь $\tilde{l}_{st}^k = \{si_1, i_1t\}$, а узел t выбрасывается из множества $G^k(i_1)$. Далее для каждого узла $i_2 \in G(i_1)$ строится множество узлов $G^k(i_1)$, инцидентных узлу i_2 . Из этого множества выбрасываются узлы s, i_1 , образующие путь $\tilde{l}_{st}^k = \{si_1, i_1t\}$. Если в это множество входит узел t , то записывается путь $\tilde{l}_{st}^k = \{si_1, i_1i_2, i_2t\}$, а узел t выбрасывается. Процесс повторяется до тех пор, пока множество узлов $G^k(i_p)$ на шаге $p - 1$, инцидентных узлу i_{p-1} , будет содержать только узел t . Выбрасывание этого узла делает множество $G^k(i_p)$ пустым. Если для каждого $s, t \in S^k$ имеется множество запрещенных для транзита узлов L_{st}^k , то на каждом шаге из множеств $G^k(s), G^k(i_1)$ выбрасываются узлы, принадлежащие множеству L_{st}^k . Ввиду значительного количества числа путей в древе путей R_{st}^k для больших сетей в алгоритм построения дерева путей вводится ограничение на максимальную длину пути.

Выбор кратчайших путей на дереве путей R_{st}^k . Параметрический анализ МСС в любом режиме опирается на список альтернативных путей $M_{st}^k \in R_{st}^k$, образующих корневое дерево R_{st}^k для каждой корреспондирующей пары $st \in S^k$. Количество таких путей задается разработчиком. Принцип выделения дерева R_{st}^k из дерева всех путей для $st \in S^k$ и упорядочение их между собой отражается в структуре маршрутных матриц или матриц путей m -го выбора $D_m^k \equiv \|d_{ij}^{st}\|$ размера $|J| \times |S^k|$ с элементами

$$d_{ij}^{st} = \begin{cases} 1, & \text{если } ij \in I_{st,m}^k, m = \overline{1, M_{st}^k} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (1)$$

В этой матрице упорядочение строк (по мультииндексу ij) и столбцов (по мультииндексу st) лексикографическое. Процедуру двойного поиска κ -кратчайших путей $M_{st}^k \in R_{st}^k$ реализует алгоритм, описанный в [11]. Процедура позволяет одновременно вычислять длины этих путей из начального узла (маршрутизатора) ко всем остальным узлам сети. Рассматривается ориентированная сеть, узлы которой занумерованы от 1 до N . Предположим, что для каждого узла имеется вектор оценок длин M_{st}^k кратчайших путей, соединяющих узел с заданным начальным узлом. Метод двойного поиска основан на последовательном уменьшении оценок в результате чего, за конечное число итераций строится оптимальный вектор оценок. На каждой итерации выполняется две процедуры. При выполнении процедуры прямого поиска узлы рассматриваются в порядке возрастания номеров ($j = 1, 2, \dots, N$). После построения множества узлов $i < j$, соединенных дугой с узлом j , последовательно рассматриваются длины M_{st}^k кратчайших путей из начального узла в узел j и устанавливается возможность прохождения более коротких путей через узел i из построенного множества. Если такие пути существуют, то их длины будут использоваться в качестве новых оценок на последующих итерациях. Аналогичная процедура выполняется при обратном поиске, однако в этом случае узлы рассматриваются в порядке убывания их номеров ($j = N, \dots, 2, 1$) и исследуются узлы $i > j$, соединенные дугой с узлом j .

Процедура прямого и обратного поиска формализованы с помощью специальных операций обобщенного сложения и обобщенной минимизации [11], которые выполняются над матрицей оценок длин M_{st}^k кратчайших путей. Процедуры прямого и обратного поиска выполняются поочередно до тех пор, пока в результате их выполнения не получатся одинаковые матрицы оценок. В этом случае найденное решение будет оптимальным, а матрица оценок, фактически, представляет собой матрицу κ -«рельефов» от заданного узла i до всех остальных узлов сети.

После того как «рельеф» построен, выполняется процедура трассировки, позволяющая построить соответствующие пути. Пусть требуется найти m -ый кратчайший путь из источника в узел i . Пусть \widehat{l}_{mi} - длина этого пути и узел j соединены дугой с узлом i . Тогда

$$\widehat{l}_{mi} = \widehat{l}_{ji} + d_{ji} \quad (2)$$

где d_{ji} - длина дуги ji , а \widehat{l}_{ji} ($t < m$) - длина t -го кратчайшего пути из источника в узел j . Для каждого узла i процедура трассировки заключается в поиске узла j , для которого выполняется соотношение (2). Как только он будет найден, мы вновь обращаемся к данной процедуре и выполняем ее до тех пор, пока не достигнем источника.

Если требуется найти кратчайшие пути, не содержащие циклов, то процедуру трассировки модифицируют. Для этого каждый узел сети – кандидат в узлы, принадлежащие рассматриваемому пути, проверяется, не был ли он уже получен ранее с помощью соотношения (2). Описанный алгоритм, как показано в [11], является наиболее эффективным из известных алгоритмов поиска κ -кратчайших путей по числу элементарных операций. Одним из недостатков алгоритма является построение «рельефа» с учетом путей, содержащих циклы. Модернизированный вариант указанного алгоритма удовлетворительно работает, когда заданные длины ребер графа целочисленны, а минимальное и максимальное значение длин одного порядка. Однако для задач анализа сетей в качестве длин ребер часто используются значения различных вероятностей (отказов, потерь и т. п.) либо функции от них. Это чаще всего не целые числа, имеющие для ребер графа большой разброс значений. В этом случае на сети возникает большое число путей с циклами, которые учитываются при построении «рельефа». В результате трассировки по такому «рельефу» не удастся найти заданное число путей без циклов. Этот недостаток можно устранить введением процедуры нормировки длин ребер. Если обозначить d_{\max} - максимальное значение длины ребра из всего множества длин, то новые длины ребер можно вычислить как

$$d_{ij}^* = d_{ij} + d_{\max} \quad \forall ij \in J \quad (3)$$

Так как при построении «рельефа» и в процедуре трассировки используется только операции сложения и сравнения, то в силу аддитивной такая нормировка (3) не изменяет трассы путей без циклов и их количество, а число путей с циклами резко уменьшается. Нецелочисленность длин легко учитывается путем замены операций сравнения на равенство сравнением на совпадение с заданной точностью.

Желательно в алгоритм ввести функциональную возможность отыскивать пути, максимальная длина которых по числу переприемов ограничена сверху. Такое ограничение часто диктуется техническими возможностями каналообразующей и специальной аппаратуры связи. Необходимо также иметь возможность запрета узлов для транзитов и использовать их только как оконечные. Возможность такого запрета можно использовать в условиях сильных «перекосов» нагрузки для облегчения условий функционирования узла. Кроме того, пользователю следует

предоставить возможность отыскивать непересекающиеся пути, т.е. пути корневого дерева, в которых не может содержаться одно и то же ребро. Пути должны отыскиваться сразу для всех заданных корреспондирующих пар.

Исходными данными для процедуры поиска путей являются: количество ребер сети, число корреспондирующих пар, число путей для каждой пары - M_{st}^k , список ребер сети в терминах «исходящий узел-входящий узел», список корреспондирующих пар, список запрещенных узлов (если они есть), число различных длин путей, на которое рассчитан «рельеф» ($\geq M_{st}^k$). Основным результатом работы алгоритма является маршрутная матрица $D_m^k \equiv \|d_{ij}^{st}\|$.

Методика вычисления глобальных вероятностей выбора путей по заданному распределению локальных вероятностей (с использованием их перенормировки). Ниже предложен оригинальный алгоритм и программа вычисления глобальных вероятностей $p_{st,m}^k$ выбора путей по заданному распределению локальных вероятностей p_{ij}^k с использованием их перенормировки. На исходном графе сети для каждого ребра, исходящего из данной вершины могут быть заданы локальные вероятности, которые задают вероятность продвижения пакета по заданному ребру при условии, что пакет оказался в данной вершине. В соответствии со смыслом локальной вероятности, локальные вероятности ребер, исходящих из данной вершины должны быть нормированы на единицу. Это справедливо для каждой из вершин (рис.4).

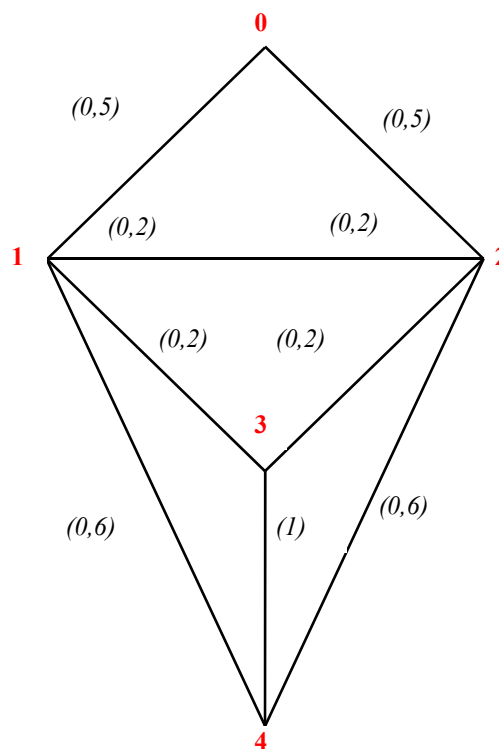


Рис.4 – Расстановка локальных вероятностей на исходном графе сети $G = (I, J)$

Если рассмотреть алгоритм построения глобальных путей то на каждом шаге этого алгоритма, не исключая продолжения, приводящие к петлям, мы будем получать множасьщиеся варианты путей, исходящих из данной начальной вершины (длиной равной номеру шага). Если для каждого из этих путей перемножить локальные вероятности, составляющих его ребер, то мы получим «глобальные» вероятности выбора данного пути. В силу построения, сумма глобальных вероятностей по всем путям равна единице, т.е. нормировка глобальных вероятностей автоматически сохраняется при условии нормировки локальных вероятностей.

Однако, поскольку алгоритм поиска глобальных путей предполагает исключение путей с петлями, мы фактически принудительно будем исключать некоторые возможные (по заданным локальным вероятностям) варианты маршрутизации пакета. Это приводит к тому, что сумма глобальных вероятностей по всем найденным таким образом путям будет меньше единицы, и смысл такой глобальной вероятности как вероятности выбора того или иного пути теряется.

Чтобы разрешить данное противоречие достаточно учесть, что на каждом шаге алгоритма поиска глобальных путей, исключая путь, приводящий к петле, мы фактически считаем локальную вероятность выбора

соответствующего ребра равной нулю. В этом случае остальные локальные вероятности для текущей вершины должны быть перенормированы. Перенормировку необходимо проводить, сохранив пропорциональность начальным локальным вероятностям (для тех ребер, которые не исключаются). Необходимость данной операции определяется следующими факторами. При определении глобальных путей, как правило, производится отбрасывание зациквившихся путей. Эта операция фактически означает, что мы принимаем вероятность выбора соответствующего пути на очередном шаге итерации равной нулю. Следовательно, для локальных вероятностей выбора, оставшихся на этом шаге путей необходимо произвести перенормировку (поскольку сумма изначально заданных локальных вероятностей для данного узла из-за операции исключения уже не равна единице).

К этому выводу можно подойти и с несколько иной стороны. Построим дерево с корнем в исходном узле, добавляя на каждом шаге все возможные пути, без исключения зациквившихся, не останавливаясь в тупиковых и конечных узлах, а продолжая их бесконечно (с вероятностью равна единице). На каждом шаге (уровне) такого бесконечного дерева сумма глобальных вероятностей по всем ветвям равна единице (это не трудно доказать по индукции). Исходный оригинальный алгоритм отличается от модифицированного тем, что искусственно исключаются (обрезаются) некоторые ветки. Естественно, что сумма всех глобальных вероятностей в этом случае не будет равна единице и необходима перенормировка локальных вероятностей. Что на практике означает такая перенормировка? Если при вычислении путей дерево «расшивалось», то теперь необходимо провести обратную операцию «частичное сшивание». А именно, если имеется некоторый найденный путь, то для каждой промежуточной вершины, из множества всех найденных путей необходимо найти все такие пути, которые до данной вершины совпадают. Затем взять локальные вероятности различных возможных продолжений после данной вершины и перенормировать эти вероятности на единицу. В результате, после проведения такой перенормировки для всех найденных путей и для всех промежуточных узлов, мы получим глобальные вероятности (перемножив перенормированные локальные вероятности), которые в сумме дают единицу. При этом, необходимо обратить внимание на то, что:

1) Перенормированные локальные вероятности для данного узла-получателя зависят от пути, по которому пакет достиг этого узла. Этот факт скажется на внешнем виде всех выражений, полученных в последующем, и использующих описанное разложение путей на дерево. В этих выражениях появятся дополнительные индексы суммирования.

2) Данная операция («частичного сшивания») корректно может быть проведена только после определения всех подходящих путей. Другими словами, ее невозможно выполнить в одном цикле алгоритма поиска результирующих путей, представленного нам изначально. Это именно так, поскольку пути, найденные на очередном шаге, могут полностью исчезнуть на последующих шагах выполнения алгоритма за счет зацикливания или ухода в тупиковые узлы. Проходя очередной шаг итерации, мы не знаем, какие из текущих, не исключенных путей останутся в множестве результирующих путей. Это говорит о том, что для перенормировки необходимо иметь все множество подходящих путей, связывающих начальную и конечную вершины. Таким образом, вычисление глобальных вероятностей должно проходить в два шага:

Вычисление всех путей, связывающих начальную и конечную вершину;

Перенормировку локальных вероятностей и расчет глобальных вероятностей.

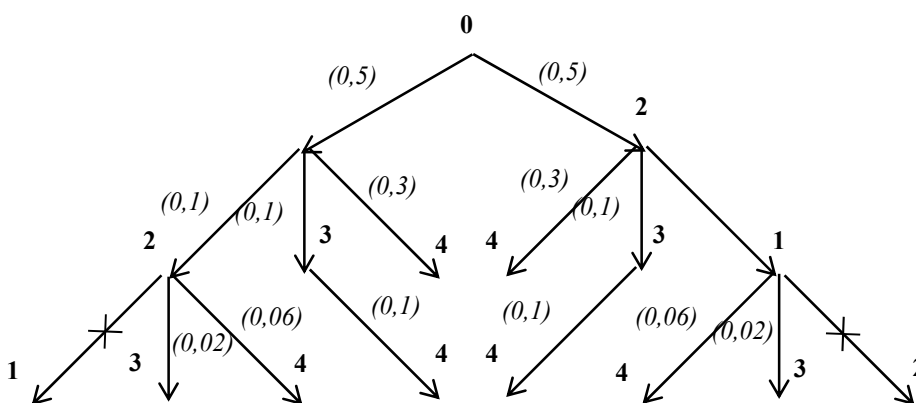


Рис. 5. – Построение дерева путей R_{st}^k с учетом заданных локальных вероятностей p_{ij}^k

После выполнения первого шага массив всех вычисленных путей должен иметься в нашем распоряжении. Улучшение алгоритма можно осуществить по двум направлениям.

1) Ввести параметр P – суммарную вероятность. Вывести пути, имеющие наибольшую глобальную вероятность, и в сумме превышающие уровень P (должно выводиться минимальное множество путей,

удовлетворяющее этим условиям). Это множество будет приближением исходного решения, на котором в дальнейшем будут производиться дальнейшие расчеты.

2) Ввести параметр L – максимальная длина пути. В процессе вычисления путей отбрасывать не только заикливившиеся пути, но и пути длиннее L . Таким образом, при перенормировке эти пути так же, как и заикливившиеся не должны учитываться. При этом надо иметь ввиду, что исключать длинные пути после проведения вычислений было бы неправильно, т.к., нетрудно придумать такое распределение локальных вероятностей, при котором более длинный путь будет иметь большую вероятность нежели короткий.

Для заданной вершины истока определим дерево путей R_{st}^k и вычислим глобальные вероятности выбора путей $p_{st,m}^k$ при заданных локальных вероятностях p_{ij}^k (рис.5).

Результат вычисления глобальных вероятностей выбора путей с учетом заданных локальных вероятностях на дереве R_{st}^k приведён ниже (рис.6). Задается количество вершин, а также вероятность p_{ij}^k попадания из одной в другую для каждой из вершин. В результате вычислений определяется глобальная вероятность направления пакета в конечную вершину параллельно-последовательной схемы L_{st}^k , исходя из пройденного пути.

```

Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
vvedite kolichestvo vershin: 5
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 0 v vershinu 1: 0.5
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 0 v vershinu 2: 0.5
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 0 v vershinu 3: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 0 v vershinu 4: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 1 v vershinu 0: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 1 v vershinu 2: 0.2
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 1 v vershinu 3: 0.2
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 1 v vershinu 4: 0.6
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 2 v vershinu 0: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 2 v vershinu 1: 0.2
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 2 v vershinu 3: 0.2
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 2 v vershinu 4: 0.6
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 3 v vershinu 0: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 3 v vershinu 1: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 3 v vershinu 2: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 3 v vershinu 4: 1
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 4 v vershinu 0: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 4 v vershinu 1: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 4 v vershinu 2: 0
vvedite veroiatnost perehoda iz verchini 4 v vershinu 3: 0
vvedite nachalnuju vershinu: 0
vvedite konechnuju vershinu: 4
Naydenniy put': 0 1 2 3 4 veroiatnost puti: 0.020000
Naydenniy put': 0 1 2 4 veroiatnost puti: 0.060000
Naydenniy put': 0 1 3 4 veroiatnost puti: 0.100000
Naydenniy put': 0 1 4 veroiatnost puti: 0.300000
Naydenniy put': 0 2 1 3 4 veroiatnost puti: 0.020000
Naydenniy put': 0 2 1 4 veroiatnost puti: 0.060000
Naydenniy put': 0 2 3 4 veroiatnost puti: 0.100000
Naydenniy put': 0 2 4 veroiatnost puti: 0.300000
    
```

Рис.6. – Вычисление глобальные вероятности $p_{st,m}^k$ выбора путей в параллельно-последовательной схеме L_{st}^k при заданных локальных вероятностях на дереве R_{st}^k

Результаты расчетов показывают, что при заданных локальных вероятностях на дереве R_{st}^k глобальная вероятность $p_{04,1}^k = 0,3$ выбора пути $\widehat{l}_{04,1}^k = \{ 0i_1, i_1 4 \}_{04,1}^k$ и $p_{04,2}^k = 0,3$ - выбора пути $\widehat{l}_{04,2}^k = \{ 0i_2, i_2 4 \}_{04,2}^k$ Альтернативными путями являются $\widehat{l}_{04,3}^k = \{ 0i_1, i_1 i_3, i_3 4 \}_{04,3}^k$ и $\widehat{l}_{04,4}^k = \{ 0i_2, i_2 i_3, i_3 4 \}_{04,4}^k$, глобальные вероятности которых соответственно равны $p_{04,3}^k = 0,1$ и $p_{04,4}^k = 0,1$.

Кроме того, в файле с результатами распечатываются:

- Заданные начальный и конечный узел.
- Найденные результирующие пути без петель.
- Найденные тупиковые пути.

– Найденные заикливившиеся пути – пути, для которых следующий шаг итерации при выполнении описанного алгоритма приводит к заикливлению при выборе любого возможного следующего узла.

Массив текущих путей на очередном (последнем) шаге итерационного процесса приведен на скриншоте (рис.7).

```

1 Результаты расчетов путей.
2
3 Начальный узел: 1
4 Конечный узел: 5
5
6
7     Результатирующие пути:
8
9     В скобках за номером узла выводится локальная перенормированная
10    вероятность выбора этого узла при прохождении предыдущего.
11    В конце строки, описывающей путь, после --- выводится глобаль-
12    ная вероятность выбора пути, которая получается перемножением
13    локальных перенормированных вероятностей для этого пути.
14    После перечисления всех путей, для проверки, вычисляется сумма
15    глобальных вероятностей по всем путям.
16
17     1 :      1      2 (0.500)   5 (0.600) --- 0.300
18     2 :      1      3 (0.500)   5 (0.600) --- 0.300
19     3 :      1      2 (0.500)   3 (0.200)   5 (0.750) --- 0.075
20     4 :      1      2 (0.500)   4 (0.200)   5 (1.000) --- 0.100
21     5 :      1      3 (0.500)   2 (0.200)   5 (0.750) --- 0.075
22     6 :      1      3 (0.500)   4 (0.200)   5 (1.000) --- 0.100
23     7 :      1      2 (0.500)   3 (0.200)   4 (0.250)   5 (1.000) --- 0.025
24     8 :      1      3 (0.500)   2 (0.200)   4 (0.250)   5 (1.000) --- 0.025
25
26 Сумма глобальных вероятностей: 1.000000
27
28     Тупиковые пути:
29
30     Зациклившиеся пути:
31
32     Текущие пути:
33

```

Рис. 7. – Массив текущих путей

Ниже на рис.8 приведена структура объектов программы вычисления путей.

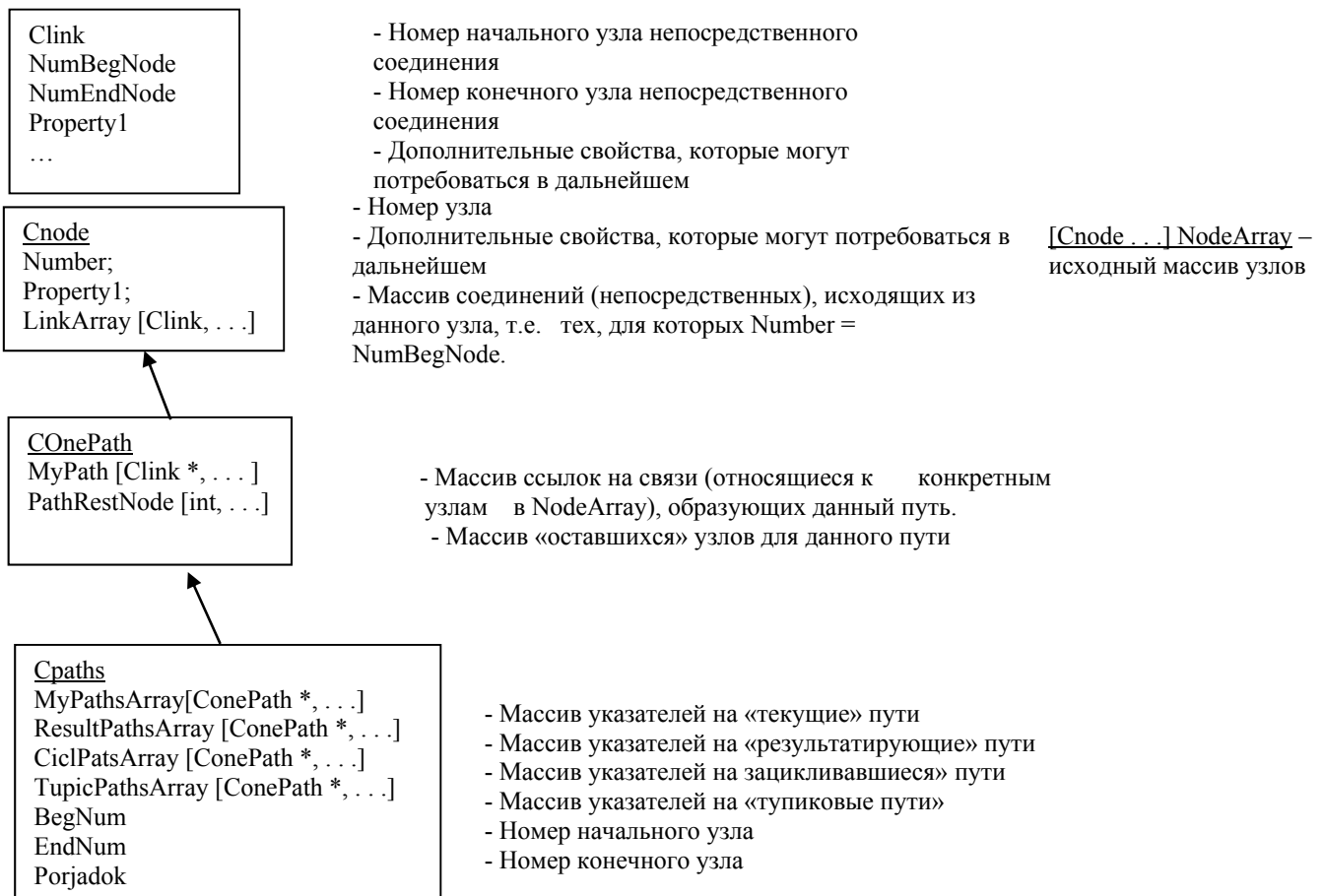


Рис. 8. - Структура объектов программы вычисления путей.

Выводы

1. Предложен оригинальная методика построения корневого дерева путей R_{st}^k на исходном графе мультисервисной сети связи

2. Предложен оригинальный алгоритм и программа вычисления глобальных вероятностей $P_{st,m}^k$ выбора путей в параллельно-последовательной схеме L_{st}^k при заданных локальных вероятностях на дереве R_{st}^k .

Предложенные решения могут быть использованы при построении информационной базы для решения структурно сетевой задачи мультисервисной сети связи при создании системы оперативного управления сетью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ITU-T Recommendation Y. 110. Global Information Infrastructure principles and framework architecture. –1998
2. Г.Г. Яновский. Статья «IP Multimedia Subsystem: принципы, стандарты и архитектура». 2006г. Вестник связи URL: <http://greenmount.narod.ru/qnowskijGG.html> (дата обращения 16.09.2022)
3. Мошак Н.Н., Яшин А.И., Давыдова Е.В. Методология моделирования и анализа процессов функционирования пакетных мультисервисных сетей // «Электросвязь». №4, М., 2015, с. 35-39.
4. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. N 203 "О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы" URL: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/1110145/> (дата обращения 16.09.2022)
5. Программа «Цифровая экономика России 2024» URL: <https://data-economy.ru/2024> (дата обращения 16.09.2022)
6. ITU-T Recommendation M.3010. Principles for a telecommunications management network. — 2000.
7. Мошак Н.Н. Концептуальная модель системы оперативного управления мультисервисной сетью связи. Региональная информатика (РИ-2018). XVI Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2018)». Санкт-Петербург. 24-26 октября 2018 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – СПб, 2018, с.90-92
8. Мошак Н.Н. Общие принципы оперативного управления мультисервисной сетью связи // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 5 / СПОИСУ. – СПб., 2018. – 549 с. ISBN 978-5-907050-46-4. с.90-94
9. Н. Н. Мошак. Защищенные инфотелекоммуникации. Анализ и синтез: монография / Н.Н. Мошак. - СПб.: ГУАП, 2014. 197 с. ISBN 978-5-8088-0920-8
10. Мошак Н.Н., Яшин А.И., Давыдова Е.В. Методы и алгоритмы анализа и синтеза пакетных мультисервисных сетей NGN // «Электросвязь». №11, М., 2015, с. 46 – 52
11. Д. Филлипс, А. Гарсия-Диас. Методы анализа сетей. Мир .М.: 1984.с .496(с.103-107)

УДК 004.654

ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Николаев Владимир Викторович, Саенко Игорь Борисович

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного

Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

e-mails: fortune-rus@yandex.ru, ibsaen@mail.ru

Аннотация. Рассматривается составляющая единого информационного пространства – информационные ресурсы. Приводится их классификация, учитывающая различные варианты размещения информационных ресурсов в едином информационном пространстве. Описывается подход к оптимизации размещения информационных ресурсов с применением модифицированного генетического алгоритма.

Ключевые слова: единое информационное пространство; информационный ресурс; оптимизация распределения ресурсов; генетический алгоритм.

AN APPROACH TO OPTIMIZING INFORMATION RESOURCES DISTRIBUTION PLAN OF A COMMON INFORMATION SPACE USING A MODIFIED GENETIC ALGORITHM

Nikolaev Vladimir, Saenko Igor

The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny

3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia

e-mails: fortune-rus@yandex.ru, ibsaen@mail.ru

Abstract. The component of the common information space – information resources is considered. Their classification is given, taking into account various options for placing information resources in a common information space. An approach to optimizing the placement of information resources using a modified genetic algorithm is described.

Keywords: common information space; information resource; optimization of resource allocation; genetic algorithm.

Введение. Современные корпоративные инфокоммуникационные системы (КИКС) развиваются крайне быстрыми темпами. Это обусловлено большой конкуренцией среди производителей и поставщиков телекоммуникационного оборудования, повышенными требованиями к оперативности получения доступа к информации, обеспечению ее безопасности и надежности хранения информации. Руководители организаций должны своевременно получать актуальную информацию прежде своих конкурентов, предугадывать их действия для того, чтобы получить и развить преимущества. Рост накопленной информации в КИКС происходит в геометрической прогрессии.

Важным шагом на пути к достижению данных требований является объединение существующих КИКС в единое информационное пространство (ЕИП), под которым понимается совокупность информационных ресурсов (ИР), разработанных, изготовленных и эксплуатируемых на основе единых принципов, по общим правилам, с применением единых методов (технологий) и унифицированных средств.

К информационным ресурсам относят всю совокупность данных, организованных для эффективного получения достоверной информации в интересах обеспечения бесперебойного функционирования ЕИП. Это совокупность отдельных документов и массивов документов, а также множество документов и массивов документов в информационных подсистемах ЕИП – библиотеках, архивах, фондах, банках данных и других информационных подсистемах [1].

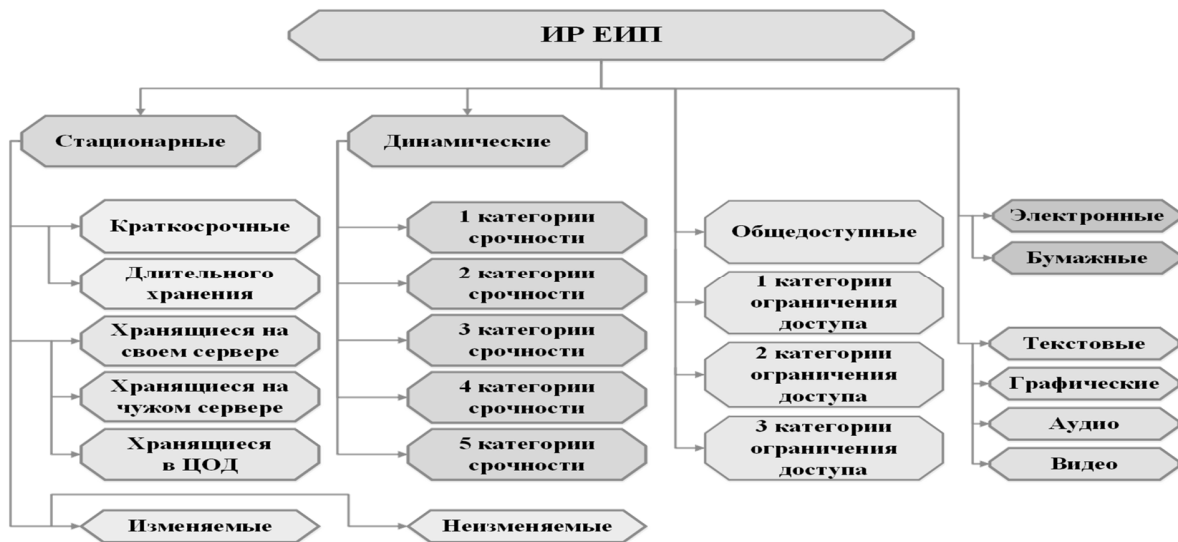


Рис. 1. Вариант классификации ИР ЕИП

ИР ЕИП можно классифицировать по различным признакам, вариант подобной классификации предложен на рис. 1. Одним из классификационных признаков, влияющих на скорость получения доступа к информации, является классификация по месту хранения ИР: он может располагаться в отдельно расположенном хранилище – центре обработки данных (ЦОД), представляющим собой совокупность организационных и программно-аппаратных средств, предназначенных для создания высокопроизводительной и отказоустойчивой инфраструктуры, отвечающей за обработку и хранение информации [2], либо на компьютере (сервере) пользователя ЕИП (своем или чужом).

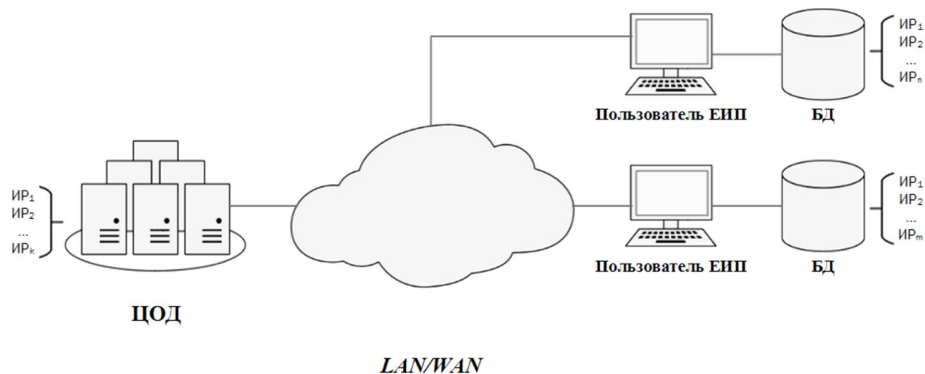


Рис. 2. Схема размещения ИР в ЕИП

Схема размещения ИР в ЕИП, изображенная на рис. 2, подразумевает наличие некоторого плана распределения ИР по узлам ЕИП, иначе хаотичное размещение ИР приведет к быстрому засорению систем хранения данных избыточными дубликатами ИР. В общих чертах план распределения ресурсов можно представить в виде матрицы размерности m на n , где в столбцах указаны места хранения ИР, а в строках различные ИР. Элементам матрицы присваивается либо 1, если ИР ресурс находится в данном хранилище, либо 0, если данный ИР в данном хранилище отсутствует. План распределения ИР составляется один раз перед началом эксплуатации КИКС и актуализируется по мере необходимости [3].

Размещение ИР влияет на такие свойства ЕИП как своевременность, безопасность и устойчивость. Например, среднее время доступа к ИР, размещенному в ЦОД, будет больше, чем среднее время доступа к ИР, размещенному на своем сервере. Вместе с тем, и безопасность, и устойчивость при размещении в ЦОД также будет ниже, чем при размещении на рабочем месте пользователя. Значит ли это что мы должны принять целиком и полностью централизованный подход к размещению ИР и пользоваться для хранения ИР только ЦОД, либо хранить ИР только у себя? Однозначного ответа эмпирическим путем получить невозможно, ввиду больших масштабов КИКС.

На данном этапе возникает математическая задача оптимизации плана распределения ИР, то есть такого размещения ИР, при котором среднее время получения пользователем доступа к ИР, при условии обеспечения требуемой безопасности и устойчивости, будет наименьшим.



Рис. 3. Алгоритм работы классического ГА

Данная задача относится к классу задач целочисленного линейного программирования с булевыми переменными, для ее решения можно применить математический аппарат метода ветвей и границ, методов отсечений (например, алгоритмы Гомори и Балаша). Вместе с тем, задача оптимизации распределения ИР является NP-полной, т.е. с увеличением размерности задачи ее вычислительная сложность растет экспоненциально [4]. В связи с этим обстоятельством для решения таких задач успешно применяются генетические алгоритмы (ГА), относящиеся к классу эволюционных алгоритмов. Обобщенный алгоритм работы классического ГА можно увидеть на рис 3.

Для повышения скорости сходимости ГА и улучшения устойчивости работы его можно модифицировать с учетом особенностей задачи распределения ИР в ЕИП [5]. Можно внести следующие модификации:

- применить начальное структурирование популяции на основе целевой функции, использовать N-точечный оператор скрещивания и универсальный стохастический выбор;
- задействовать стратегии быстрого разбиения поисковых пространств на области высоких значений функции полезности;
- ввести адаптивный фильтр, отсекающий решения с низким значением функции полезности.

Необходимость первоначального структурирования популяции обусловлена тем, что ввиду потенциально большой размерности задачи, классический ГА сходится достаточно редко. Главной причиной этой проблемы является некорректность начальной популяции, получаемой на основе датчика случайных чисел без учета каких-либо особенностей предметной области. Поэтому необходимо реализовать алгоритм генерации наиболее корректной начальной популяции, который заключается в том, что при инициализации первого поколения по узлам ЕИП гарантированно распределяются все ИР. Данное распределение может не удовлетворять всем ограничениям задачи, но в ходе выполнения ГА популяция в целом будет становиться качественнее, что объясняется самой идеей эволюционных алгоритмов. Под качеством алгоритма в данном случае понимается уменьшение значения целевой функции на каждом шаге при удовлетворении ограничений задачи.

Использование модели N-точечного оператора скрещивания в предлагаемом алгоритме вызвано тем, что в задачах большой размерности длина хромосомы достаточно велика, и для более эффективного (с точки зрения скорости) их решения с помощью ГА недостаточно одной или двух точек пересечения хромосом. Поэтому количество N этих точек определяется на основе стохастического выбора для каждого поколения в зависимости от соотношения среднего значения целевой функции среди всех особей популяции и значения функции ее лучшей особи. Чем ближе эти значения на числовой оси, тем больше должно быть N. Это дает возможность получения новых аллелей, которые впоследствии могут повысить качество следующих поколений. Универсальность описанного стохастического выбора проявляется в том, что он не зависит от размера популяции и типа особей.

Использование стратегии быстрого разбиения поисковых пространств на области высоких значений функции полезности обусловлено потенциально большой размерностью задачи. Для сортировки особей предлагается алгоритм быстрой сортировки, который является одним из самых быстрых универсальных алгоритмов сортировки.

Быстрая сортировка является существенно улучшенным вариантом алгоритма сортировки с помощью прямого обмена известного, своей низкой эффективностью. Принципиальное отличие состоит в том, что в первую очередь производятся перестановки на наибольшем возможном расстоянии и после каждого прохода элементы делятся на две независимые группы.

Однако для проверки корректности работы модифицированного ГА, задача оптимизации распределения ИР в ЕИП должна быть решена с помощью точных математических методов, указанных выше.

Заключение. Таким образом, размещение ИР ЕИП обязательно должно быть оптимизировано, а в качестве способа решения задачи оптимизации плана распределения информационных ресурсов могут быть применимы генетические алгоритмы, в том числе их модифицированные версии, которые для NP-полных задач на практике показывают более качественные результаты, по сравнению с другими методами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котенко И.В., Саенко И.Б., Парашук И.Б. Критерии оценки доступности информационных, телекоммуникационных и других критически важных ресурсов в интересах анализа их защищенности // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов XII Санкт-Петербургской межрегиональной конференции. Санкт-Петербург, 2021. Вып. 10. С. 97-101.
2. Михайличенко Н.В. К вопросу о классификации центров обработки данных специального назначения // Об актуальных проблемах военно-профессиональной деятельности на иностранных языках. Сборник материалов научно-практической конференции (11.11.2016) – СПб.: Изд. ФГКВУОВО «ВАС им. С.М.Буденного» МО РФ, 2017. С. 72-80.
3. Саенко И.Б., Бирюков М.А., Ясинский С.А., Грязев А.Н. Реализация критериев безопасности при построении единой системы разграничения доступа к информационным ресурсам в облачных инфраструктурах // Информация и космос. 2018. № 1. С. 81-85.
4. Саенко И.Б., Котенко И.В. Генетическая оптимизация и визуальный анализ при формировании схем доступа в ВЛВС // Информационные технологии и вычислительные системы. 2015. № 1. С. 33-46.
5. Лобанов П.Г. Методы оптимизации генетических алгоритмов для построения конечных автоматов // Сборник тезисов V Всероссийской межвузовской конференции молодых ученых. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. С. 17-18.

УДК 621.396.4

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ АНАЛИЗУ ДАННЫХ В ИНТЕРЕСАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ ДАТА-ЦЕНТРАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Ногин Сергей Борисович¹, Носов Михаил Иванович²

¹ Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного
Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия
² Михайловская военная артиллерийская академия
Комсомола ул., 22, Санкт-Петербург, 195009, Россия
e-mails: sprintnsb@mail.ru, mikhail.nosov.64@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены и проанализированы понятийный аппарат, сущность, содержание и особенности построения моделей современных средств и моделей интеллектуального анализа данных для решения практических задач автоматизированного управления сложными аппаратно-программными системами, например, такими, как мобильные дата-центры. Проведен анализ нескольких относительно новых моделей нейро-нечетких сетей и их возможной рациональной взаимосвязи с задачами автоматизированного управления объектами такого класса в условиях неопределенности.

Ключевые слова: мобильный дата-центр; интеллектуальный анализ; данные; автоматизированное управление; неопределенность; нейро-нечеткая сеть.

MODERN APPROACHES TO INTELLIGENT DATA ANALYSIS FOR THE INTERESTS OF AUTOMATED CONTROL OF MOBILE DATA CENTERS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY

Nogin Sergey¹, Nosov Mikhail²

¹ The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny
3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia
² Mikhailovskaya Military Artillery Academy
22 Komsomol St, St. Petersburg, 195009, Russia
e-mails: sprintnsb@mail.ru, mikhail.nosov.64@mail.ru

Abstract. The conceptual apparatus, essence, content and features of building models of modern data mining tools for solving practical problems of automated control of complex hardware and software systems, for example, such as mobile data centers, are considered and analyzed. The analysis of several relatively new models of neuro-fuzzy networks and their possible rational relationship with the tasks of automated control of objects of this class under conditions of uncertainty is carried out.

Keywords: mobile data center; intelligent analysis; data; automated control; uncertainty; neuro-fuzzy network.

Введение. Мобильные дата-центры приобретают все большее значение в инфраструктуре информационного пространства страны и отдельных ведомств, включая силовые ведомства [1-3]. Это сложные аппаратно-программные системы, нелинейные динамические объекты, представляющие собой небольшие вычислительные блоки в непосредственной близости к конечным пользователям [4-6].

Иногда их называют edge data centers, т.е., «пограничными», или «периферийными» дата-центрами, центрами обработки данных, ориентированными на «пограничные вычисления» и размещаемыми в отдельных контейнерах, на грузовом транспорте или на пароммах [7].

Их внедрение стало большой поддержкой для удаленных районов или промышленных сред, где нет помещений для размещения компонентов традиционной инфраструктуры. Это позволило сократить расстояние между вычислительными мощностями и физическими устройствами и приложениями, позволило свести к минимуму задержки в передаче информации.

Идентификация таких сложных нелинейных динамических объектов, как мобильные дата-центры специального назначения, а также синтез для них нелинейных законов управления, традиционно осуществляется в рамках систем автоматизированного управления (САУ), которые зачастую базируются на современных средствах интеллектуального анализа данных с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС) и нечеткой логики (НЛ) [8-10].

Это дает возможность решать задачи синтеза САУ и процесса управления в условиях неопределенности на основе имеющихся экспериментальных данных, полученных на управляемом объекте – в ходе функционирования мобильного дата-центра.

Помимо ИНС и систем с нечетким логическим выводом, к часто используемым средствам интеллектуального анализа данных в интересах синтеза САУ и управления сложными нелинейными динамическими объектами относятся системы, использующие вероятностные рассуждения и методы генетических алгоритмов, которые все вместе составляют основу мягких вычислений [11].

Все эти средства интеллектуального анализа данных: нейронные сети, нечеткая математика, вероятностные методы и генетические алгоритмы – принято считать основными компонентами интеллектуальных гибридных систем (ИГС).

Эти системы способны к извлечению знаний об объекте управления в условиях неполной достоверности и наличия неточных данных, они являются комбинацией двух различных интеллектуальных технологий – нейронных экспертных систем и нейро-нечетких сетей.

При этом нейронные экспертные системы (НЭС) представляют собой объединение ИНС и экспертных систем, основанных на правилах, а нейро-нечеткие сети (ННС) – симбиоз нейронных сетей и систем (моделей) нечеткого вывода (СНВ) [11].

Нейро-нечеткие сети, объединяющие в себе нейронные сети и нечеткую логику, собирают наилучшие свойства обоих методов, и в то же время освобождаются от их проблем. С одной стороны, такие структуры включают вычислительную мощность и способность к обучению нейронных сетей, а с другой стороны интеллектуальные возможности нейронных сетей усиливаются свойственными «человеческому» способу мышления нечеткими правилами выработки решений.

В нейро-нечетких сетях вывод осуществляется на основе аппарата нечеткой логики, а параметры функций принадлежности настраиваются при помощи алгоритмов обучения нейронной сети. Модуль нечеткого управления представляется в форме многослойной сети, в которой слои выполняют функции элементов системы нечеткого вывода.

Экспертные системы и нейронные сети способны самостоятельно относительно успешно осуществлять интеллектуальный анализ данных, моделировать поведение сложных объектов, например, таких, как мобильные дата-центры. При этом экспертные системы используют правила импликации, логический вывод, а нейронные сети обладают способностью обучаться и выполнять параллельную обработку данных. Вместе с тем, экспертные системы не обладают способностью к обучению, но проводимые ими «рассуждения» понятны и «прозрачны», в то время как нейронная сеть может обучаться, но действует как «черный ящик» [11].

Именно поэтому, ставя целью максимально использовать совокупность их полезных качеств, нейронные сети и экспертные системы объединяют в получившую широкое распространение ИГС, которую принято классифицировать как НЭС.

Вместо традиционной базы знаний НЭС использует обученную нейронную сеть, что позволяет нейронным экспертным системам оперировать недостоверными и неполными данными. Это принципиально отличает их от обычных экспертных систем, основанных на правилах [10, 11]. Знания проблемной области, необходимые для проведения анализа, могут быть использованы при начальной настройке информационного поля нейронной сети – нейронной базы знаний (НБЗ). Затем, после обучения, НБЗ может интерпретироваться как доступный для анализа набор правил логического вывода.

Таким образом, нейронную экспертную систему можно представить в виде многослойной специализированной структуры, в которой достоверность сформулированной экспертами системы правил логического вывода отражается в значениях весов связей между конъюнктивными и дизъюнктивными слоями

нейронной сети. В процессе обучения НЭС автоматически корректируется системы правил логического вывода, что улучшает достоверность анализа данных [11].

Вместе с тем, как показывает практика и отмечено в ряде теоретических источников [8, 10-12], применение ИНС для анализа данных в интересах автоматизированного управления сложными аппаратно-программными системами в условиях неопределенности имеет существенный недостаток – информацию об объекте управления нейронная сеть получает лишь в процессе обучения, причем для этого необходим большой объем экспериментальных данных.

Избежать данного недостатка возможно путем применения для анализа данных структур нечеткой логики, позволяющей обеспечить формализацию качественных, «размытых» в смысловом отношении, понятий и связей. На основе методов нечеткой логики удастся проектировать САУ [8], способные эффективно функционировать в условиях наличия информации об объекте управления лишь качественного характера. Именно поэтому все чаще в качестве методов синтеза САУ применяется синтез интеллектуальных систем, ориентированных как на достоинства ИНС, так и на нечеткую логику.

Особенность систем данного класса заключается в совместном использовании нейросетевых структур и нечеткой логики для управления сложными динамическими объектами, что позволяет таким системам эффективно функционировать в условиях неопределенности математического описания объекта управления.

При этом под неопределенностью понимается недостаточная осведомленность, обусловленная как недостатком информации, необходимой для получения количественного описания протекающих в системе процессов, так и сложностью самого объекта управления – мобильного дата-центра [8, 10].

Системы анализа данных, совместно использующие нейросетевые структуры и нечеткую логику для управления сложными динамическими объектами в условиях неопределенности принято называть нейро-нечеткими сетями (системами). Иногда их называют нейро-экспертными системами.

Они представляют собой нейро-нечеткую сеть, соответствующую некоторой определенной нечеткой модели вывода, причем знания экспертов (априорный опыт системы) в форме лингвистических переменных и нечетких правил логического вывода могут быть взаимно и однозначно отражены в структуре нейро-нечеткой сети [11, 13].

При наличии примеров обучающей выборки (в виде набора разноплановых показателей качества объекта управления – мобильного дата-центра) нейро-нечеткая сеть в процессе обучения автоматически преобразует скрытую в данных показателях информацию в набор нечетких правил, образующих проблемно-ориентированную базу знаний, т. е. извлекает знания из входного потока реальных данных. Нейро-нечеткая сеть (ННС) может использовать стандартные алгоритмы обучения, разработанные для нейронных сетей, включая алгоритм обратного распространения ошибки [11, 13].

Иными словами, включение концепции нечеткой логики в нейронные сети – формирование нейро-нечеткой сети, дает возможность такой гибридной системе иметь дело с «человекоподобным процессом рассуждений», закладывать в базу знаний (информационное поле) ИНС априорный опыт экспертов, использовать нечеткое представление информации, извлекать знания из входного потока показателей.

По мнению ряда авторов [8, 10-13], объединение возможностей нейронных сетей и нечеткой логики является наиболее перспективным подходом к организации современных систем интеллектуального анализа данных любой природы.

Нечеткая логика эффективно дополняет нейронные сети, причем системы нечеткой логики компенсируют два основных «непрозрачных» аспекта в деятельности ИНС – в представлении знаний и в объяснении результатов работы интеллектуальной системы.

При этом нечеткая логика позволяет формализовать качественную информацию, полученную от экспертов для конкретной сферы применения, и представить совокупность полученных знаний в виде системы нечетких правил логического вывода, позволяющих анализировать заключения, полученные в процессе работы гибридной интеллектуальной системы [8, 13].

Нейронные сети дают возможность отобразить алгоритмы нечеткого логического вывода в структуре ИНС, вводя в базу знаний (информационное поле) нейронной сети информацию, полученную от экспертов. Такая база знаний автоматически корректируется в процессе обучения нейро-нечеткой сети исходя из реальных значений анализируемых показателей качества мобильных дата-центров и результаты коррекции могут быть подвергнуты последующему анализу.

Нейро-нечеткие сети в интересах интеллектуального анализа данных для автоматизированного управления мобильными дата-центрами в условиях неопределенности могут быть реализованы несколькими способами.

В простейшем случае совместную модель ННС [8] можно рассматривать, как препроцессор, где механизм обучения ИНС (ANN – Artificial Neural Network) определяет правила СНВ (FIS – Fuzzy Inference System).

Как только параметры СНВ определяются, ИНС работает в обычном режиме. Функции принадлежности обычно аппроксимируются нейронной сетью из обучающих данных.

Другой подход в реализации нейро-нечетких моделей – это параллельная модель [8], в рамках которой нейронная сеть помогает нечеткой системе определить требуемые параметры, особенно если входные переменные системы не могут быть непосредственно измерены.

Обучение происходит только в нейронной сети, и нечеткая система остается неизменной. В некоторых случаях нечеткие выходы не могут быть непосредственно применены к процессу. В этом случае нейронная сеть может действовать как постпроцессор нечетких выходов.

Параллельная нейро-нечеткая модель, в которой входные данные подаются на нейронную сеть, а выход из нейронной сети дополнительно обрабатывается с помощью нечеткой системы, безусловно, может быть использована в интересах интеллектуального анализа данных для автоматизированного управления мобильными дата-центрами в условиях неопределенности.

Важной особенностью нейро-нечетких сетей является способность автоматически генерировать систему нечетких правил, извлекая скрытые закономерности изданных обучающей выборки. Под названием адаптивной нейро-нечеткой системы вывода – ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) известна специализированная нейросетевая структура, характеризующаяся хорошей сходимостью и ориентированная на извлечение знаний в виде системы нечетких правил из данных обучающей выборки [8, 10-14].

Выбор нейро-нечетких моделей осуществляется в зависимости от класса решаемых задач. Так, для интеллектуального управления сложными техническими объектами наибольшее применение получили модели ANFIS, FALCON, GARIC, NEFCON и FUN [8, 14].

Кратко проанализируем особенности каждой из моделей с точки зрения их возможного применения в интересах интеллектуального анализа данных для автоматизированного управления мобильными дата-центрами в условиях неопределенности.

Модель ANFIS – адаптивная сеть нечеткого вывода, реализует нечеткую систему, известную как система Такаги-Сугено, и представляет собой пятислойную нейронную сеть прямого распространения сигнала. Структура ANFIS гарантирует, что каждый лингвистический термин представлен только одним нечетким множеством.

Процедура обучения из ANFIS не имеет ограничений на модификацию функций принадлежности. Из-за высокой гибкости адаптивных сетей ANFIS может иметь множество вариантов исполнения и реализации алгоритмов адаптации в системах автоматического управления мобильными дата-центрами.

Модель FALCON (Fuzzy Adaptive Learning Control Network) – нечеткая адаптивная обучаемая управляющая сеть, имеет пятислойную архитектуру и реализует тип нечеткого вывода, известный как тип Мамдани [8]. Структура FALCON-сети использует двухэтапный алгоритм, состоящий из обучения без учителя и параметрической оптимизации на основе метода градиентного спуска. Такие свойства модели FALCON делают ее особо ценной для задачи параметрической идентификации в адаптивных САУ мобильными дата-центрами в условиях неопределенности.

Модель GARIC (Generalized Approximate Reasoning based Intelligent Control) – обобщенная аппроксимирующая, базирующаяся на рассуждениях сеть интеллектуального управления, является пятислойной сетью. GARIC использует минимаксный метод для вычисления выходных правил. Относительно сложная процедура обучения и архитектура являются основными недостатками GARIC, но, несмотря на это, модель GARIC обеспечивает наилучшие показатели качества в системах автоматического управления, в том числе, для САУ мобильными дата-центрами в условиях неопределенности [8].

Модель NEFCON (Neuro-Fuzzy Control) – нейро-нечеткая управляющая сеть [8, 10-14]. Алгоритм обучения для модели NEFCON способен распознавать нечеткие множества, а также нечеткие правила реализации систем нечеткого вывода [1].

Особенностью NEFCON является то, что связи взвешиваются с нечеткими множествами вместо действительных чисел. Производительность системы очень сильно зависит от эвристических факторов, например, таких как скорость обучения и меры ошибки.

Модель FUN (Fuzzy Net) – нечеткая управляющая сеть [8, 10]. Структура модели состоит из входа, выхода и трех скрытых слоев. Основная особенность модели FUN состоит в том, что алгоритм перестройки связей и изменения параметров функций принадлежности носит случайный характер. Это означает, что и производительность модели будет носить случайный характер, поэтому данная модель не может быть применена в системах управления реального времени.

Заключение. Таким образом, проведенный анализ особенностей современных средств интеллектуального анализа данных для автоматизированного управления мобильными дата-центрами в условиях неопределенности показывает, что знания квалифицированных экспертов для конкретной предметной области, представленные в форме нечетких правил логического вывода, могут быть прозрачным способом отражены в структуре нейро-нечеткой сети.

Решение задач управления сложными мобильными дата-центрами и принятия решений традиционно сопровождается оптимизацией алгоритмов управления. Причем оптимизация структуры алгоритмов управления мобильными дата-центрами в условиях неопределенности в соответствии с интересами лиц, принимающих решения, базируется на придании алгоритмам адаптивных свойств, что требует привлечения современных интеллектуальных средств.

Анализ перспективных интеллектуальных средств подтвердил, что при решении задач управления мобильными дата-центрами, для которых характерно наличие неполной и недостаточно достоверной информации, хорошо зарекомендовали себя системы интеллектуального анализа данных.

Нейронные сети, системы нечеткой логики являются обязательным инструментом интеллектуального поиска и извлечения знаний, поскольку обладают способностью выявления значимых признаков и скрытых закономерностей в анализируемых показателях качества в рамках функционирования автоматизированных систем управления мобильными дата-центрами в условиях неопределенности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мобильные центры обработки данных. Инженерно-техническая компания «ИЛТОР» [Электронный ресурс]. URL: <https://iltor.ru/projects/data-centry/> (Дата обращения: 15.06.2022), свободный. – Загл. с экрана.
2. Модульный центр обработки данных. ПитерЭнергоМаш [Электронный ресурс]. URL: <http://piterenergomash.ru/index.php/katalog-produktsii/kontejnerye-resheniya/kontejnerye-tsod> (дата обращения: 15.06.2022), свободный. – Загл. с экрана.
3. Парашук И. Б., Михайличенко Н. В. Особенности построения и анализа качества дата-центров как базовых элементов IT-инфраструктуры // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы IV Межрегиональной научно-практической конференции. – Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2018. С. 28-29.
4. Google Unveils Its Container Data Center. Data Center Knowledge [Электронный ресурс]. URL: <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2009/04/01/google-unveils-its-container-data-center/> (Дата обращения: 14.06.2022), свободный. – Загл. с экрана.
5. Докучаев В. А., Кальфа А. А., Маклачкова В. В. Архитектура центров обработки данных / Под ред. проф. В.А. Докучаева. – М.: «Горячая линия – Телеком», 2020. – 240 с.
6. Семенов А. Б. Структурированные кабельные системы для центров обработки данных. – М.: Компания Стинс Коман; ДМК Пресс, 2014. – 232 с.
7. Дмитриев К. А. Discover the Edge: современные решения для задач будущего // ИнформКурьер-Связь, №3, 2019, С. 58-59.
8. Андриевская Н. В., Резников А. С., Черанев А. А. Особенности применения нейро-нечетких моделей для задач синтеза систем автоматического управления // Фундаментальные исследования. Технические науки. №11. 2014. С. 1445-1449.
9. Парашук И. Б., Бобрик И. П. Нечеткие множества в задачах анализа сетей связи. Учебно-метод. пособие. – СПб.: ВУС, 2001. – 80 с.
10. Парашук И. Б., Иванов Ю. Н., Романенко П. Г. Нейросетевые методы в задачах моделирования и анализа эффективности функционирования сетей связи. / Учебно-методическое пособие. – СПб.: ВАС, 2010. – 103 с.
11. Rogozin O. V. Оценка инновационной привлекательности проекта с использованием нейро-нечеткого адаптивного программного комплекса. // Открытое образование. №5. 2011. С. 54–59.
12. Хижняков Ю. Н. Алгоритмы нечеткого, нейронного и нейро-нечеткого управления в системах реального времени. – Пермь: ПНИПУ, 2013. – 160 с.
13. Парашук И. Б., Михайличенко Н. В., Михайличенко А. В. Нейро-нечеткие сети и алгоритмы гранулярных вычислений в задачах интеллектуальной обработки данных для оценки надежности мобильных дата-центров // Применение искусственного интеллекта в информационно-телекоммуникационных системах. Сборник материалов научно-практической конференции. – СПб.: ВАС, 2021. С. 110-115.
14. Будлакова Т. И., Миков Д. А. Оценка информационных рисков в автоматизированных системах с помощью нейро-нечеткой модели. // Наука и образование. №11, 2013. // [Электронный ресурс]. – URL: <http://technomag.edu.ru/doc/489.html> (Дата обращения: 15.06.2022), свободный. – Загл. с экрана.

УДК 621.396.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СМЕНЫ СОСТОЯНИЙ ПАРАМЕТРОВ ВОССТАНАВЛИВАЕМОСТИ И СОХРАЯЕМОСТИ В ИНТЕРЕСАХ ТЕКУЩЕГО И ПРОГНОСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Михайличенко Антон Валерьевич, Парашук Игорь Борисович, Селезнев Андрей Васильевич

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного

Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

e-mails: antoxa9111603538@gmail.com, shchuk@rambler.ru, andrsel@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются возможные подходы к выбору и обоснованию применения математических моделей различного типа для задач моделирования процессов смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости, характеризующих важные аспекты технической надежности современных мобильных центров обработки данных. Проведен анализ достоинств и классификационных признаков математических моделей, применимых для решения задач такого класса в рамках процедур текущего и прогностического анализа надежности.

Ключевые слова: математическая модель; мобильный центр обработки данных; надежность; параметр; восстанавливаемость; сохраняемость; анализ; прогнозирование.

MODELING OF THE PROCESSES OF CHANGING THE STATES OF THE PARAMETERS OF RECOVERABILITY AND PERSISTENCE IN THE INTERESTS OF CURRENT AND PREDICTIVE ANALYSIS OF THE TECHNICAL RELIABILITY OF MOBILE DATA CENTERS

Mikhailichenko Anton, Parashchuk Igor, Seleznev Andrey

The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny

3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia

e-mails: antoxa9111603538@gmail.com, shchuk@rambler.ru, andrsel@mail.ru

Abstract. The possible approaches to the selection and justification of the use of mathematical models of various types for the tasks of modeling the processes of changing the states of the parameters of recoverability and persistence, characterizing important aspects of the technical reliability of modern mobile data centers, are considered. The analysis of the advantages and classification features of mathematical models applicable to solving problems of this class within the procedures of current and predictive reliability analysis is carried out.

Keywords: mathematical model; mobile data center; reliability; parameter; recoverability; persistence; analysis; forecasting.

Введение. Построение моделей процессов, в частности, моделей смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости мобильных центров обработки данных (МЦОД), является начальным этапом теоретического исследования (в нашем случае – текущего и прогностического анализа) технической надежности современных систем такого класса. При этом под надежностью МЦОД понимается состояние данной системы, при котором она обладает и реализует способность продолжать функционировать независимо от функционирования отдельных элементов и узлов МЦОД, а также должна обладать средствами восстановления после отказа.

Важность этого этапа, в рамках оценивания и прогнозирования надежности МЦОД на стадии их проектирования и разработки, обусловлена объективной необходимостью аналитического, алгоритмического либо физического представления исследуемых свойств данного процесса (процесса смены состояний параметров, характеризующих ключевые аспекты надежности – параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД) на выбранном уровне их детализации [1].

Причем, это представление должно быть согласовано с требованиями к адекватности (изоморфности) отражения свойств данного процесса, свойств самих параметров надежности, должно быть согласовано с допустимыми техническими и программными средствами их реализации, с предполагаемыми методами текущего анализа (оценивания) и прогнозирования надежности сложных информационных систем. Главное – это представление должно служить получению новых сведений о динамике смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД в интересах оперативного и достоверного анализа их технической надежности [2].

Более того, качество выбранной модели процесса смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД во многом определяет возможность получения новых знаний об объекте текущего оценивания и прогнозирования – надежности систем такого класса в целом.

Восстанавливаемость – свойство отдельных элементов и узлов МЦОД, а также МЦОД в целом, заключающееся в возможности (при определенных условиях эксплуатации) восстановления допускаемых (в частном случае, начальных) значений его параметров в результате устранения причин и последствий повреждений (отказов).

При этом к параметрам восстанавливаемости МЦОД можно отнести: вероятность восстановления отдельных элементов и узлов МЦОД, а также МЦОД в целом; интенсивность восстановления; среднее и гамма-процентное время восстановления, а также средняя трудоемкость восстановления элементов, узлов МЦОД и МЦОД в целом.

Сохраняемость – свойство отдельных элементов и узлов МЦОД, а также МЦОД в целом, непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования.

При этом к параметрам сохраняемости МЦОД относят: средний срок сохраняемости; максимальный и гамма-процентный срок сохраняемости отдельных элементов, узлов МЦОД и МЦОД в целом.

Существуют и другие параметры, характеризующие различные аспекты технической надежности. Так, например, к параметрам безотказности можно отнести среднее время безотказной работы элементов МЦОД или дата-центра в целом и вероятность безотказной работы на отведенном промежутке времени.

К параметрам долговечности МЦОД можно отнести среднее время работы (средний технический ресурс) до капитального ремонта и средний либо предельный срок службы (до списания) элементов МЦОД или дата-центра в целом.

К параметрам ремонтпригодности можно отнести вероятность восстановления работоспособного состояния (вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния не превысит заданного); среднее время восстановления работоспособного состояния (математическое ожидание времени восстановления) и интенсивность восстановления.

Особого внимания при выборе модели процесса смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД, на наш взгляд, заслуживает взаимосвязь и функционально-логическая противоречивость понятий «состояние надежности» и «надежность МЦОД», поскольку системы, находящиеся в различных состояниях, могут обладать одинаковой надежностью.

С точки зрения оценивания и прогнозирования надежности МЦОД на стадии их проектирования и разработки, под состоянием надежности дата-центров понимается вектор значений параметров их восстанавливаемости и сохраняемости в конкретный момент времени (либо за определенный промежуток времени) [2, 3].

Текущий и прогностический анализ надежности МЦОД – получение текущей или прогностической точечной либо интервальной оценки, т.е., числовой характеристики параметров восстанавливаемости и сохраняемости системы, получаемой путем моделирования, измерений или вычислений с использованием модели (правила, метода) оценивания и прогнозирования [4].

Текущий анализ и прогнозирование надежности МЦОД – процесс принятия решения об его нынешнем или прогностическом состоянии с точки зрения технической надежности. Это процедура получения оценок состояния надежности – вектора оценочных значений параметров восстанавливаемости и сохраняемости системы в данный момент времени или в перспективе.

И процедура текущего анализа (оценивания) и процедура прогнозирования надежности МЦОД реализуются в два этапа, на первом этапе производится моделирование или измерение показателей, характеризующих надежность, т.е. определение значений параметров восстанавливаемости и сохраняемости, а на втором – собственно оценивание и прогнозирование надежности МЦОД по принятому критерию.

Причем измерение предполагает определение меры оцениваемого параметра, характеризующего техническую надежность МЦОД, в соответствии с некоторой эталонной мерой, т.е., количественное оценивание значения конкретного параметра восстанавливаемости и сохраняемости дата-центра, осуществляемое путем сравнения конкретного параметра измеряемой характеристики (аспекта, свойства) надежности со шкалой, проградуированной в определенных единицах измерения восстанавливаемости или сохраняемости.

Шкала для надежности МЦОД – пространство мер состояний параметров восстанавливаемости или сохраняемости, причем, как и шкалы для измерения качества сложных систем, шкалы для оценивания и прогнозирования надежности МЦОД могут быть порядковыми (ранговыми), метрическими, линейными, многомерными, степенными, экспоненциальными, логарифмическими, балльными, номинальными, семантическими, интервальными, шкалами отношения, шкалами разности и др.

Детальный анализ работ [1, 2, 4, 5], посвященных решению задач моделирования сложных информационных систем, подобных МЦОД и процессов, реализуемых ими, позволил выделить ряд базовых принципов моделирования, обеспечивающих выполнение требований, предъявляемых к современным моделям смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости дата-центров: принцип минимальной сложности при заданной точности; принцип иерархичности и модульности (разнообразия); принцип стохастичности и динамичности.

Проведенный анализ сделал возможным выполнение условной систематизации (типизации, группирования) и построение варианта классификации существующих в настоящее время моделей, пригодных для описания функционирования и адекватного математического моделирования процессов смены состояний параметров сложных информационных систем, например, параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД.

Разработан вариант классификации математических моделей для описания процесса смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости, характеризующих надежность МЦОД в целом.

Предложенный вариант классификации математических моделей для описания процесса смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости, характеризующих надежность МЦОД в целом, иллюстрирует рис. 1.



Рис. 1. Вариант классификации математических моделей для описания процесса смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД

Базовыми признаками классификации моделей процессов смены состояний параметров надежности (восстанавливаемости и сохраняемости) МЦОД, на наш взгляд, являются: характер отображаемых свойств этих процессов; вид представления; уровень рассмотрения свойств процессов смены состояний параметров надежности; характер используемых для описания свойств процессов переменных и функций (линейные – нелинейные, дискретные – непрерывные, статические – динамические, детерминированные – вероятностные, стационарные – нестационарные). Основу аналитических моделей процессов смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД, составляет описание исследуемых свойств этих процессов в математических терминах и на базе математических процедур (выражений) и функций. При этом анализ показывает, что общим и достаточно адекватным математическим языком описания процессов смены состояний параметров восстанавливаемости и

сохраняемости МЦОД в интересах текущего анализа (оценивания) и прогнозирования надежности дата-центров, может и должен быть язык теории множеств и функциональных пространств, основными операндами которого являются элементы (термины): множество, отображение (функция перехода), метрика, пространство, состояние, возмущение, траектория и т. д. [2, 5, 6].

Анализ показывает, что рассмотренные элементы (термины, понятия) теории систем, вводимые для математического описания стохастических процессов, реализуемых в рамках текущего и прогностического анализа надежности, позволяют достаточно подробно рассмотреть особенности аналитического представления различного класса исследуемых случайных процессов, таких как процессы смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД. Иными словами, предлагается подход к аналитическому моделированию процессов смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости, реализуемых в рамках текущего и прогностического анализа надежности МЦОД, как к формализованному описанию движения объекта моделирования (контролируемого параметра) в пространстве состояний. При этом движение конкретного параметра восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД в пространстве его состояний является функцией непрерывного (или дискретного) времени. В этой связи большим, но не всегда востребованным потенциалом, на наш взгляд, обладают модели смены состояний параметров надежности МЦОД, основанные на управляемых цепях Маркова.

Здесь под пространством состояний в общем случае динамического, вероятностного, нелинейного и нестационарного процесса смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД, реализуемого в рамках текущего и прогностического анализа надежности в целом, будем понимать метрическое пространство X . При этом каждый элемент X является конечномерным вектором переменных состояния $\vec{x}(k) \in X$ включающим минимальную совокупность параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД, содержащую на текущий момент времени $t(k)$ всю информацию о предыстории процесса смены их состояний $t^- \leq t(n \leq k)$, необходимую для полного описания выходных параметров этого процесса в будущем $t^+ > t(s > k)$, т.е. на следующем шаге анализа надежности МЦОД.

Известно, что изменение большинства параметров восстанавливаемости и сохраняемости сложных технических систем, подлежащих контролю в интересах текущего и прогностического анализа надежности объектов такого класса, можно классифицировать, как случайные процессы. Это обуславливает тот проблемный для исследователей факт (известный как «проклятие размерности»), что математическое описание любого динамического, вероятностного, нелинейного и нестационарного процесса из совокупности процессов, реализуемых в рамках текущего и прогностического анализа надежности МЦОД, неразрывно связано с заданием многомерных функций $F(\vec{x}; \vec{\lambda}; t_0, \dots, t_k, \dots, t_K)$ или плотностей $W(\vec{x}; \vec{\lambda}; t_0, \dots, t_k, \dots, t_K)$ распределения вероятностей значений параметров восстанавливаемости и сохраняемости на интервале оценивания и прогнозирования надежности МЦОД $(t_0 - t_K)$.

Эту проблемную ситуацию можно разрешить, используя марковские модели процессов смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД, т.к. модели такого типа обеспечивают возможность ввода ограничений на последствие (память) математического описания данных процессов.

Действительно, устаревание информации о состоянии параметров восстанавливаемости и сохраняемости сложных технических систем снижает зависимость принимаемых решений о текущей и прогностической оценке надежности в данный момент от более ранних наблюдений, обеспечивая тем самым возможность ограничения последствия («памяти») математического описания смены состояний.

Анализ данных ограничений приводит к необходимости поиска достаточно строгого описания динамики смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД в интересах текущего и прогностического анализа надежности объектов такого класса.

На наш взгляд, наиболее корректно данные ограничения могут быть учтены в рамках марковских моделей, которые обладают высокой универсальностью, а сочетание теории марковских процессов с теорией переменных состояния открывает широкие возможности для исследования процессов смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД в интересах текущего и прогностического анализа их надежности.

Традиционно, большая часть параметров восстанавливаемости и сохраняемости сложных технических систем – непрерывны по состоянию.

Необходимость и возможность аппроксимации их математического описания дискретными по времени и по состоянию марковскими последовательностями обусловлена рядом факторов: общепринятое описание динамики изменения непрерывных параметров процессов в дискретные моменты времени основывается на аппарате стохастических дифференциальных уравнений, что приводит к большой вычислительной сложности; возможность аппроксимации непрерывных процессов марковскими последовательностями с дискретным временем позволяет моделировать процессы с наперед заданной ошибкой моделирования по времени и по состоянию; пространство ресурсов управления надежностью МЦОД – конечно и дискретно, что подтверждает необходимость описания этих процессов и управления этими процессами в рамках единого математического аппарата; существуют

апробированные методы формирования редуцированных достаточных статистик состояния параметров надежности сложных систем; пользователю нет необходимости знать все непрерывнозначные состояния параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД, вполне достаточно знать его дискретное значение и точность поддержания этого значения.

Все это подчеркивает тот факт, что применение марковских моделей к реальным процессам, происходящим в сложных системах, обладает целым рядом преимуществ, основанных на возможности представления в рамках марковских процессов как дискретных, так и непрерывных процессов, которые характеризуются как гауссовскими, так и негауссовскими распределениями вероятностей, с учетом как линейного, так и нелинейного характера их изменения [7, 8].

Кроме того, путем расширения связности («памяти») процесса и его размерности (например, переход к вложенным цепям Маркова), заведомо немарковские процессы могут быть математически корректно сведены к более сложным марковским [8, 9].

Заключение. Таким образом, описание динамики стохастических управляемых процессов смены состояний параметров восстанавливаемости и сохраняемости МЦОД (с учетом оговоренных ограничений) рационально осуществлять в рамках марковских моделей. Марковские модели процессов обладают высокой универсальностью, а сочетание теории марковских процессов с теорией переменных состояния обуславливает априори успешные теоретические и практические научные походы к достоверному и оперативному текущему и прогностическому анализу надежности современных мобильных центров обработки данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
2. Андреев А. В., Яковлев В. В., Короткая Т. Ю. Теоретические основы надежности технических систем. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 164 с.
3. Парашук И. Б., Михайличенко А. В., Крюкова Е. С. Анализ зашумленных и неоднородных данных о значениях параметров надежности дата-центров // Современные технологии: актуальные вопросы теории и практики: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2021. С. 74-77.
4. Сейдж Э., Мелс Дж. Теория оценивания и ее применение в связи и управлении. Пер. с англ. под ред. Б.Р. Левина. – М.: Связь, 1976. – 496 с.
5. Плотников С. А., Семенов Д. М., Фрадков А. Л. Математическое моделирование систем управления. – СПб: Университет ИТМО, 2021. – 193 с.
6. Крюкова Е. С., Парашук И. Б. Математическая модель, предназначенная для оценки качества электронной библиотеки: синтез числа градаций пространства состояний // Прикаспийский журнал: Управление и высокие технологии. № 1 (49), 2020. С. 121-131.
7. Парашук И. Б., Ковальченко Д. А. К вопросу математического описания динамики изменения показателей качества телекоммуникационной системы марковскими последовательностями // Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и автоматика («ПАРУСА-2014»). Сборник трудов III Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. (20-21.11.14, Геленджик). – Таганрог: Изд. ЮФУ, 2014, Т.1. С. 164-167.
8. Ethier S. N., Kurtz T. G. Markov Processes. Characterization and Convergence. John Wiley & Sons Inc., – Hoboken, New Jersey. 2019. – 529 p.
9. Bobrowski A. Generators of Markov Chains: From a Walk in the Interior to a Dance on the Boundary. Cambridge University Press, – Cambridge: 2020. – 278 p.

УДК 621.396.24: 621.371.38

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ АЛГОРИТМА МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА К ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОМУ РЕСУРСУ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СЕТИ РАДИОСВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Панин Роман Сергеевич

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного
Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия
e-mail: zzz822@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы оптимизации алгоритма множественного доступа сети декаметровая связи к общему частотному ресурсу. Основным отличием от традиционных задач является необходимость учёта анизотропии радиоканалов. Предложен подход к решению задачи параметрического синтеза системы множественного доступа в сетях декаметровая связи.

Ключевые слова: автоматизированная радиосеть; множественный доступ; псевдослучайная перестройка рабочей частоты.

TOPICAL ISSUES OF DEVELOPING A METODOLOGY FOR OPTIMIZING THE PARAMETERS OF THE ALGORITHM FOR MULTIPLE ACCESS TO THE TIME-FREQUENCY RESOURCE OF AN AUTOMATED RADIO COMMUNICATION NETWORK FOR SPECIAL PURPOSES

Panin Roman

The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny
3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia
e-mail: zzz822@mail.ru

Abstract. The issues of optimization of the algorithm of multiple access of a decimeter communication network to a common frequency resource are considered. The main difference from traditional tasks is the need to take into account the anisotropy of radio channels. An approach to solving the problem of parametric synthesis of a multiple access system in decimeter communication networks is proposed.

Keywords: automated radio network; multiple access; pseudorandom tuning of the operating frequency.

Введение. В настоящее время к современным системам радиосвязи специального назначения предъявляются высокие требования специальных потребителей по обеспечению устойчивости, своевременности и скрытности передачи информации, а также предоставления им широкого спектра интегрированных услуг. При этом становится актуальным решение задач повышения организационно-технических возможностей автоматизированных систем ДКМ радиосвязи. Одним из направлений дальнейшего совершенствования существующих систем декаметровой связи, функционирующих в условиях сложной сигнальной и помеховой обстановки при воздействии всего комплекса дестабилизирующих факторов (случайных и преднамеренных помех, различных ионосферных возмущений и изменений), является создание самоорганизующейся сети декаметровой связи (ССДС) [1, 2, 3], представляющая собой совокупность автоматизированных радиоцентров, соединенных между собой адаптивными автоматизированными радиолиниями. При этом важнейшими особенностями ССДС являются:

- сочетание прямых радиосвязей между автоматизированными радиоцентрами (АРЦ) и использование обходных путей передачи информации (составные каналы);
- многосвязность структуры сети и возможность ее изменения в динамике ведения связи;
- широкое использование и предоставление потребителям цифровых радиоканалов;
- автоматизация и алгоритмизация управления параметрами и режимами работы адаптивных радиолиний, а также ресурсами радиоцентров и сети радиосвязи.

Таким образом рассматривается вопрос построения эффективной системы радиосвязи, надежность которой значительно выше надежности обычных систем радиосвязи.

Особая роль среди ресурсов ССДС отводится частотному ресурсу, что объясняется существенной зависимостью сигнальной и помеховой обстановки от условий распространения радиоволн (РРВ) на заданных частотах, наличием различных замираний, введением новых режимов адаптации в современных средствах радиосвязи.

В декаметровом диапазоне на пути использования частотного ресурса сети в режиме множественного доступа возникает ключевая проблема. Это анизотропия радиоканалов декаметрового диапазона по направлению передачи и по рабочей частоте. Вследствие использования отражения радиоволн от ионосферы, одни и те же рабочие частоты обеспечивают различные уровни сигнала на приеме в разных направлениях связи. Анизотропия рабочих частот и направлений передачи приводит к невозможности использования радиостанциями сети свободных рабочих частот в произвольном порядке.

Использование всеми станциями сети сигналов с последовательным расширением спектра, то есть систем радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ), позволяет снизить влияние данной проблемы. Эти системы используют для установления соединения не одну частоту, а группу стартовых рабочих частот. После установления соединения по каналу обратной связи передаются служебные данные для автоматической замены непригодных стартовых рабочих частот на запасные рабочие частоты.

Вероятность наличия для любого направления связи хотя бы одной пригодной рабочей частоты растет с увеличением числа стартовых частот. С другой стороны, увеличение этого числа выше потребностей радиосети, определяемых входной нагрузкой, приводит к нерациональному использованию частотного ресурса, вследствие простоя радиоканалов. В связи с этим встает актуальный вопрос автоматизации распределения частотного ресурса на группы рабочих частот, обеспечивающих максимальную вероятность установления связи в радионаправлениях.

Выбор группы рабочих частот (ГРЧ) для установления и поддержания соединения в сети режима ППРЧ и алгоритм множественного доступа (АМД), определяющий порядок их использования корреспондирующими радиостанциями, непосредственно связаны и взаимно зависимы. Для различных подсетей и направлений связи рабочие частоты и АМД могут различаться.

Так, например, в ближней и дальней зонах будут оптимальны ГРЧ различных поддиапазонов. Оптимальная вероятность захвата АМД канала доступа или «настойчивость протокола» будет зависеть от количества частотных каналов в группе [4].

Выбор группы рабочих частот должен быть обусловлен состоянием ионосферы, взаимным положением корреспондирующих радиостанций, а также характеристиками их радиосредств. При данном выборе также должна быть учтена пригодность каждой рабочей частоты для установления соединения в различных направлениях радиосвязи и радиосетях, образуемых в соответствии со схемой организации связи.

Рассматриваемый адаптивный алгоритм ССДС основывается на информации о последовательности наилучших для передачи сигналов частотных каналов из состава ГРЧ, определенных матрицей вероятностей установления соединения в направлении передачи данных d на частоте f при скорости V :

$$P(d, f, V), \quad (1)$$

где $d \in \{1, \dots, Dd\}$, $f \in \{1, \dots, Fc\}$, которая может быть получена либо априорно от специального объекта, контролирующего состояние выделенных частот, либо апостериорно на основе статистики ошибок при прохождении информации на различных частотах.

Решение задачи оптимального распределения частотного ресурса при использовании частично совпадающих частот сводится к определению вектора оптимального распределения частот $F^*(f_1, f_2, \dots, f_k)$, где $k \in \{1, \dots, N_{fj}\}$, при котором качество связи в каждой радиолинии будет удовлетворять заданным требованиям $P_d(F^*) \geq P_d^{проб}$, а вероятность установления связи в системе множественного доступа максимальна $P(F^*) \rightarrow \max$. При этом одним из критериев для определения количества рабочих частот в группе $M \in \{1, \dots, Fc\}$, которое также является ограничением максимального количества повторного использования рабочей частоты $m(f_i) \leq M$, выступает воздействие случайных или преднамеренных помех. Превышение указанного ограничения может привести к нехватке частотных каналов в часы наибольшей нагрузки.

Поступающая в сеть нагрузка выступает критерием выбора как самого АМД, так и такого параметра АМД, как количество каналов в частотно-временной матрице (ЧВМ) системы множественного доступа. Недостаточное количество каналов в ЧВМ приведет к нарушению функционирования ССДС в часы наибольшей нагрузки, а также при воздействии преднамеренных помех. В свою очередь их избыточное количество приведет к неэффективному использованию частотного ресурса и дополнительным временным задержкам на анализ качества каналов. От выбранного вида АМД зависит насколько полно учитываются коллективные интересы абонентов, т.е. насколько корректно действуют абоненты в «узком» месте сети.

Для построения АМД предлагается рассмотрение метода доступа с контролем занятости (МДКЗ), обеспечивающего высокую производительность сети в условиях взрывной и регулярной нагрузки [3]. Процедура доступа состоит в разделении канала доступа на N каналов и выбора $P_{зан}$ вероятности занятия свободного канала. Приёмники радиостанций должны контролировать все каналы. При возникновении заявки на установление соединения, радиостанция выбирает один из свободных каналов, и с вероятностью $P_{зан}$ принимает решение о его занятии до начала слота. Если решение отрицательное, то в этом же временном слоте выбирается следующий свободный канал. Процедура повторяется до последнего свободного канала. В случае отрицательного результата, станция доступа ожидает следующий слот, и процедура повторяется. Возникновение коллизии, то есть столкновения пакетов различных станций определяется по отсутствию квитации об установлении соединения со стороны вызываемого абонента. После детектирования коллизии процедура возобновляется.

Производительность жесткого МДКЗ (доля обслуженной нагрузки) для любого трафика выше 0,868. Гибкий МДКЗ с большей производительностью не рассматривается, ввиду произвольного увеличения в нем времени занятия канала.

В потенциале такая система способна обеспечить радиосвязь при сравнительно небольших излучаемых мощностях. Использование ППРЧ в коротковолновых радиоканалах в сочетании с адаптацией по частоте позволяет получить коэффициент готовности направления связи 0,9 и выше даже в условиях помеховых воздействий.

Закключение. Таким образом, предложенный подход путем многократного использования выделенного частотного ресурса и оптимизацией параметров алгоритма множественного доступа позволяет повысить вероятность захвата канала доступа и тем самым обеспечить увеличение производительности сети радиосвязи. Это, в свою очередь, позволяет повысить уровень автоматизации установления, поддержания, восстановления и разрыва сеансов радиосвязи в автоматизированных системах управления связью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаров А. Н. Автоматизированные сети радиосвязи. Л.: ВАС, 1988. 178 с.
2. Шибанов В. С., Лычагин Н. И., Серегин А. В. Средства автоматизации в системах связи. М.: Радио и связь, 1990. 232 с.
3. Путилин А. Н., Хвостунов Ю. С. Концепция телекоммуникационной технологии сети дальней радиосвязи // Материалы XI Санкт-Петербургской Международной конференции «Региональная информатика 2010», Санкт-Петербург, 20-22 октября 2010 г.
4. Бунин С. Г., Войтер А. П. Вычислительные сети с пакетной радиосвязью. Киев: Тэхника, 1989. 129 с.
5. Гук И. И., Путилин А. Н., Сиротинин И. В., Хвостунов Ю. С. Адаптивная система декаметрового радиосвязи с полнодиапазонной псевдослучайной перестройкой рабочей частотой. Предварительные результаты трассовых испытаний ее фрагмента // Материалы VI Санкт-Петербургской Межрегиональной конференции «Региональная информатика 2011», Санкт-Петербург, 26-28 октября 2011 г.
6. Панин Р. С., Путилин А. Н., Хвостунов Ю. С. Использование частотного ресурса системой декаметрового радиосвязи в режиме псевдослучайной перестройки рабочей частоты Научно-технический журнал. Техника средств связи. Вып. № 3 (151), 2020. С. 2-13.
7. Макаренко С.И., Иванов М.С., Попов С.А. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты: монография. СПб.: Свое издательство, 2013. 166 с.

УДК 621.396.4

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ И ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**Пантюхин Олег Игоревич¹, Цыванюк Вячеслав Александрович²**¹ Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного
Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия² Научно-исследовательский центр связи ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»
Одоевского ул., 26, Санкт-Петербург, 199155, Россия
e-mails: p_oleg99@mail.ru, ciwoniuk@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются, анализируются и систематизируются актуальные требования к видам обеспечения, телекоммуникационной инфраструктуре, а также к форматам и подсистемам, созданию и хранению информационных ресурсов современных мобильных центров обработки данных. Анализ проведен с целью поддержки принятия решений на этапе технического проектирования мобильных центров обработки данных и, с точки зрения практической значимости, позволяет более аргументировано уточнять и согласовывать требования к создаваемым системам такого класса с современными общемировыми организационными и технологическими тенденциями их построения.

Ключевые слова: информационные и телекоммуникационные ресурсы; обеспечение; мобильный центр обработки данных; инфраструктура; формат; проектирование; требование; хранение.

GENERAL REQUIREMENTS FOR THE TYPES OF SUPPORT, TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION RESOURCES OF MODERN MOBILE DATA CENTERS**Pantukhin Oleg¹, Tsyvanyuk Vyacheslav²**¹ The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny
3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia² Scientific and Research Center of Communication of the VUNC of the Navy «Naval Academy»
26 Odovsky St, St. Petersburg, 199155, Russia
e-mails: p_oleg99@mail.ru, ciwoniuk@mail.ru

Abstract. The current requirements for types of support, telecommunication infrastructure, as well as formats and subsystems, creation and storage of information resources of modern mobile data centers are considered, analyzed and systematized. The analysis was carried out in order to support decision-making at the stage of technical design of mobile data processing centers and, from the point of view of practical significance, allows for more reasoned clarification and coordination of requirements for systems of this class being created with modern global organizational and technological trends in their construction.

Keywords: information and telecommunication resources; support; mobile data center; infrastructure; format; design; requirement; storage.

Введение. Современные мобильные центры обработки данных, активно распространившиеся в различных странах и создаваемые в интересах обеспечения эффективного доступа пользователей к электронному контенту, оперативной информации и «пограничным» вычислениям, занимают все более значимое место в инфраструктуре информационного пространства Российской Федерации [1-3].

Современные мобильные центры обработки данных предназначены для:

- обеспечения процесса функционирования единого информационного пространства Российской Федерации на основе применения современных информационно-коммуникационных технологий;
- создания качественно новой системы оперативного информационного обслуживания и основы для внедрения и развития новых форм управления в рамках «Цифровой экономики»;
- информационной поддержки деятельности ведомств и организаций, для решения технологических, технических и организационных задач, планирования и контроля процесса функционирования информационного пространства Российской Федерации, принятия управленческих решений, сбора и анализа статистической информации;
- организации оперативного доступа к данным в любом месте расположения пользователя и предоставления эффективных средств поиска данных;
- автоматизации процессов формирования и обеспечения функционирования распределенных информационных хранилищ данных, оперативных расчетов и ввода информационных ресурсов в оборот, а также для сбора, обработки, хранения и распространения актуальных данных в труднодоступных районах [3-7].

При этом важнейшую роль играют телекоммуникационные и информационные ресурсы современных мобильных центров обработки данных.

К телекоммуникационным ресурсам современных мобильных центров обработки данных могут быть отнесены все имеющиеся в системе абонентские номера и аккаунты пользователей таких центров, IP-адреса и адреса доменов, количество и пропускная способность линий связи (проводных, оптических, радио и спутниковых линий), каналов и трактов для передачи информации в мобильных центрах обработки данных, маршрутизаторов, коммутационных узлов, хранилищ данных [8, 9].

Обеспечивают функционирование телекоммуникационных ресурсов современных мобильных центров обработки данных технические средства, которые включают серверное оборудование, системы хранения данных, программно-аппаратные комплексы обработки данных, автоматизированные рабочие места персонала мобильных центров обработки данных, автоматизированное рабочее место администратора безопасности мобильного центра обработки данных, коммуникационное оборудование.

Телекоммуникационные ресурсы, являясь технической составляющей, должны обеспечивать достижение целей создания (развития) и функционирования сложных управляемых мобильных центров обработки данных (МЦОД).

При этом в МЦОД должна быть обеспечена совместимость между частями телекоммуникационных ресурсов, а также со всеми иными ресурсами, взаимосвязанными с данной системой. Причем в случаях, когда МЦОД или распределенная сеть МЦОД созданы на базе IP-сети (IP-инфраструктуры), для обеспечения совместимости между элементами телекоммуникационных ресурсов должны быть применены системы протоколов многоуровневого взаимодействия, а сам МЦОД в целом и все виды его обеспечения должны быть приспособлены к модернизации, развитию и наращиванию.

Надежность и адаптивность подсистемы автоматизированного управления (ПАУ) МЦОД, которая отвечает за распределение телекоммуникационных ресурсов, должны быть достаточными для достижения установленных целей функционирования МЦОД в заданном диапазоне изменений условий применения.

Кроме того, в ПАУ МЦОД должны быть предусмотрены контроль правильности выполнения автоматизируемых функций распределения телекоммуникационных ресурсов и диагностирование с указанием места, вида и причины возникновения нарушений правильности ее функционирования [10].

Большое число современных общих требований касаются информационных ресурсов, хранимых в МЦОД. При этом к информационным ресурсам современных мобильных центров обработки данных относят всю совокупность собираемых, обрабатываемых, хранимых и распространяемых актуальных данных, организованных для эффективной обработки и получения достоверной информации в интересах обеспечения бесперебойного функционирования информационного пространства Российской Федерации.

Это совокупность отдельных документов и массивов данных, а также множество данных в информационных подсистемах современных мобильных центров обработки данных – серверных хранилищах, архивах, фондах, банках данных и других информационных подсистемах [11-13].

Общие требования, касающиеся информационных ресурсов МЦОД, заключаются в следующем: любые данные, поступающие в МЦОД, должны быть надежны и достоверны; информация, содержащаяся в базах данных и хранилищах МЦОД, должна быть актуализирована в соответствии с периодичностью ее использования при выполнении функций системы; МЦОД должен быть гарантированно защищен от утечки информации.

Особого внимания, на наш взгляд, заслуживают требования к видам обеспечения современных мобильных центров обработки данных, в частности, к техническому обеспечению МЦОД. Комплекс технических средств МЦОД должен быть достаточным для выполнения всех автоматизированных функций системы такого класса.

В комплексе технических средств МЦОД должны, в основном, использоваться технические средства серийного отечественного производства. При необходимости допускается применение единичных технических средств иностранного производства. Тиражируемые МЦОД и их части должны строиться на базе унифицированных технических средств. Технические средства должны быть размещены с соблюдением не только требований по назначению, но и требований, содержащихся в технической, в том числе эксплуатационной, документации на них, и так, чтобы было удобно использовать их при функционировании объекта и выполнять техническое обслуживание.

Технические средства МЦОД необходимо использовать в условиях, определенных в эксплуатационной документации. В случаях, например, когда необходимо их использование в среде, параметры которой превышают допустимые значения, установленные для этих технических средств, должны быть предусмотрены меры защиты отдельных технических средств МЦОД от влияния внешних воздействующих факторов.

В технических средствах МЦОД должны быть использованы средства хранения данных и средства вычислительной техники, удовлетворяющие современным общим техническим требованиям.

Программное обеспечение МЦОД должно быть удовлетворительным для выполнения всех его функций, реализуемых с применением средств хранения данных и вычислительной техники, а также иметь средства организации всех требуемых процессов обработки данных, позволяющие своевременно выполнять все автоматизированные функции во всех регламентированных режимах функционирования.

Программное обеспечение МЦОД должно обладать функциональной достаточностью (полнотой), защищенностью, надежностью (в том числе восстанавливаемостью, наличием средств выявления ошибок), адаптируемостью, модифицируемостью, модульностью построения и удобством в эксплуатации.

Информационное обеспечение МЦОД должно быть полноценным, а для шифрования и кодирования данных, используемых в современных мобильных центрах обработки данных, должны быть применены известные системы и алгоритмы.

Кроме того, информационное обеспечение МЦОД должно быть совместимо с информационным обеспечением систем, взаимодействующих с ними, по содержанию, системе кодирования, методам адресования, форматам данных и форме представления информации, получаемой и выдаваемой МЦОД.

Лингвистическое обеспечение должно быть достаточным для общения различных категорий пользователей МЦОД в удобной для них форме со средствами автоматизации и для осуществления процедур преобразования и машинного представления обрабатываемых в системе данных. Лингвистическое обеспечение современных мобильных центров обработки данных должно быть отражено в документации организационного обеспечения в виде правил общения пользователей с техническими средствами МЦОД во всех режимах функционирования системы.

Важной особенностью являются требования по безопасности, поскольку неправильные действия персонала современных мобильных центров обработки данных не должны приводить к аварийным ситуациям.

Требования по защите информации в МЦОД. В современных мобильных центрах обработки данных объектами защиты являются:

- информация (данные) о параметрах объектов или процессов, хранящаяся и обрабатываемая в МЦОД;
- программно-технический комплекс современных мобильных центров обработки данных, включающий технические средства (в том числе автоматизированные рабочие места, промышленные серверы, телекоммуникационное оборудование, каналы связи, программируемые логические контроллеры, исполнительные устройства),

- программное обеспечение современных мобильных центров обработки данных (в том числе микропрограммное, общесистемное, прикладное), а также средства защиты информации.

При проектировании и построении подсистемы, призванной осуществлять защиту современных мобильных центров обработки данных, должны быть определены:

- типы субъектов доступа (пользователи, процессы и иные субъекты доступа) и объектов доступа, являющихся объектами защиты (рабочие места, промышленные серверы и др.);

- методы управления доступом, типы доступа и правила разграничения доступа, подлежащие реализации в МЦОД [13].

Помимо этого, важная роль отводится форматам представляемых информационных ресурсов (форматам данных) и содержанию серверных хранилищ (баз данных) МЦОД. Должны быть созданы, так называемые, метаданные МЦОД – реестры машиночитаемых описаний основных и дополнительных данных в соответствии с нормативно-правовыми документами, определяющими правила описания и каталогизации информационных ресурсов.

Формат хранения и создания данных этих реестров данных МЦОД в интересах выполнения основных требований к информационным ресурсам, выбирается (создается) на основе анализа используемых стандартных форматов данных, форматов международных серверных хранилищ (баз данных) и хранилищ заинтересованных организаций различных министерств и ведомств. Этот формат данных должен обеспечивать представление данных реестров МЦОД в соответствии с правилами каталогизации данных, принятыми в Российской Федерации.

Вместе с тем, опыт изучения современных мобильных центров обработки данных наиболее экономически и информационно развитых иностранных государств показывает, что в состав формата данных, хранимых в МЦОД, должны быть обязательно включены поля:

- авторы (редакторы, составители);
- заголовок данных;
- выходные данные;
- количественная характеристика;
- данные об объеме информации;
- тип данных;
- категория: (основная, дополнительная, прочее);
- признак системы, используемой для кодировки данных и другое.

Кроме того, подходы к созданию современных мобильных центров обработки данных определяют, что должны быть обеспечены импорт и экспорт данных с поддержкой отечественных и международных форматов.

В рамках выполнения требований к информационным ресурсам современных мобильных центров обработки данных должно быть обеспечено полномасштабное комплектование серверных хранилищ (баз данных) электронными документами, электронными копиями документов, электронными справочниками, иными ресурсами, такими, как, видео и аудио данные, 3D модели, научные работы, периодические издания.

К современным требованиям по комплектованию серверных хранилищ (баз данных) МЦОД можно также отнести организацию учета информационных ресурсов и поддержание их актуальности. Должны быть доступны формирование и ведение электронных каталогов локальных серверных хранилищ (баз данных), библиотек и архивов, поддержка интеграции с серверными хранилищами (базами данных) других центров обработки данных, формирование и ведение системы словарей и справочников.

С точки зрения создания фонда информационных ресурсов на базе серверных хранилищ (баз данных) МЦОД, должна быть обеспечена возможность копирования (сканирования) данных различных форматов, сохранения полученного массива электронных копий, получения и регистрации электронных версий материалов пользователями, создания и регистрации индивидуальных данных пользователей, получения и регистрации электронных документов из других МЦОЦ, а также из других источников.

Требования к хранению информационных ресурсов современных МЦОЦ заключаются как в долговременном и надежном хранении их актуальных версий, так и в безусловном хранении предыдущих версий (архив данных и документов). Помимо этого, должны быть предусмотрены:

- регламентация и разграничение прав доступа к информационным ресурсам МЦОД;
- распределенное хранение информационных ресурсов МЦОД общего и ограниченного доступа;
- прямое управление вычислительным оборудованием и оборудованием хранения (серверными хранилищами, базами данных, накопителями и серверами) МЦОД;
- накопление, обработка и анализ разнообразной статистической информации, характеризующей серверные хранилища и базы данных МЦОД по составу, содержанию, динамике изменений и использованию информационного ресурса.

В рамках обработки и хранения информационных ресурсов МЦОД очень важным остается вопрос организации поиска данных и доступа пользователей [13]. Доступ к информационным ресурсам МЦОД должен быть организован по утвержденным протоколам работы пользователя и с применением логина и пароля. Более того, в рамках выполнения требований к информационным ресурсам современных мобильных центров обработки данных, должен быть обеспечены:

- поиск, вычисления, навигация и доступ к информационным ресурсам по запросу;
- поиск, вычисления, навигация и доступ к серверным хранилищам и базам данных МЦОД по запросу;
- поиск, вычисления и навигация по серверным хранилищам и базам данных МЦОД для всех категорий пользователей в формате виртуального рабочего места.

Помимо этого, требования к информационным ресурсам предусматривают поиск, вычисления и навигацию по информационным ресурсам МЦОД с помощью специализированных мобильных устройств, а также, так называемый, полнотекстовый поиск данных.

Состав режимов поиска данных (простой, расширенный, комбинированный, контекстный, поиск аналогов), сводный перечень индексируемых и доступных полей для поиска данных, а также формат предоставления поисковой информации уточняются и согласовываются на этапе технического проектирования современных мобильных центров обработки данных.

Заключение. Таким образом, рассмотрены, проанализированы и систематизированы актуальные требования к видам обеспечения, телекоммуникационной инфраструктуре, а также к серверным хранилищам, базам данных, форматам и подсистемам, а также к созданию и хранению информационных ресурсов современных мобильных центров обработки данных. Проведен детальный анализ общих требований, а также требований к техническому и иным видам обеспечения МЦОД, которые призваны обеспечить своевременное и устойчивое управление ими в современных условиях. Выполнение этих требований в комплексе позволит обеспечить оптимальное управление и, в конечном итоге, эффективное функционирование систем такого класса. Анализ проведен с целью поддержки принятия решений на этапе технического проектирования систем такого класса и, с точки зрения практической значимости, позволяет более аргументировано уточнять и согласовывать требования к создаваемым мобильным центрам обработки данных с современными общемировыми организационными и технологическими тенденциями их построения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Докучаев В. А., Кальфа А. А., Маклачкова В. В. Архитектура центров обработки данных / Под ред. проф. В.А. Докучаева. – М.: «Горячая линия – Телеком», 2020. – 240 с.
2. Мобильные центры обработки данных. Инженерно-техническая компания «ИЛТОР» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iltor.ru/projects/data-centry/> [дата обращения 17.06.2022], свободный. – Загл. с экрана.
3. Модульный центр обработки данных. ПитерЭнергоМаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://piterenergomash.ru/index.php/katalog-produktsii/kontejnerye-resheniya/kontejnerye-tsod> [дата обращения 17.06.2022], свободный. – Загл. с экрана.
4. Парашук И. Б., Михайличенко Н. В. Особенности построения и анализа качества дата-центров как базовых элементов ИТ-инфраструктуры // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы IV Межрегиональной научно-практической конференции. – Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2018. С. 28-29.
5. Google Unveils Its Container Data Center. Data Center Knowledge [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2009/04/01/google-unveils-its-container-data-center/> [дата обращения 16.06.2022], свободный. – Загл. с экрана.
6. Семенов А. Б. Структурированные кабельные системы для центров обработки данных. – М.: Компания Стинс Коман; ДМК Пресс, 2014. – 232 с.

7. Крюкова Е. С., Ткаченко В. В., Михайличенко А. В., Паращук И. Б. Вопросы оценки надежности современных систем хранения данных для мобильных дата-центров // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2021. Т. 13. № 5. С. 86-95. doi: 10.36724/2409-5419-2021-13-5-86-95.
8. Гребешков А. Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации. Учебное пособие для вузов. – М.: ГЛТ, 2016. – 190 с.
9. Bouras C. J. Trends in Telecommunications Technologies. Patras: (Greece), InTech, 2010. – 778 p.
10. Ермолаева В. В., Калашников Д. А. Автоматизированные системы управления // Молодой ученый. № 11. 2016. С. 166-168.
11. Блюмин А. М. Мировые информационные ресурсы: Учебное пособие / А.М. Блюмин, Н.А. Феоктистов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2010. – 296 с.
12. Basch E. M., Thaler H. T., Shi W., Yakren S., Schrag D. Use of information resources by patients with cancer and their companions // Cancer: Interdisciplinary International Journal of the American Cancer Society, 100(11), 2004. pp. 2476-2483.
13. Котенко И. В., Паращук И. Б. Информационные и телекоммуникационные ресурсы критически важных инфраструктур: особенности интервального анализа защищенности // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2022. №2. С. 33-40.

УДК 621.396.4

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОДСИСТЕМАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ПО КАНАЛАМ СОВРЕМЕННЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Паращук Игорь Борисович, Морозов Иван Васильевич, Саяркин Виталий Андреевич

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного

Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

e-mails: shchuk@rambler.ru, moroz_i.v@mail.ru, vitaliysayarkin@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются вопросы анализа концептуальных и целевых требований к построению подсистем обеспечения безопасности информации для современных процедур электронного документооборота по каналам региональных телекоммуникационных сетей. Сформулированы общеметодологические принципы построения и функционирования подсистем такого класса. Эти результаты призваны помочь при разработке и технической реализации высокоэффективных средств и комплексов, нацеленных на оперативное и качественное решения задач, возлагаемых на подсистему обеспечения безопасности информации для современных систем обработки электронных документов, использующих каналы и тракты региональных телекоммуникационных сетей различного класса.

Ключевые слова: подсистема обеспечения безопасности информации; система электронного документооборота; региональная телекоммуникационная сеть; электронный документ; принципы; требования; ресурсы; пользователь.

PRINCIPLES OF CONSTRUCTION AND BASIC REQUIREMENTS FOR INFORMATION SECURITY SUBSYSTEMS FOR THE PROTECTION OF ELECTRONIC DOCUMENT FLOW THROUGH THE CHANNELS OF MODERN REGIONAL TELECOMMUNICATIONS NETWORKS

Parashchuk Igor, Morozov Ivan, Sayarkin Vitaly

The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny

3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia

e-mails: shchuk@rambler.ru, moroz_i.v@mail.ru, vitaliysayarkin@gmail.com

Abstract. The issues of analysis of conceptual and target requirements for the construction of information security subsystems for modern electronic document management procedures through the channels of regional telecommunication networks are considered. The general methodological principles of the construction and functioning of subsystems of this class are formulated. These results are intended to help in the development and technical implementation of highly effective tools and complexes aimed at operational and high-quality solutions to the tasks assigned to the information security subsystem for modern electronic document processing systems using channels and paths of regional telecommunication networks of various classes.

Keywords: information security subsystem; electronic document management system; regional telecommunication network; electronic document; principles; requirements; resources; user.

Введение. Эволюция современного информационного общества невозможна без инновационных решений и, зачастую, революционных шагов в рамках совершенствования ИТ-инфраструктуры. При этом различные грани совершенствования ИТ-инфраструктуры отражают как эволюционные процессы в информационном пространстве страны, так и частные процессы развития инфокоммуникаций в экономике, здравоохранении и в других областях деятельности, включая оборонную сферу [1].

Одним из ключевых элементов построения современной локальной ИТ-инфраструктуры практически любого масштаба, либо глобальной межведомственной ИТ-инфраструктуры, являются системы электронного документооборота (СЭД) [2-4].

При этом электронный документооборот (ЭДО) – это способ организации работы с документами, при котором основная масса документов используется в электронном виде (является электронными документами) и хранится централизованно.

Электронный документ – файл или совокупность взаимосвязанных файлов, обеспечивающие полное отображение информации, содержащейся в обычном (печатном) документе, и получение печатного документа по команде пользователя.

Система электронного документооборота и делопроизводства, по сути, представляют собой совокупность взаимосвязанных программных средств, предназначенных для выполнения полного перечня работ с электронными документами, необходимых пользователю.

Иногда говорят, что СЭД, это комплексное общесистемное прикладное программное обеспечение, позволяющее организовать работу с электронными документами (создание, изменение, поиск), а также взаимодействие между должностными лицами (передачу документов, выдачу приказов, заданий, отправку уведомлений и т.п.).

Системы электронного документооборота используют каналы и тракты региональных телекоммуникационных сетей (РТКС). Региональным органам административного управления областного, городского и районного уровней всегда требуются разнообразные информационные услуги. Это и передача файлов данных достаточно большого объема, и передача факсимильной информации, и доступ районных центров к областным базам данных правовой и финансовой информации, электронная почта, а также электронный документооборот.

Поэтому информационные потребности именно этой группы абонентов, включая их потребности в передаче электронных документов, в основном и определяют облик и функциональные характеристики каналов и трактов РТКС.

Системы электронного документооборота являются организационно-техническими системами, предназначенными для обеспечения процессов создания, управления доступом и распространения электронных документов в сетях предприятий и организаций, в РТКС, а также обеспечивающие контроль над потоками документов в этих структурах [2, 3].

Вместе с тем, это информационные системы, обеспечивающие сбор служебных документов (включение документов в систему), их обработку, управление документами и доступ к ним [5].

К достоинствам ЭДО традиционно относят:

1. Обеспечивается прозрачность большинства управленческих процессов (контроль).
2. Значительно повышается исполнительская дисциплина.
3. Сокращаются временные затраты на все рутинные операции с документами.
4. Обеспечивается конфиденциальность информации (персональный доступ).
5. Внедрение приказов и инноваций происходит быстро и легко.
6. Развивается исполнительская (офисная) культура, этика и культура работы с документами.

Рынок средств и технологий ЭДО стремительно развивается, но особое внимание специалистов в последние годы сосредоточено на поиске новых технических и программных решений по защите информации, циркулирующей и хранящейся в современных СЭД [3, 6].

Обеспечение защиты информации в СЭД предполагает создание препятствий для любых несанкционированных попыток хищения или модификации обрабатываемой, передаваемой или хранимой здесь информации. При этом различные субъекты, в рамках реализации процедур ЭДО, по отношению к определенной информации могут выступать в качестве (возможно одновременно):

- источников (поставщиков) информации;
- пользователей (потребителей) информации;
- собственников (владельцев, распорядителей) информации;
- физических и юридических лиц, о которых собирается информация;
- владельцев систем сбора и обработки информации;
- участников процессов обработки и передачи информации и т.д.

Будучи заинтересованным в обеспечении услугами СЭД, любой субъект информационных отношений в рамках процедур электронного документооборота, является уязвимым, то есть потенциально подверженным нанесению ему ущерба (прямого или косвенного, материального или морального) посредством воздействия на критичную для него информацию и ее носители либо посредством неправомерного использования такой информации. Поэтому все субъекты информационных отношений, использующие СЭД, заинтересованы в обеспечении информационной безопасности.

Для удовлетворения законных прав и интересов таких субъектов (обеспечения их информационной безопасности) необходимо постоянно поддерживать на уровне заданных требований характеристики как самой информации, так и систем ее обработки в рамках СЭД.

При этом очень важно сохранить такие свойства информации, как доступность, целостность и конфиденциальность, причем под доступностью информации в СЭД понимают свойство информации и СЭД (как

среды, в которой циркулирует эта информация), характеризующееся способностью обеспечивать своевременный беспрепятственный доступ пользователей СЭД к интересующей их электронным документам и готовность СЭД к обслуживанию поступающих от субъектов запросов всегда, когда в обращении к ним возникает необходимость.

Целостность информации в СЭД есть свойство информации (электронных документов), заключающееся в ее существовании в неискаженном виде (неизменном по отношению к некоторому фиксированному ее состоянию). По сути, речь идет о достоверности электронных документов, которая складывается из адекватности (полноты и точности) отображения состояния предметной области и непосредственно целостности информации, то есть неискаженности электронных документов.

Когда говорят о конфиденциальность информации в СЭД, чаще всего имеют ввиду субъективно определяемую характеристику информации, указывающую на необходимость введения ограничений на круг субъектов, имеющих доступ к электронным документам, и обеспечиваемую способностью СЭД сохранять смысл и содержание указанной информации (электронных документов) в тайне от субъектов, не имеющих полномочий на доступ к ней [7-9].

В СЭД объектами угроз могут быть все компоненты данной системы:

- Документы – самое ценное звено, представляющее собой данные, хранящиеся на сервере базы данных (БД) СЭД, резервные копии документов. Документы содержат конфиденциальную информацию, для безопасности которой организована вся система политики безопасности СЭД.

- Сервер БД – среда хранения электронных документов.

Сервер операционной системы СЭД – операционная система и интерфейсная часть (оболочка) СЭД, установленные на серверах и рабочих станциях, включая: клиентов СУБД; протоколы передачи данных; криптографические методы обеспечения безопасности. Безопасность данных компонентов не столь критична, так, как при их выходе из строя целостность хранимой информации (документов) не будет нарушена.

Аппаратная система – каналы связи РТКС между компонентами, аппаратный межсетевой экран. Выход из строя аппаратных комплектующих и коммуникационных проводов РТКС не приведет к разрушению хранимых документов, а неисправные комплектующие и каналы можно заменить на новые.

Возможность доступа к хранимой и обрабатываемой на СЭД информации характеризует угрозы доступности, самыми опасными и встречаемыми которыми являются халатное отношение при работе удаленного пользователя, непреднамеренные ошибки персонала, операторов, системных администраторов, обслуживающих компоненты СЭД. Такие ошибки создают уязвимые места, которыми могут воспользоваться нарушители.

Поскольку ущерб субъектам информационных отношений в рамках СЭД может быть нанесен опосредованно, через определенную информацию и ее носители (в том числе автоматизированные подсистемы обработки электронных документов), то закономерно возникает заинтересованность субъектов в обеспечении безопасности этих электронных документов и подсистем их обработки и передачи в рамках СЭД.

Иными словами, в качестве объектов СЭД, подлежащих защите, должны рассматриваться: информация (электронные документы), ее носители и процессы ее обработки.

Рассмотрим требования к СЭД, использующим методы и средства обеспечения защищенности электронных документов (ЭД) от нежелательного для соответствующих субъектов информационных отношений их разглашения (нарушения конфиденциальности), искажения (нарушения целостности), утраты или снижения степени доступности информации, а также незаконного их тиражирования.

Взаимосвязь понятий, характеризующих свойства защищенности информации (электронных документов), циркулирующей в СЭД, и возможные основные нарушения этих свойств, представлена на рис. 1.



Рис. 1. Взаимосвязь свойств информации (электронных документов) и нарушений этих свойств в рамках СЭД

Подсистема обеспечения безопасности информации (ПОБИ) для современных процедур электронного документооборота по каналам региональных телекоммуникационных сетей в самом общем виде может быть определена как организованная совокупность всех средств, методов и мероприятий, выделяемых (предусматриваемых) в СЭД для решения в них выбранных задач защиты ЭД.

Задачи же защиты ЭД решаются с целью нейтрализации дестабилизирующего воздействия причин нарушения целостности информации при обеспечении физической целостности электронных документов или с целью перекрытия каналов несанкционированного получения этой информации – при защите от несанкционированного получения электронных документов.

Введением понятия ПОБИ СЭД, по сути, описывается тот факт, что все ресурсы, выделяемые для защиты ЭД в системах такого класса, должны объединяться в единую, целостную подсистему, которая является функционально самостоятельным объектом в рамках системы электронного документооборота.

С точки зрения практической реализации, создано программное средство, ориентированное на оценку защищенности СЭД. Данное средство может быть элементом ПОБИ [10].

Важнейшим концептуальным требованием к ПОБИ для СЭД является требование адаптируемости, т.е., способность к целенаправленному приспособлению при изменении структуры, технологически схем или условий функционирования СЭД.

Важность адаптируемости обуславливается, с одной стороны, тем, что факторы безопасности, относящиеся к СЭД, вообще говоря, могут существенно изменяться, а с другой тем, что процессы защиты ЭД относятся к слабоструктурированным, т.е., содержащим высокий уровень неопределенности. Помимо общего концептуального требования к ПОБИ для СЭД предьявляется еще целый ряд более конкретных, целевых требований, которые могут быть разделены на функциональные, эргономические, экономические, технические и организационные.

В совокупности эти требования образуют систему, содержание которой показаны в таблице 1.

Таблица 1

Целевые требования к ПОБИ для СЭД

Требования к ПОБИ для СЭД	Функциональные	Обеспечение решения требуемой совокупности задач защиты ЭД в СЭД
		Удовлетворение всем принципам и требованиям защиты ЭД в СЭД
	Эргономические	Минимизация помех пользователям СЭД
		Удобство для персонала ПОБИ для СЭД
	Экономические	Минимизация затрат на ПОБИ для СЭД
		Максимальное использование серийных средств защиты ЭД в СЭД
	Технические	Комплексное использование средств защиты ЭД в СЭД
		Оптимизация архитектуры ПОБИ для СЭД
	Организационные	Структурированность всех компонентов ПОБИ для СЭД
		Простота эксплуатации ПОБИ для СЭД

В процессе развития работ по защите информации, наряду с разработками конкретных вопросов защиты, формировались общеметодологические принципы (общие положения) построения и функционирования подсистем безопасности. Соблюдение требований таких принципов в общем случае способствует повышению эффективности защиты в СЭД.

Предлагаемый перечень общеметодологических принципов построения и функционирования ПОБИ для СЭД включает:

– концептуальное единство – означает, что архитектура, технология, организация и обеспечение функционирования как ПОБИ для СЭД в целом, так и составных ее компонентов должны рассматриваться и реализовываться в строгом соответствии с основными положениями единой концепции защиты информации;

– адекватность требованиям – означает, что ПОБИ для СЭД должна строиться в строгом соответствии с требованиями к защите, которые в свою очередь определяются категорией соответствующего объекта и значениями параметров, влияющих на защиту информации;

– гибкость (адаптируемость) ПОБИ для СЭД – означает такое построение и такую организацию ее функционирования, при которых функции защиты осуществлялись бы достаточно эффективно при изменении в некотором диапазоне структуры СЭД, технологических схем или условий функционирования каких-либо их компонентов;

– функциональная самостоятельность – предполагает, что ПОБИ для СЭД должна быть самостоятельной обеспечивающей подсистемой СЭД и при осуществлении функций защиты не зависеть от других подсистем;

– удобство использования – означает, что ПОБИ для СЭД не должна создавать дополнительных неудобств для пользователей и персонала СЭД;

– минимизация предоставляемых прав – означает, что каждому пользователю СЭД и каждому лицу из состава персонала ПОБИ СЭД должны предоставляться лишь те полномочия на доступ к ресурсам СЭД, которые ему действительно необходимы для выполнения своих функций;

– полнота контроля – предполагает, что все процедуры электронного документооборота должны контролироваться подсистемой защиты в полном объеме, причем основные результаты контроля должны фиксироваться в специальных регистрационных журналах;

– активность реагирования – означает, что ПОБИ для СЭД должна реагировать на любые попытки несанкционированных действий.

– экономичность ПОБИ для СЭД – означает, что при условии соблюдения основных требований всех предыдущих принципов расходы на такую подсистему должны быть минимальными.

Заключение. Таким образом, рассмотрены концептуальные и целевые требования к построению подсистем защиты информации для современных систем электронного документооборота. Сформулированы

общеметодологические принципы построения и функционирования подсистем такого класса. Предполагается, что следование данным принципам и выполнение сформулированных требований позволит осуществить разработку и техническую реализацию высокоэффективных средств и комплексов, нацеленных на оперативное и качественное решения основных задач, возложенных на подсистему защиты информации для современных систем автоматизированной обработки электронных документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция развития информационных и телекоммуникационных технологий Вооруженных Сил Российской Федерации на период до 2025 года (проект). М.: МО РФ, 2015. –16 с.
2. Постановление Правительства РФ от 22 сентября 2009 г. № 754 «Об утверждении Положения о системе межведомственного электронного документооборота»
3. Куняев Н.Н., Демущин А.С., Фабричных А.Г. Конфиденциальное делопроизводство и защищенный электронный документооборот. – М.: Логос, 2011. 452 с.
4. Чернов В.Н. Системы электронного документооборота. – М.: РАГС, 2009. – 84 с.
5. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 30300-2015 СИ-БИД. Информация и документация. Системы управления документами. Основные положения и словарь М.: Стандартинформ, 2015. –18 с.
6. Коржук В.М., Попов И.Ю., Воробьева А.А., Защищенный документооборот. Часть 1: Учебно-методическое пособие – СПб: Университет ИТМО, 2021. 67 с.
7. Булдакова Т.И., Глазунов Б.В., Ляпина Н.С. Оценка эффективности защиты систем электронного документооборота // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, №1 (25), Ч. 2, 2012. С. 52-56.
8. Десницкий В.А., Парашук И.Б. Анализ и обеспечение защищенности данных пользователей беспроводных сенсорных сетей: показатели доступности, целостности и конфиденциальности // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 7 / СПОИСУ. – СПб., 2019. С. 34-38.
9. Авраменко В.С., Тарасов А.В. Прогнозирование защищенности информации в автоматизированных системах специального назначения // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2019): сборник научных статей VIII Международной научно-технической и научно-практической конференции. Т. 4., – СПб.: ГУТ им. А.А. Бонч-Бруевича. 2019. С. 19-24.
10. Саяркин В.А., Парашук И.Б. Оценка защищенности СЭД // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №22008. Регистрация в Реестре программ для ЭВМ и баз данных: 14.02.2022. – СПб.: ВАС. 2022. – 15 с.

УДК 621.396.4

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ, КОМПЛЕКСОВ И СРЕДСТВ МНОГОФАКТОРНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ АБОНЕНТОВ ПРИ ДОСТУПЕ К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Сундуков Вячеслав Алексеевич, Парашук Игорь Борисович

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного

Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

e-mails: slava.sundukov.2014@mail.ru, shchuk@rambler.ru

Аннотация. Рассмотрены, систематизированы и проанализированы основные требования и критерии оценки средств многофакторной аутентификации абонентов при доступе к информационным ресурсам региональных телекоммуникационных сетей. Проведен анализ классификационных признаков различных затрат на поддержание работоспособности таких систем, средств и комплексов, учитывая затраты на ликвидацию последствий нарушения политики информационной безопасности и последствий реализации угроз несанкционированного доступа в региональных телекоммуникационных сетях подобного класса.

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть; система; средства; комплекс; многофакторная аутентификация; абонент; требования; критерии; информационные ресурсы.

CRITERIA FOR EVALUATING MODERN SYSTEMS, COMPLEXES AND MEANS OF MULTI-FACTOR AUTHENTICATION OF SUBSCRIBERS WHEN ACCESSING INFORMATION RESOURCES OF REGIONAL TELECOMMUNICATION NETWORKS

Sundukov Vyacheslav, Parashchuk Igor

The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny

3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia

e-mails: slava.sundukov.2014@mail.ru, shchuk@rambler.ru

Abstract. The basic requirements and criteria for evaluating the means of multi-factor authentication of subscribers when accessing information resources of regional telecommunication networks are considered, systematized and analyzed. The analysis of classification features of various costs for maintaining the operability of such systems, facilities and complexes is carried out, taking into account the costs of eliminating the consequences of violating the information security policy and the consequences of implementing threats of unauthorized access in regional telecommunications networks of this class.

Keywords: telecommunication network; system; means; complex; multi-factor authentication; subscriber; requirements; criteria; information resources.

Введение. Региональные телекоммуникационные сети (РТКС) составляют основу региональной инфраструктуры связи. При этом региональная инфраструктура представляет собой взаимоувязанную совокупность региональных и ведомственных телекоммуникационных сетей, которые призваны связывать абонентов (пользователей), находящихся на значительном расстоянии друг от друга. Телекоммуникационные сети такого класса обычно включают пользователей внутри крупного города или экономического региона.

Вместе с тем, особого внимания заслуживают РТКС ведомственной, корпоративной принадлежности, поскольку вопросы обеспечения информационной безопасности (ИБ) в сетях такого класса наиболее актуальны и «дыры» в системах защиты таких объектов ведут к возникновению далеко идущих негативных последствий для различных объектов хозяйствования и управления [1].

Анализ современных тенденций в формах и методах обеспечения ИБ в РТКС показывает, что по-прежнему наиболее важны такие аспекты защиты информации, как предотвращение несанкционированного доступа нелегитимных пользователей к информационным ресурсам сетей такого класса [2, 3].

Эти целям традиционно служат современные системы, комплексы и средства (СКС) многофакторной аутентификации (МФА) абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС, к которым предъявляются особые критерии оценки и требования.

Обычно рассматривают в комплексе процедуры идентификации и аутентификации, причем под идентификацией понимается процесс распознавания элемента РТКС, обычно с помощью заранее определенного идентификатора или другой уникальной информации. Каждый субъект или объект РТКС может и должен быть однозначно идентифицируемым. Что касается аутентификации – это проверка подлинности идентификации абонента (пользователя), процесса, устройства или другого компонента РТКС (обычно осуществляется перед разрешением доступа к информационным ресурсам РТКС).

При этом к информационным ресурсам РТКС относят всю совокупность данных, организованных для эффективного получения достоверной информации в интересах обеспечения бесперебойного функционирования сети. Это совокупность отдельных документов и массивов документов, а также множество документов и массивов документов в информационных подсистемах РТКС – библиотеках, архивах, фондах, банках данных и других информационных подсистемах сети [4, 5].

Также аутентификацию рассматривают как проверку целостности и авторства данных при их хранении или передаче по каналам РТКС для предотвращения несанкционированной модификации [6, 7].

Многофакторная аутентификация – метод контроля доступа, расширенная аутентификация, когда, прежде чем получить доступ к информационным ресурсам РТКС, подтверждение абонентом (пользователем) сети своей личности происходит с использованием как минимум двух различных факторов проверки. Одна из основных задач СКС МФА – обеспечение надежной проверки и верификации абонента, обеспечение возможности проверки подлинности любого пользователя РТКС, которого можно однозначно аутентифицировать по тому, что он: знает (имя и пароль); имеет (специальный ключ – уникальный идентификатор); из себя представляет (те признаки, которые присущи только этому пользователю).

Эффективность МФА, прежде всего, определяется критериями оценки и отличительными особенностями каждого абонента РТКС. Конкретные механизмы МФА абонентов РТКС могут быть реализованы на основе следующих средств и процедур защиты информационных ресурсов РТКС: пароли; технические средства; средства биометрии; криптография с уникальными ключами для каждого пользователя сети.

В конкретной РТКС вопрос о применимости тех или иных СКС МФА решается в зависимости от выявленных угроз, технических характеристик защищаемой сети, критериев оценки и требований к системе МФА и к процессу ее функционирования. Например, невозможно с уверенностью утверждать, что применение аппаратного средства МФА, использующего криптографию, придаст системе большую надежность, чем использование программного средства аутентификации.

С точки зрения детализации критериев оценки и требований можно сформулировать систему (группы) требований к средствам, комплексам и системе МФА, а также к процессу их функционирования (рис. 1):

Методы МФА, применяемые в РТКС для подтверждения и проверки подлинности абонентов (пользователей), должны быть устойчивы к пассивному и активному «прослушиванию» сети. Физическая сущность противодействия несанкционированному «прослушиванию» и возможному похищению признаков МФА сводится, например, для трех факторов МФА, к следующему:

Абонент (пользователь) при доступе к информационным ресурсам РТКС демонстрирует один из факторов МФА – знание секретного ключа, при этом ключ либо вообще не передается по сети, либо передается в зашифрованном виде.

Абонент (пользователь) при доступе к информационным ресурсам РТКС демонстрирует второй фактор – владение программным или аппаратным средством генерации одноразовых паролей или средством, работающим в режиме запрос-ответ. Вместе с тем, перехват и последующее воспроизведение одноразового пароля или ответа на запрос пароля ничего не дает злоумышленнику.

Абонент (пользователь) при доступе к информационным ресурсам РТКС демонстрирует подлинность своего местоположения.

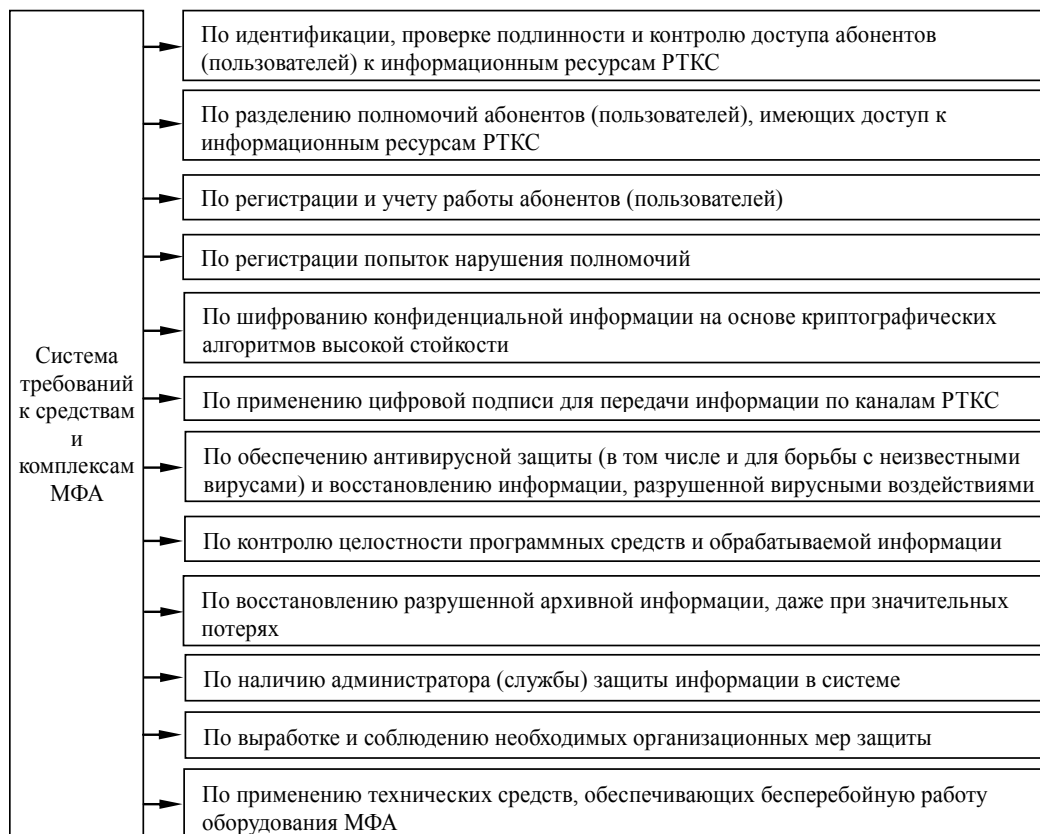


Рис. 1. Система (группы) требований к СКС МФА и к процессу их функционирования

Рассмотрим характеристики критериев оценки (оценки качества) МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС. Критерии оценки МФА должны обеспечивать единые подходы к экспертизе и контролю качества многофакторной аутентификации, способствовать повышению эффективности мероприятий по совершенствованию качества предотвращения несанкционированного доступа, путем принятия управленческих решений и оценки степени достижения поставленных задач по обеспечению качества МФА. Эти критерии могут применяться в ходе проведения оценки качества СКС МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС на различных уровнях контроля. При наличии компьютеризированных информационных систем защиты информации целесообразно предусматривать автоматическое определение критериев оценки МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС и анализ их отклонений от согласованных уровней. Должны быть определены правила формирования критериев оценки МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС на уровне конкретного абонента с конкретными факторами.

Применение методов и мероприятий контроля несанкционированного доступа и диагностики систем защиты, выполнение их в установленные сроки и с наилучшим из возможных результатов рассматривается как одно из важнейших направлений для формирования ключевых критериев оценки качества СКС МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС, позволяющих говорить о качестве самого процесса МФА. Предлагается выделять следующие группы критериев оценки качества МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС:

Событийные (смысловые, содержательные, процессные) – критерии оценки качества, отражающие выполнение или невыполнение МФА абонентов (в первую очередь оцениваются те методы МФА, которые в наибольшей степени влияют на качество аутентификации). Событийные критерии оценки качества отражают следующие характеристики процесса МФА:

- рациональность (научную обоснованность) – рациональное применение методов МФА;
- экономическую эффективность – рациональное использование ресурсов, выделяемых на МФА;
- преемственность – соблюдение преемственности между подразделениями защиты информации (организациями) при МФА;

Временные – критерии оценки МФА, отражающие своевременность выполнения различных методов аутентификации (оценивается соблюдение сроков аутентификации);

Результативные – критерии оценки МФА, отражающие эффективность и результативность проведенной аутентификации при конкретной угрозе (оценивается достижение целевых значений исходов МФА). Результативные критерии оценки МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС отражают следующие характеристики процесса многофакторной аутентификации:

- результативность (эффективность) – степень достижения желаемого результата на определенном этапе многофакторной аутентификации;
- безопасность – реализация процесса МФА без существенного риска для безопасности информационных ресурсов РТКС (польза от МФА должна превышать риск неблагоприятных побочных явлений в сфере безопасности информации).

Формулировка конкретного событийного или результативного критерия оценки МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС строится таким образом, чтобы давать однозначный ответ о выполнении или невыполнении элементов (этапов) многофакторной аутентификации, о эффективности/результативности или отсутствии эффекта/результата проведенной многофакторной аутентификации. В таком случае эксперты при оценке МФА абонентов по каждому критерию отвечают «да» или «нет». Для временных критериев оценки качества МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС формулировка критерия должна давать однозначный ответ («да» или «нет») и включать информацию о временном периоде, в течение которого будет оцениваться элемент (этап, фактор) МФА, и событие от начала которого исчисляется этот временной период. Критерии оценки МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС могут быть установлены для разных видов, условий и форм многофакторной аутентификации.

В этой связи предлагается сформулировать и проанализировать не только критерии оценки, но и базовые требования к современным СКС МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС.

В частности, к СКС МФА могут предъявляться следующие функциональные требования [8-10]:

1. Оповещение: В СКС МФА должна быть предусмотрена возможность отправки оповещений о происходящих событиях – нарушениях (попытках нарушений) доступа к ресурсам.
2. Удаленное управление: Возможность управления всеми СКС МФА с одного рабочего места (например, с рабочей станции администратора безопасности РТКС).
3. Ведение журналов: Ведение журналов работы СКС МФА в удобной настраиваемой форме.
4. Производительность СКС МФА: Необходимо регулировать уровень нагрузки от СКС МФА на региональную телекоммуникационную сеть.
5. Защита от различных типов (факторов, признаков) несанкционированного доступа: Необходимо обеспечить возможность обнаружения всех типов (факторов) несанкционированного доступа, причем должны быть предусмотрены механизмы не только обнаружения неизвестных признаков, но механизмы противодействия им.
6. Постоянная защита рабочих станций РТКС: На рабочих станциях РТКС должно работать программное обеспечение, гарантирующее немедленную реакцию на несанкционированный доступ.
7. Автоматическое обновление базы типов (факторов, признаков) несанкционированного доступа: Должна быть предусмотрена возможность автоматического получения обновлений шаблонов (трафаретов, факторов, признаков) несанкционированного доступа и обновления такой базы на клиентах.

Программно-технические компоненты СКС МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС должны обеспечивать формирование интегрированной вычислительной среды для анализа и достоверной аутентификации всего многообразия существующих и потенциальных (перспективных) факторов абонентов, удовлетворяющей следующим общим принципам создания таких автоматизированных систем:

Надежность – система обнаружения сетевых атак в целом должна обладать способностью продолжать функционировать независимо от функционирования отдельных узлов СОСА и должна обладать средствами восстановления после отказа.

Масштабируемость – СКС МФА должны формироваться с учетом роста числа защищенных объектов (элементов РТКС) и роста числа возможных типов (факторов, признаков) несанкционированного доступа.

Открытость – СКС МФА должна формироваться с учетом возможности пополнения и обновления ее функций (библиотек шаблонов, трафаретов, факторов, признаков) несанкционированного доступа и состава, без нарушения функционирования РТКС в целом.

Совместимость – поддержка программным обеспечением СКС МФА максимально-возможного количества сетевых ресурсов.

Унифицированность (однородность) – компоненты СКС МФА должны представлять собой стандартные, промышленные комплексы и средства, имеющие широкую сферу применения и проверенные многократным использованием.

Кроме того, СКС МФА должна обеспечивать регулярное обновление используемой базы шаблонов, содержать в себе механизмы поиска ранее неизвестных признаков абонентов при многофакторной аутентификации, как наиболее распространенных и опасных в настоящее время.

Особые требования предъявляются к затратам ресурсов на осуществление процедур МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС. Как правило, затраты на осуществление этих процедур подразделяются на следующие категории [11]:

1. Затраты на формирование и поддержание управления СКС МФА абонентов при доступе к информационным ресурсам РТКС (организационные затраты).

2. Затраты на контроль, то есть на определение и подтверждение достигнутого уровня защиты от несанкционированного доступа пользователей к ресурсам РТКС.

3. Внутренние затраты на ликвидацию последствий нарушения политики информационной безопасности РТКС с точки зрения МФА – затраты, понесенные РТКС в результате того, что требуемый уровень защиты от несанкционированного доступа не был достигнут.

4. Внешние затраты на ликвидацию последствий нарушения политики информационной безопасности РТКС с точки зрения МФА – компенсация потерь при нарушениях, связанных с несанкционированным доступом.

5. Затраты на техническое обслуживание СКС МФА и мероприятия по предотвращению нарушений политики безопасности РТКС (затраты на предупредительные мероприятия).

Заключение. Таким образом, проведен анализ основных критериев оценки и требований к средствам многофакторной аутентификации абонентов при доступе к информационным ресурсам региональных телекоммуникационных сетей. Рассмотрены вопросы классификации затрат на поддержание работоспособности таких систем и средств, учитывая затраты на ликвидацию последствий нарушения политики информационной безопасности региональных телекоммуникационных сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мэйволд Э. Безопасность сетей. – М: НОУ «Интуит», 2016. – 571 с.
2. Биячурев Т. А. Безопасность корпоративных сетей / под ред. Л.Г.Осовецкого. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2004. – 161 с.
3. Андриянова Т. А., Саломатин С. Б. Комплексная оценка безопасности ведомственных сетей // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. 2017, Том 109, №7, С.40-44.
4. Блюмин А.М. Мировые информационные ресурсы: Учебное пособие / А.М. Блюмин, Н.А. Феоктистов. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010. – 296 с.
5. Basch E. M., Thaler H. T., Shi W., Yakren S., Schrag D. Use of information resources by patients with cancer and their companions // Cancer: Interdisciplinary International Journal of the American Cancer Society, 100(11), 2004. pp. 2476-2483.
6. Селезнев А. В., Сундуков В. А., Парашук И. Б. Многофакторная аутентификация пользователей информационных систем: особенности и проблемы // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы VII межрегиональной научно-практической конференции. Севастополь, 21-25 сентября 2021 г. / Севастопольский государственный университет, науч. ред. Б.В. Соколов. – Севастополь: СевГУ, 2021. С. 51-52.
7. Карманов А. Г., Галимов Т. А. Средства многофакторной аутентификации в современной инфраструктуре безопасности информационных систем // Информация и космос. 2012. № 1, С. 94-97.
8. Вострецова Е. В. Основы информационной безопасности: учебное пособие для студентов вузов / Е.В. Вострецова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 204 с.
9. Виткова Л. А., Парашук И. Б. Анализ современных инновационных решений по выявлению отклонений в эвристиках трафика сверхвысоких объемов для обнаружения сетевых атак и защиты от них // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 8 / СПОИСУ. – СПб.: 2020. С. 99-102.
10. Desnitsky V. A. Kotenko I. V., Parashchuk I. B. Fuzzy Sets in Problems of Identification of Attacks on Wireless Sensor Networks // 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus-2021), 26-29 Jan. 2021. St. Petersburg, Moscow, Russia, 2021, IEEE Xplore: 09 April 2021. pp. 290-293.
11. Цуканова О. А., Смирнов С. Б. Экономика защиты информации: учебное пособие, 2-е издание, измененное и дополненное. – СПб.: НИУ ИТМО, 2014. – 79 с.



ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 004.4

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЁЖНОСТИ УЗКОСПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Арипова Ольга Владимировна, Безуглов Артур Геннадьевич, Охочинский Михаил Никитич
Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
1-я Красноармейская ул., 1, Санкт-Петербург, 198000, Россия
e-mails: aripova_ov@voenmeh.ru, okhochinskii_mn@voenmeh.ru

Аннотация. Рассматривается исследование надежности узкоспециализированного программного обеспечения для расчета аппаратов химической технологии с организацией эффективного взаимодействия «пользователь – программное обеспечение».

Ключевые слова: программное обеспечение; надежность; информационная система; пользователь.

INVESTIGATION OF THE RELIABILITY OF SPECIALIZED SOFTWARE

Aripova Olga, Bezuglov Artur, Okhochinsky Mikhail
Baltic state technical university "VOENMEH" by D.F. Ustinov
1 1st Krasnoarmeyskaya St, St. Petersburg, 198000, Russia
e-mails: aripova_ov@voenmeh.ru, okhochinskii_mn@voenmeh.ru

Abstract. Considered of the reliability of specialized software for calculating chemical technology devices with the organization of effective interaction "user – software" is considered.

Keywords: software; reliability; information system; user.

Надёжность – это свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Надёжность программного средства — это способность в конкретных областях применения выполнять заданные функции в соответствии с программными документами в условиях возникновения отклонений в сфере функционирования, вызванных сбоями технических средств, ошибками во входных данных, ошибками обслуживания и другими дестабилизирующими воздействиями [1].

Оценка надёжности программного обеспечения является одним из наиболее важных аспектов при разработке, тестировании и эксплуатации программного обеспечения (ПО), поскольку цена ошибки или сбоя может быть настолько огромной, что дальнейшая эксплуатация ПО будет невозможна либо восстановление после сбоя будет стоить больших затрат человеко-часов и финансов.

ПО может находиться в состоянии: исправном, неисправном, работоспособном, неработоспособном, предельном [2]. Исправное состояние (исправность) – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической или проектно-конструкторской документации. Неисправное состояние (неисправность) – состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической или проектно-конструкторской документации. Работоспособное состояние (работоспособность) – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической или проектно-конструкторской документации. Неработоспособное состояние (неработоспособность) – состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и/или проектно-конструкторской документации. Предельное состояние – состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или экономически нецелесообразно либо восстановление его исправного и работоспособного состояния технически невозможно или экономически нецелесообразно.

При оценке надёжность ПО проводится исследование двух основных параметров: безотказность и восстанавливаемость. Безотказность программного обеспечения можно характеризовать средним временем между возникновениями отказов в функционировании. При этом предполагается, что аппаратура вычислительной машины

находится полностью в работоспособном состоянии. Восстанавливаемость определяется затратами времени и труда на устранение отказа из-за проявившейся ошибки в ПО и его последствий. Восстановление после отказа может заключаться в корректировке и восстановлении текста ПО, исправлении данных, внесении изменений в организацию вычислительного процесса. Восстанавливаемость зависит от многих факторов: от сложности структуры комплекса ПО, алгоритмического языка, на котором разрабатывалось ПО, стиля программирования, качества документации на ПО и т.д.

Программное обеспечение информационной системы «Газогенератор синтез-газа» было разработано для кафедры А9 БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова. Данное ПО позволяет выполнять расчёты формулы углеводородного горючего и окислителя, расчёта смесительных элементов конструкции газогенератора синтез-газа, расчёта геометрических характеристик узлов газогенератора, смесительная головка, камера сгорания, узел впрыска, испарительная камера [3]. Для написания ПО использовалась интерактивная среда программирования числовых расчётов в визуализации результатов *GUIDE MATLAB* [4]. *GUIDE* – это приложение в составе пакета прикладных программ *MATLAB* для решения задач технического вычисления и создания надёжного и удобного программного обеспечения с графическим интерфейсом пользователя (рис. 1,2).

Рис. 1. Форма расчета условной формулы исходных компонентов

Существуют различные методы оценки показателей надёжности ПО: модель Миллса, модель роста надёжности, модель сложности, модель Баесова, модель Шнейдевинда, метод состояний и т.д.

Для исследования надёжности ПО был выбран метод состояний [5]. Данный метод является наиболее универсальным, вычисления можно полностью автоматизировать и исключить участие человека в процессе оценки надёжности. Исходной информацией для оценки показателей надёжности методом состояний являются декомпозиция и создание размеченного графа состояний, который отражает плотность вероятностей отказов λ_{ij} и плотность вероятностей восстановлений μ_{ji} . Метод позволяет получить вероятности состояний, как функции времени $P_{S_1}(t), P_{S_2}(t), P_{S_3}(t), P_{S_4}(t)$. Начальные условия зависят от начального состояния системы. Если в начальный момент времени ($t = 0$) система S находилась в состоянии S_2 , то начальные условия будут $P_{S_2} = 1$, при $t = 0$, а $P_{S_1} = P_{S_3} = P_{S_4} = 0$. Кроме того, сумма вероятностей всех состояний всегда равняется единице. Таким образом, вероятность работоспособного состояния системы определяется зависимостью: $P_S(t) = P_{S_1}(t) + P_{S_2}(t) + P_{S_3}(t)$. Вероятность неработоспособного состояния системы S - зависимостью: $P_S(t) = P_{S_4}(t)$.

Расчет смесительной головки и форсунок узла впрыска

Ввод начальных значений

	Горючее	Окислитель	Вода
Массовый расход	0.2	1.159	0.19
Количество форсунок	6	8	4
Перепад давления	800000	800000	300000
Начальная температура	723	523	
Угол распыла	100	100	

Расчитать ->

Давление в камере: 6e+06

Температура в камере: 1555.69

Расходный комплекс: 1182.27

Газовая постоянная: 401.722

Время пребывания: 0

Расчитать ->

Результат

	Центробежные форсунок		Струйные форсунок		
	Горючее	Окислитель	Горючее	Окислитель	Вода
Площадь сопла	0	0	0	0	0
Длина сопла	0	0	0	0	0
Диаметр сопла	0	0	0	0	0
Толщина стенки форсунок ЦБФ	0	0			
Диаметр входного отверстия ЦБФ	0	0			
Высота форсунок ЦБФ	0	0			

	Камера сгорания	Испытательная камера	Узел впрыска
	Площадь сечения	0	0
Диаметр	0	0	0
Длина	0	0	0
Объем	0	0	
Площадь сечения критики	0		
Диаметр критики	0		

Справка Закрыть

Рис. 2. Форма расчета геометрических параметров газогенератора синтез-газа

Модуль оценки надёжности ПО был разработан с элементами искусственного интеллекта и состоит из следующих компонентов: решатель, база знаний, модуль проверки, рабочая память, модуль советов. В решателе происходит расчёт надёжности ПО, данные для расчета размещены в базе знаний. Результаты работы решателя передаются в рабочую память, после чего данные проходят повторную проверку. Проверенные данные передаются в модуль советов, который передает результаты пользователю с рекомендациями по улучшению ПО (рис. 3).

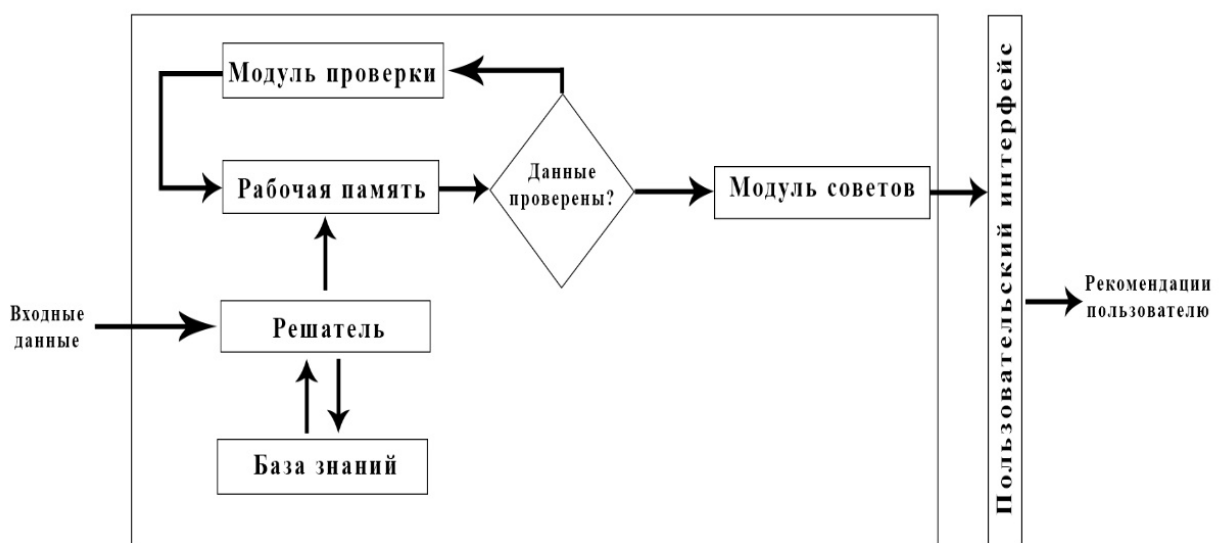


Рис. 3. Модель модуля оценки надёжности ПО

На рис. 4 представлен интерфейс модуля оценки надёжности ПО, который реализует выбранный метод.

Рис.4. Интерфейс модуля оценки надёжности ПО

В результате использования модуля надёжности ПО были получены следующие данные (табл. 1).

Таблица 1

Результаты работы модуля надёжности

№	Версия	λ_{12}	λ_{23}	λ_{24}	λ_{35}	λ_{45}	μ_{31}	μ_{42}	μ_{53}	$K_{\text{гот}}$	$K_{\text{пр}}$
1	ПО 1.0	0.52	0.33	0.43	0.58	0.5	0.4	0.11	0.3	0.54	0.46
2	ПО 1.1	0.41	0.2	0.34	0.35	0.7	0.5	0.2	0.3	0.64	0.36
3	ПО 2.0	0.3	0.3	0.27	0.2	0.7	0.6	0.42	0.44	0.67	0.33
4	ПО 2.1	0.3	0.36	0.24	0.2	0.77	0.6	0.42	0.63	0.77	0.23
5	ПО 2.2	0.24	0.3	0.24	0.13	0.83	0.6	0.25	0.87	0.8	0.2
6	ПО 4.0	0.1	0.8	0.1	0.12	0.95	0.9	0.55	0.96	0.92	0.08

Для первых двух версий программного обеспечения (ПО1.0, ПО1.1) значения коэффициентов переходов и восстановлений определялись при помощи тестирования. Как видно из таблицы 1, после всех модификаций и устранения ошибок в коде ПО, с каждым новым выпуском коэффициент готовности увеличивается, а коэффициент простоя уменьшается. На последней итерации проверки ПО коэффициент готовности достиг показателя 0.92, что говорит о надёжности разработанного ПО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 28195-89: Оценка качества программных средств. Общие положения. - М.: Издательство стандартов, 1989.
- Программное обеспечение [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sites.google.com/site/informatikadzasova/programmnoe-obespecenie>. Дата обращения – 1 июня 2022 г.
- Кузьмин А.М., Кулаков К.В., Кулаков С.В., Ценева С.Н. Особенности конструирования газогенераторов синтез-газа для малотоннажного производства метанола, Электронный научный журнал Нефтегазовое дело №3, 2021, С. 124-146
- Арипова О.В., Каневская Ю.С. Разработка программного обеспечения с помощью пакетов прикладных программ – Тезисы докладов IV общеросс. молод. науч.-техн. конф. «Старт-2018». – СПб.: БГТУ, 2018. – С. 13-14.
- Андреев А.В., Яковлев В.В., Короткая Т.Ю. Теоретические основы надёжности технических систем [учебное пособие]. — СПб.: СПбГПУ, 2018. — 164 с.

УДК 004.83

РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ПЕРСПЕКТИВЫ И ОПАСНОСТИ**Балса Адриан Раульевич, Николаева Наталья Александровна**

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
ул. Двинская, 5/7, г. Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mails: balsaar@gumrf.ru, nikolaevana@gumrf.ru

Аннотация. Данная статья рассматривает современное состояние технологии искусственного интеллекта в информационном мире, возможности ее использования в системах обеспечения безопасности, связанные с этим перспективы и опасности.

Ключевые слова: автоматизированная система безопасности; биокомпьютеры; дипфейк; искусственный интеллект; параллельные вычисления; суперкомпьютеры; управленческое решение.

DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: PROSPECTS AND DANGERS**Aldrin Balsa, Natalia Nikolaeva**

The Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya st, Saint-Petersburg, 198035, Russia
e-mails: balsaar@gumrf.ru, nikolaevana@gumrf.ru

Abstract. This article examines the current state of artificial intelligence technology in the information world, the possibilities of its use in security systems, the prospects and hazards associated with it.

Keywords: automated security system; biocomputers; deepfake; artificial intelligence; parallel computing; supercomputers; managerial decision.

Введение. XXI век – век технологий. Это время, когда не кажутся странными разговоры о мгновенном общении через сотни километров, о маленьких, не больше ладони устройствах, делающих такие вычисления, которые никогда не смогли бы совершить самые первые ЭВМ, превышающие иногда размеры комнаты, время, когда стал доступен интернет вещей. Даже предметы, немислимые ранее электронными устройствами, стали частью информационных технологий – это и есть XXI век, который и не снился фантастам прошлого. И возможно в этом будущем, в нашем настоящем, нет летающих машин у каждого, как и полетов в другие галактики, но одна из бередивших разум писателей технология уже не является просто вымыслом.

Искусственный интеллект, разум из машины – действительно существует. Пусть на данном этапе реализация данной технологии еще сильно отличается от идеального концепта искусственного интеллекта, однако она есть и продолжает развиваться, и по прогнозам многих ученых достигнет, наконец, того пика, когда можно будет сказать, что человек создал искусственный интеллект уже примерно через 30-40 лет.

Создание искусственного интеллекта откроет перед человечеством новую ступень, даст шанс совершить огромный скачок, прорыв в науке, который отразится на всех сферах жизни. В том числе и на информационной безопасности.

Для начала стоило бы определить, что же такое искусственный интеллект, но, поскольку пока что на этот счет у науки нет единого мнения, этот вопрос затруднителен. Но чтобы все же ограничить и определить понятие искусственного интеллекта в том его понимании, в котором он будет рассматриваться в данной статье, авторы взяли за основу следующее определение: искусственный интеллект – это «область компьютерной науки, занимающаяся автоматизацией разумного поведения» [2], и переименовали его в терминах объекта: искусственный интеллект - это компьютер, машина, способная думать, подобно людям, то есть автоматизировать такие действия, как процесс принятия решений, решение задач и обучение, способная развиваться. Именно это определение и выделенные в нем аспекты будут играть главную роль в рассуждениях о полезности и целесообразности использования искусственного интеллекта в сфере безопасности.

Следует отметить, что существующие на данный момент программы, суперкомпьютеры и биокомпьютеры хоть и используют технологию искусственного интеллекта, еще не являются соответствующим в полной мере данному выше определению самим искусственным интеллектом. Такие суперкомпьютеры, как приведённый на рис. 1 Deep Blue и на рис. 2 IBM Watson, или программа AlphaGo являются несомненным достижением компьютерных технологий и шагом к куда более глубокому пониманию как машин, так и человеческого мозга. Следует сказать, что определение интеллекта также не едино, что и является причиной невозможности дать полное определение интеллекта искусственного – а также одной из весомых на данном этапе развития причин, по которой он все еще не создан.

Однако, даже тот уровень, что существует, уже сейчас весьма высок и позволяет применять доступные технологии для решения сложных задач. В том числе и для решения задач информационной безопасности. Уже в эти дни компания «Лаборатория Касперского» использует систему искусственного интеллекта, которая не просто выявляет вредоносные файлы и борется с ними, но обучается, анализирует, накапливает опыт и, в результате, может

отслеживать ошибки в действиях аналитиков [3]. Суперкомпьютер Watson также планируется к использованию в информационной безопасности.



Рис. 1. Шахматный суперкомпьютер Deep Blue



Рис. 2. Суперкомпьютер IBM Watson

Все это основывается на том, что, хотя мозг человека и сравнивается с процессором, притом невероятно сложным по своей организованности, однако человек не способен использовать его как компьютер. Мы ограничены нашими физиологическими особенностями, не способны думать так же быстро, как «думает» мощный компьютер, человеку требуется время на восстановление своих ресурсных возможностей, в то время как компьютер, подключенный к сети, может работать без перерывов. Однако, и это является одной из проблем, решаемых кибернетиками, компьютер не может поддерживать такой же уровень параллельности мышления, как человек. Вычисляя быстрее, имея доступ к невероятной базе данных, машина, однако, не знает, что такое интуиция как реализация жизненного опыта, и не может выдать непредсказуемого, нестандартного и нетривиального решения поставленной проблемы.

Эти вопросы стоят перед светилами науки, занимающимися разработкой искусственного интеллекта, однако в совместной работе человека и искусственного интеллекта даже современного варианта уже видны несомненные плюсы. Дополняя слабые стороны друг друга, в совместной работе человек и искусственный интеллект

способны добиться куда большего КПД и увеличить эффективность результатов [4]. Вот некоторые возможные варианты:

- использовать самообучающийся искусственный интеллект как поддержку при человеке-операторе;
- полностью переложить управление на искусственный интеллект с возможностью принятия решений, назначив человека оператором для контроля и поддержки принятия решения;
- исключить фактор человека, оставив все действия искусственному интеллекту-оператору.

Последний вариант предполагает уже не автоматизированную систему безопасности, а автоматическую, и с учетом рассматриваемых далее минусов использования искусственного интеллекта, является наименее предпочтительным, пока возможные риски не будут сведены к минимуму. Но даже первые две возможности – уже немало. Ведь, по сути, искусственный интеллект – как второй человек, только более рациональный, логичный и вычисляющий терабайты данных в короткий промежуток времени [5].

Окончательное определение важности искусственного интеллекта и перспектив его использования кратко изложены ниже.

Положительными сторонами развития искусственного интеллекта и внедрения этой технологии в сферу безопасности являются:

- большая вычислительная мощность, более высокая точность и меньшая, чем у человека, вероятность допустить ошибку;
- отсутствие надобности в перерывах, необходимых человеку для отдыха;
- «вечная концентрация», а значит более эффективные результаты работы;
- возможность обеспечения безопасности на отдаленных, труднодоступных и опасных объектах.

Отрицательные же стороны заключаются в:

- стоимости затрат на техническое обслуживание;
- опасности возникновения безработицы – одна из причин, по которой не стоит отдавать безраздельные бразды правления искусственному интеллекту и ограничиться автоматизированными системами лишь за некоторым возможным исключением;
- уже вошедшей в нашу реальную жизнь технологии Deep fake, позволяющей создавать виртуальные образы людей, что может быть использовано для взлома систем безопасности;
- наличие разума, рациональности и, возможно, отличной от человеческой логики делают вероятной проблему так называемого «восстания машин».

Заключение. Подводя итог, можно сказать, что после разработки искусственного интеллекта внедрение его в такую сферу, как информационная безопасность, даст несомненные положительные результаты. Искусственный интеллект будет иметь огромное влияние на защиту информации, откроет возможности новых способов обезопасить данные, как в плане защиты конфиденциальной, секретной и личной информации, так и в плане борьбы со злоумышленниками.

Развивающаяся, принимающая решения технология снизит нагрузку с человека и позволит сократить количество ошибок, допущенных из-за человеческого фактора и физиологии.

Однако и отрицательные стороны, свойственные любому явлению и объекту, будут требовать мер их пресечения. Но выгода от создания искусственного интеллекта превышает возможные риски, избежать которых вполне в силах человечества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, А.Х. Искусственный интеллект в безопасности информации / А.Х. Абрамов, Г.Ю. Протодьяконова, М.С. Ефремов, Е.А. Адамов // International innovation research: сб. тр. науч.-практич. конф – Пенза: Наука и Просвещение, 2017. – Ч. 1. - С. 105-106.
2. Люгер, Дж.Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание.: Пер. с англ.– М: Вильямс. – 2003. – С. 27-55.
3. Kaspersky [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/> (дата обращения 07.07.2022)
4. Мухамадиева, К.Б. Применение экспертных систем на основе искусственного интеллекта для анализа и оценки информационной безопасности / К.Б. Мухамадиева, С.С. Самадов // Информационные технологии в управлении, автоматизации и мехатронике: сб. тр. науч.-практич. конф – Курск: Университетская книга, 2017. - С. 10-13.
5. Соколова, С.Н. Искусственный интеллект и безопасность общества / С.Н. Соколова // Веснік палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя грамадскіх і гуманітарных навук. – 2016. – № 1. – С. 63-68.

УДК 004.056.57

ПОДХОД К ЗАЩИТЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**Васильев Никита Алексеевич¹, Лаута Олег Сергеевич², Хахамов Антон Павлович¹**¹ Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного
Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия² Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mails: vasn2020@mail.ru, laos-82@yandex.ru

Аннотация. Стремительный рост задач, выполняемых при помощи систем искусственного интеллекта (СИИ), созданных на основе машинного обучения, приводит к возрастанию значимости СИИ в современном мире. Обученная модель СИИ, а также используемые ею данные в процессе работы, представляют большой интерес для конкурентов, а обход и выведение из строя таких СИИ представляют интерес для злоумышленников. В статье представляется анализ существующих атак на СИИ, которые могут быть нацелены на этапы машинного обучения, с последующим внедрением и эксплуатированием информационной инфраструктуры системы. Предложена классификация атак на основе анализа процесса функционирования СИИ. Выявлены классы атак, являющиеся наиболее актуальными и опасными для СИИ. Представлена модель угроз СИИ, в которой учитываются угрозы конфиденциальности данных, угрозы функционирования СИИ и угрозы информационным системам. Предложен и экспериментально оценен методический подход к защите от атак на СИИ.

Ключевые слова: компьютерная безопасность; уязвимость технологий; искусственный интеллект; машинное обучение; нейронные сети.

AN APPROACH TO THE PROTECTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS**Vasiliev Nikita¹, Lauta Oleg², Khakhamov Anton¹**¹ The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny
3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia² Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia
e-mails: vasn2020@mail.ru, laos-82@yandex.ru

Abstract. The rapid growth of tasks performed with the help of artificial intelligence systems (AI), created on the basis of machine learning, leads to an increase in their importance in the modern world. The data used and the trained model are of great interest to competitors, and bypassing and disabling these is of interest to intruders. The article presents an analysis of existing attacks on these systems, which can be targeted at the stages of machine learning and can be implemented and operate the information infrastructure of the system. The classification of attacks based on the analysis of the process of functioning of the SAI is proposed. The classes of attacks that are the most relevant and dangerous for these have been identified. A threat model of SAI is presented, which takes into account threats to data confidentiality, threats to the functioning of SII and threats to information systems. A methodical approach to protection against attacks on these is proposed and experimentally evaluated.

Keywords: computer security; vulnerability of technologies; artificial intelligence; machine learning; neural networks.

Введение. Развитие современных информационных технологий, в том числе искусственного интеллекта (ИИ) приводит к тому, что технологии машинного обучения с применением нейронных сетей становятся все более и более популярными. ИИ постепенно интегрируется в структуру бизнеса и производства и широко внедряется в различное программное обеспечение.

Информация, которую использует ИИ в своей работе, привлекает нежелательное внимание злоумышленников. Важные данные, интересующие нарушителей, могут быть получены с помощью разного вида атак на целые системы ИИ, элементы СИИ, а также модели ИИ. Поэтому важно обеспечить специальную защиту СИИ, чтобы гарантировать безопасность их работы. Поскольку СИИ могут быть интегрированы в критически важные приложения, атаки на них могут иметь серьезные последствия для людей, экономики и государства. Атаки на элементы СИИ могут реализовываться различными способами для достижения своей злонамеренной конечной цели.

Данная область компьютерной безопасности является в настоящее время малоизученной и сравнительно новой. Следует отметить, что как технология СИИ может как полезной, так и вредной для кибербезопасности. В таких системах ИИ может использоваться как в качестве противодействия рискам компьютерной безопасности, так и для поддержки вредоносных атак.

Основные элементы, входящие в состав СИИ, представлены на рис. 1:

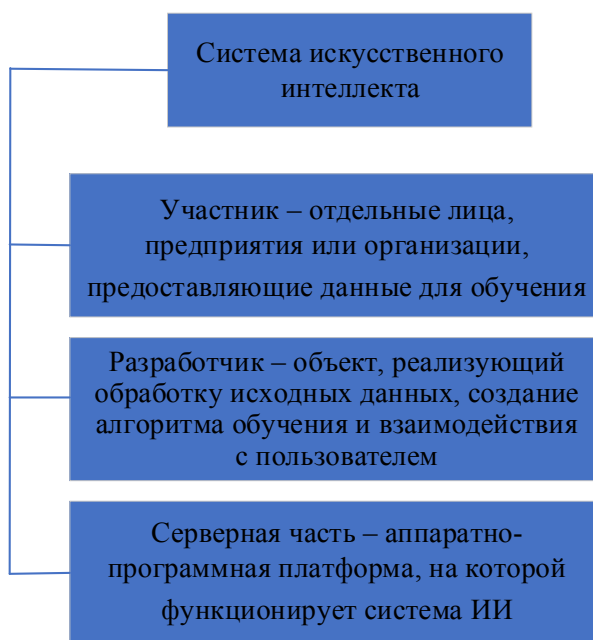


Рис. 1. Структурная схема СИИ

Процесс функционирования СИИ можно разделить на два этапа:

- Обучение – сбор и обработка исходных данных и само обучение (задействованы участник и разработчик);
- Использование – непосредственное использование СИИ, в котором участвует только пользователь.

Каждый этап имеет свой набор данных и функционал, представляющие ценность для злоумышленников.

Угрозы современным СИИ. Современные технологии позволяют провести атаки на СИИ на любом из этапов функционирования. Рассмотрим каждый из этапов.

Этап обучения есть основной и самый длительный этап, который отвечает за корректность работы реализуемой системы. На этапе обучения наибольший интерес для злоумышленника представляют данные для обучения СИИ. Атаки на данном этапе направлены на искажение данных для понижения уровня обучения. Это приведет к неправильной работе СИИ и утечке информации, которой можно будет воспользоваться в будущем, а также блокировать разработчику возможность исправить внесенные изменения.

Этап использования – этап работы СИИ в бизнес-среде и на производстве. СИИ взаимодействует с пользователем. На этом этапе злоумышленника могут интересовать следующие цели:

- данные, используемые в модели;
- данные, использовавшиеся в обучении;
- взлом алгоритма работы системы ИИ;
- данные, предоставляемые пользователями.

На сегодняшний день для классификации атак на СИИ используются различные подходы. После анализа литературных источников, можно выделить следующие классификации атак на СИИ.

Известна классификация, которая различает атаки по воздействию на СИИ на определенном этапе их работы [1]. Атаки разделены на две большие группы: атаки, происходящие на этапе разработке СИИ, и атаки происходящие на этапе использования ИИ. Недостатком данного подхода является узконаправленное разделение, которое не учитывает одновременное воздействие на СИИ.

Кроме того, существует другая классификация, основывается на субъекте, который подвергается воздействию во время атаки на СИИ [2]. Недостатком этой классификации является отсутствие информации по возможным методам защиты от атак.

Отдельно, рассматриваются классификации атак, которые разделяются по уязвимости технологии ИИ, видам специального вредоносного воздействия на СИИ, и особенностям реализации этих атак [3].

На основе проведенного анализа классификаций атак на СИИ можно сделать вывод о том, что современные технологии и методы защиты ориентируются в основном на противодействие только конкретным атакам и не учитывают возможность их комплексного воздействия. В данной работе, на основе изученного материала была разработана модель угроз СИИ устраняющая этот недостаток. Она учитывает различные виды и комбинации атак и может быть использована для построения перспективных систем защиты для СИИ [4]. Классификация приведена в таблице 1.

Таблица 1

Классификация атак

№ п/п	Признак атаки	Описание
1	Атака на этап функционирования	Искажение разметки – происходит добавление в обучающую выборку объектов с неправильной разметкой; Искажение обучающей выборки – происходит добавление в обучающую выборку специальных объектов, ухудшающих качество работы алгоритма; Уклонение – происходит замена данных для избегания обнаружения, либо дальнейшей пометкой этих данных как разрешенных для использования.
2	Атака на субъект воздействия	Атака может быть нацелена на пользователя, разработчика и участника обучения. Возможным ущербом для пользователя СИИ и участника обучения может быть: потеря персональных/биометрических данных или материальных ценностей. Ущерб, который может быть нанесен разработчику СИИ – потеря возможности исправления ошибок, утрата важных данных.
3	Атака на определенный объект СИИ	Подвергаются атаке: данные для обучения, модель данных или классификатор данных.
4	Степень осведомленности злоумышленника	«Черный ящик» – злоумышленник может только отправить информацию в систему и получить простой результат; «Серый ящик» – злоумышленник может знать подробную информацию о наборе данных или нейронной сети; «Белый ящик» все о сети известно.
5	Производимые действия над информацией в СИИ	Таргетированные атаки – приведение информации в СИИ к определенному виду/значению; Массовые атаки – приведение информации в СИИ к любому виду/значению, кроме верного.
6	Атакуемый алгоритм машинного обучения	Классификация; Генеративные модели; Регрессия; Кластеризация; Уменьшение размерности; Укрепление обучения.
7	Атака, определяющаяся источником атаки	Внутренние атаки – в исходном коде СИИ есть лазейки, позволяющие проводить атаки; Внешние атаки – угрозы, исходящие извне системы.

Примерами таких атак являются:

- Вывод о принадлежности – атака, направленная на принадлежность данных к выборке для обучения;
- Запоминание / извлечение модели – атаки, направленные на похищение модели данных.

На основании предложенной классификации атак можно сформировать модель угроз СИИ, в которой угрозы разделяются на следующие группы [5]:

- Угрозы конфиденциальности;
- Угрозы функционированию СИИ.

На этапе обучения участник или разработчик могут допустить утечку данных. На этапе использования могут быть подвержены атакам, для следующих целей:

- Запоминания модели;
- Для уклонения от системы защиты;
- На извлечение модели.

Угрозы функционированию СИИ, используют аналогичные признаки. На этапе обучения участники или разработчики могут реализовать атаки, направленные на искажение разметки/обучающей выборки или отравление. На этапе использования пользователь может проводить атаки на извлечение модели или уклонение.

Разбиение указанных угроз по нескольким признакам позволяет выбрать необходимые уязвимости и ликвидировать их. Достоверные данные для обучения повышают безопасность обучения системы ИИ, а проверка исходного кода позволяет защититься от отравления СИИ.

Для разработки подхода к защите была создана модель атаки на функционирование СИИ и была предпринята попытка ее обнаружить [5].

Графический вид модели атаки на СИИ представлен на рис.2. Данная СИИ имеет большие размеры и в ней учитывается огромное количество данных, что позволяет увидеть, где имеются аномалии, созданные атакой на СИИ, и на сколько они перемешаны с легитимным трафиком.

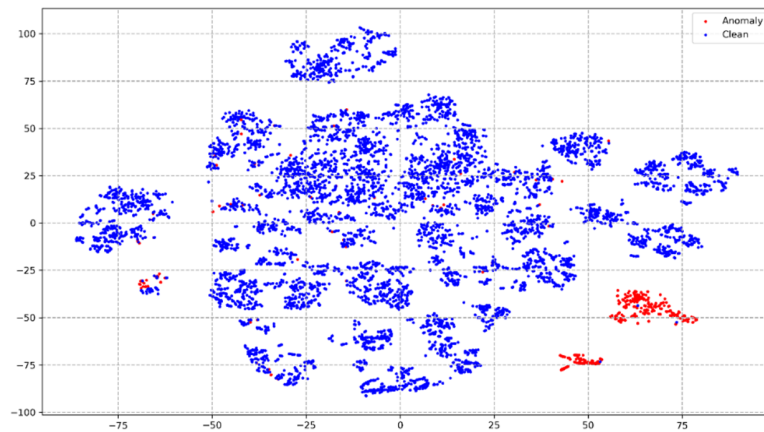


Рис. 2. Пример модели атаки на СИИ

С целью повышения вероятности обнаружения атаки СИИ обучалась только на легитимных данных. Легитимные данные делились на набор обучающих данных и набор проверочных данных. Набор тестовых данных использовался для проверки работы модели нейронной сети. В него входили аномальные и легитимные данные [5].

Перед обучением данные были нормализованы. Они были центрированы путем вычитания среднего значения и деления на дисперсию. После нормализации данные имеют единичную дисперсию и нулевое среднее. Такой подход позволяет нейронной сети быстрее подобрать оптимальные весовые коэффициенты для входного слоя [5]. На рис. 3 представлена модель обучения нейронной сети.

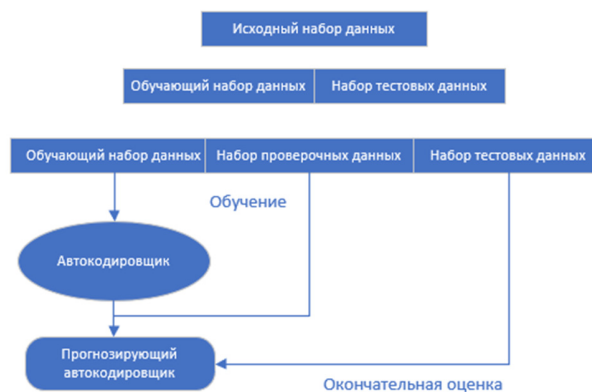


Рис. 3. Модель обучения нейронной сети

Далее модель обучалась на легитимных данных и пропускала набор тестовых данных. Измерялась ошибка восстановления. Полученное распределение потерь представлено на рис. 4. Из него видно, что СИИ удалось отделить большую часть аномальных данных от легитимных.

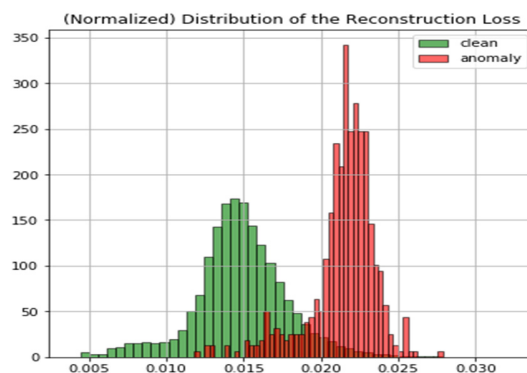


Рис. 4. Зависимость распределения потерь

Далее, для отсекания аномалий было выбрано пороговое значение с помощью модифицированного алгоритма Z-score с использованием медиального абсолютного отклонения [4]. Алгоритм рассчитывал абсолютную разницу между каждой точкой и медианой, а затем вычислял медианы этих разниц.

Проведенные эксперименты позволили сформировать следующие принципы предлагаемого подхода к защите СИИ.

1. Классификаторы машинного обучения и лежащие в их основе алгоритмы должны быть усилены способностью обнаруживать вредоносные данные, не смешивая их с текущими достоверными обучающими данными и не искажая результаты. Для таких методов, как отклонение вредоносных входных данных, необходимы циклы исследований для подробного анализа. Этот анализ включает в себя математическую проверку, проверку концепции на уровне кода и тестирование на наличие как вредоносных, так и безвредных аномальных данных. Классификаторы-смотрители могут быть построены так, чтобы они имели более универсальное понимание угроз для различных СИИ [5].

2. Необходимо создавать централизованные библиотеки для аудита и аналитической экспертизы алгоритмов машинного обучения, которые будут устанавливать стандарты прозрачности и достоверности результатов работы СИИ.

3. Следует создавать платформы для фаззинга алгоритмов машинного обучения. Это даст инженерам возможность добавлять в тестовые обучающие наборы различные типы атак на СИИ.

4. При разработке СИИ следует подбирать ее элементы на основе обеспечения минимального количества уязвимых мест, которые могут быть поражены разного вида атаками.

ЗаклЮчение. В статье рассмотрены основные элементы СИИ и этапы функционирования. Были изучены существующие классификации атак на СИИ. В ходе проведенного изучения было выявлено, что атаки на СИИ характеризуются различными признаками. На основе проведенного анализа была предложена классификация атак. Приведены примеры проведения классификации атак по нескольким признакам с демонстрацией результатов анализа, какие угрозы являются актуальными, а какие нет. Для обеспечения защиты создаются специальные модели атак, на основе которых обеспечивается защита атакуемых элементов. Недостатком такого подхода является то, что подобного рода защита обеспечивает безопасность только определенного элемента, на который проводится атака. Для обеспечения комплексной защиты СИИ от атак предлагаются разработанные принципы подхода к защите СИИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shokri, R., Stronati, M., Song, C., Shmatikov, V.: Membership Inference Attacks Against Machine Learning Models. In: 2017 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP), San Jose, CA, USA, pp. 3–18 (2017).
2. Martins, N., Cruz, J.M., Cruz, T., Abreu, P.H.: Adversarial Machine Learning Applied to Intrusion and Malware Scenarios: A Systematic Review. IEEE Access 8, pp. 35403–35419 (2020).
3. Ateniese, G., Mancini, L.V., Spognardi, A., Villani, A., Vitali, D., Felici, G.: Hacking smart machines with smarter ones: How to extract meaningful data from machine learning classifiers. International Journal of Security and Networks 10(3), pp. 137–150 (2015).
4. Kotenko, I., Saenko, I., Kribel, A., Lauta, O.: A technique for early detection of cyberattacks using the traffic self-similarity property and a statistical approach. In: 2021 29th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-Based Processing (PDP), Valladolid, Spain, pp. 281–284 (2021).
5. Саенко И.Б., Лаута О.С., Васильев Н.А., Крибель Н.В.: Модель угроз систем поддержки принятия решений, функционирующих на основе элементов искусственного интеллекта/Электросвязь. – 2022. – №5. С. 33-38

УДК 004

КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ЛИЧНОСТИ, ОБЩЕСТВА И ГОСУДАРСТВА В ЦЕЛОМ

Грачев Михаил Иванович, Грачева Наталья Геннадьевна

Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации

Летчика Пилютова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия

e-mail: mig2500@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы информационной безопасности личности, общества и государства в целом необходимо рассматривать комплексную защиту, но одним из направлений противодействия цифровым web-угрозам в цифровом обществе будет являться применение современного антивирусного обеспечения.

Ключевые слова: комплексная защита; антивирусное обеспечение; управление; цифровое общество; информационные системы и технологии; безопасность системы; web-технологии.

COMPREHENSIVE PROTECTION OF THE INDIVIDUAL, SOCIETY AND THE STATE IN GENERAL

Grachev Mikhail, Gracheva Natalya

Saint Petersburg University of the Ministry of internal Affairs of the Russian Federation

1 Pilot Pilyutov St, St. Petersburg, 198206, Russia

e-mail: mig2500@mail.ru

Abstract. The issues of information security of the individual, society and the state as a whole are considered, it is necessary to consider comprehensive protection, but one of the ways to counter digital web threats in a digital society will be the use of modern anti-virus software.

Keywords: comprehensive protection; antivirus software; control; digital society; information systems and technologies; system security; web technologies.

Введение. В настоящее время, время развития информационных технологий, как никогда раньше становится необходимость в рассмотрении противодействия возникающим кибер-угрозам, а для этого необходим комплексный подход. Рассмотрение противодействия в комплексе предполагает рассмотрение подготовки персонала, современности технического оборудования, важной частью является и использование современного программного обеспечения вместе с антивирусным обеспечением.

Программный комплекс включает в себя все программное обеспечение и его web-визуализацию, и интеграцию на современные интерфейсы управления: компьютеры, телевидение, планшеты, смартфоны и другие аппаратные средства.

Техническое оборудование включает в себя помимо указанных выше технических средств и комплексы серверного оборудования, увеличивающего свои мощности вместе с развитием требований цифровых информационных технологий.

Вместе с их развитием возрастает и количество информационных угроз. Увидеть количество информационных киберугроз можно в режиме реального времени на интерактивной карте киберугроз на web-сайте Касперского [1], где представлена статистика киберугроз в виде:

1. OAS (от англ.: On-Access Scan) - автоматическая проверка. Показывает поток данных по вредоносным программам, обнаруженным во время открытия, копирования, запуска или сохранения файлов [2];

2. ODS – (от англ.: On Demand Scanner) - проверка по требованию показывает поток данных по вредоносным программам, возникающий, когда пользователь вручную выбирает "Просканировать компьютер" в меню [2];

3. MAV – (от англ.: Mail Anti-Virus) - почтовый антивирус показывает поток данных по вредоносным программам, обнаруженным среди новых объектов в почтовых приложениях. Почтовый антивирус проверяет входящие сообщения и запускает автоматическую проверку при сохранении вложенных файлов на диск [2];

4. WAV – (от англ.: Web Anti-Virus) веб-антивирус показывает поток данных по вредоносным программам, обнаруженным при открытии HTML-страниц веб-сайтов, а также при загрузке файлов. Веб-антивирус проверяет порты, указанные в его настройках [2];

5. IDS – (от англ.: Intrusion Detection Scan) система обнаружения вторжений показывает поток данных по обнаруженным сетевым атакам [2];

6. VUL – (от англ.: Vulnerability Scan) - поиск уязвимостей показывает поток данных по обнаруженным уязвимостям [2];

7. KAS – (от англ.: Kaspersky Anti-Spam) - касперский Анти-Спам показывает подозрительный и нежелательный почтовый трафик, обнаруженный с помощью технологий репутационной фильтрации «Лаборатории Касперского» [2];

8. BAD – (от англ.: Botnet Activity Detection) - мониторинг активности ботнетов показывает статистику по выявленным IP-адресам жертв DDoS-атак и IP-адресам командных серверов ботнетов. Статистика собирается с помощью системы DDoS Intelligence, входящей в состав решения Kaspersky DDoS Prevention [2];

9. RMW – (от англ.: Ransomware) - показывает поток обнаружения программ-вымогателей (Ransomware) [2].

Приведенные выше кибер-угрозы производят атаку на информационные ресурсы постоянно, в связи с этим требуется постоянный мониторинг и развитие умений и навыков у персонала, отвечающего за кибербезопасность, а также содержание современного программно-аппаратного комплекса способного по своим качествам отражать данные атаки, что требует больших финансовых ресурсов.

Помимо сказанного, необходимо заметить, что в современном обществе стало необходимо быстро проводить взаимодействие между людьми и организациями, что послужило развитию информационных электронных web-ресурсов, которые реализовались в информационных web-сайты организаций, предприятий, различных госструктур и прочих организаций.

На данные электронные информационные web-ресурсы также производятся кибератаки и лицу, отвечающему за работу данного ресурса необходимо располагать ресурсами мониторинга обнаружения угрозы и дальнейшего противодействия выявленной угрозе.

Развитие научных школ Санкт-Петербурга позволяет находить новые современные подходы к противодействию данным угрозам современности, проводить размышления и исследования в разрезе современных достижений научных знаний и практики, полученной от внедрения данных достижений в повседневную деятельность.

Научная школа «Системная интеграция процессов государственного управления», рассматривает разработку модели управленческого решения [3,4].

В работе, проводимой данной научной школы рассматриваются процессы синтеза математической модели управленческого решения лица, принимающего решение как ответная мера на деструктивное воздействие извне, что позволяет построить адекватную обстановке модель [5].

Полученная математическая модель позволяет производить расчеты, при которых достигается необходимый уровень эффективного управления.

Человек, производящий управление в какой-либо системе социальной, экономической, технической является управляющим или лицом, принимающим решения (ЛПР) [5, 6].

Человеческим фактором мы будем понимать опыт, квалификацию, психофизиологические свойства как отдельного человека, так и группы людей, задействованные для выполнения определенных задач по выработке управленческих решений, направленных на своевременное устранение возникающей угрозы в процессе анализа информационного потока [7].

В работе научной школы рассматриваются вопросы построения сетевого графика всего комплекса проводимых работ, что позволяет рассматривать отдельно проводимые работы в комплексе и выявлять критические, то есть наиболее длинные по времени проведения работы. Дальнейшее рассмотрение критического пути позволяет перераспределить имеющиеся у ЛПР ресурсы с целью достижения более лучших результатов управления и достижения цели в более короткие сроки.

В данной работе мы показали, что при решении задач по обеспечению безопасности информационного потока необходимо располагать правильно построенной моделью управления, которая будет гарантировать достижение цели управления, что в свою очередь требует проведение исследования в данной области [8].

Для практического применения и проведения дальнейшего исследования полученных данных необходимо проводить практическое исследование, например, на базе программного обеспечения AnyLogic [9, 10].

Программное обеспечение в виде имитационного моделирования позволяет решать проблему в режиме реального времени и является удобным инструментом для анализа по заданным результатам с последующей оптимизацией в своих решениях.

Так как имитационное моделирование можно использовать практически в любой сфере жизнедеятельности, то, например, можно моделировать работы в сложных социальных и экономических системах, например, высшего учебного заведения.

Как пример, можно привести разработанную на базе данной программы обобщенную имитационную модель управления высшим учебным заведением [11].

Закключение. Как итог, можно сделать следующий вывод, что развитие научных школ Санкт-Петербурга необходимо вследствие развития информационного общества для достижения экономической и информационной безопасности личности, общества, государства в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интерактивная карта киберугроз. [Электронный ресурс] URL: <https://cybermap.kaspersky.com/ru>. (Дата обращения 30.06.2022).
2. Интерактивная карта киберугроз. Источники данных. [Электронный ресурс] URL: <https://cybermap.kaspersky.com/ru/subsystems>. (Дата обращения 30.06.2022).
3. Реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга // Вузы и научные организации, в которых функционируют ведущие научные и научно-педагогические школы Санкт-Петербурга: [Электронный ресурс]. СПб. 2011 - 2020. URL: <http://knvsh.gov.spb.ru/media/files/contests/closed/85/Spisok%201.pdf> (Дата обращения 30.06.2022).
4. Реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга // Вузы и научные организации, в которых функционируют ведущие научные и научно-педагогические школы Санкт-Петербурга: [Электронный ресурс]. СПб., 2011- 2020. URL: <http://knvsh.gov.spb.ru/media/files/contests/closed/85/Spisok%202.pdf> (Дата обращения 30.06.2022).
5. Бурлов, В. Г. Аналитическо-динамическая модель управленческого решения в социально-экономических системах на примере руководителя учебного заведения высшего образования / В. Г. Бурлов, М. И. Грачев // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2019. – Т. 13. – № 10. – С. 27-34. – DOI 10.24411/2072-8735-2018-10314.
6. Создание математической модели принятия управленческого решения для противодействие возникающих угроз в системе / В. Г. Бурлов, М. И. Грачев, С. Ю. Капицын, В. М. Абрамов // Региональная информатика и информационная безопасность : Сборник трудов XII Санкт-Петербургской межрегиональной конференции, Санкт-Петербург, 27–29 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург: Региональная общественная организация "Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления", 2021. – С. 81-84.
7. Бурлов, В. Г. Модель управленческого решения как перспективное направление в обеспечении информационной безопасности / В. Г. Бурлов, М. И. Грачев // Информационная безопасность: вчера, сегодня, завтра: Сборник статей по материалам III Международной научно-практической конференции, Москва, 23 апреля 2020 года. – Москва: Российский государственный гуманитарный университет, 2020. – С. 153-157.
8. Грачев, М. И. Модель решения информационной безопасности WEB-сайта образовательной организации / М. И. Грачев, В. Г. Бурлов // Информационная безопасность: вчера, сегодня, завтра: Сборник статей по материалам IV Международной научно-практической конференции, Москва, 22 апреля 2021 года / Под редакцией В.В. Арутюнова. – Москва: Российский государственный гуманитарный университет, 2021. – С. 98-103.
9. Модель управления в социальных и экономических системах с учетом воздействия на информационные процессы в обществе / В. Г. Бурлов, М. И. Грачев, М. Н. Васильев, С. Ю. Капицын // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2020. – Т. 14. – № 5. – С. 46-55. – DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-5-46-55.
10. Имитационная модель управления образовательной организацией высшего образования / М. И. Грачев, В. Г. Бурлов, О. Е. Чудаков, А. И. Примакин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10. – № 1(53). – С. 57-62. – DOI 10.46548/21vek-2021-1053-0010.
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021614433 Российская Федерация. Обобщенная имитационная модель функционирования системы управления высшим учебным заведением: № 2021611990: заявл. 16.02.2021; опубл. 24.03.2021 / М. И. Грачев, В. Г. Бурлов, И. С. Захаров, О. Е. Чудаков.

УДК 004.056.5

АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ ИОТ-УСТРОЙСТВ И ВОЗМОЖНЫЕ МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ**Елфимов Александр Владимирович**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
 Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
 e-mail: elwimoval@gmail.com

Аннотация. В статье проводится исследование существующих уязвимостей IoT-устройств. Анализ показывает, что уязвимости можно разделить на несколько категорий. Все уязвимости подробно рассмотрены, а также приведены рекомендации по минимизации данных угроз. По результатам анализа, описываются выводы, в которых предложено привести все IoT-устройства к единому стандарту, а также даны рекомендации разработчикам предусмотреть возможности выбора использования или отключения некоторых функций приложений.

Ключевые слова: IoT-устройство; безопасность; данные; облачные вычисления; атака.

ANALYSIS OF VULNERABILITIES OF IOS DEVICES AND POSSIBLE METHODS OF THEIR SOLUTION**Elfimov Aleksandr**

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
 22/1 Bolshevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
 e-mail: elwimoval@gmail.com

Abstract. The article conducts study of existing vulnerabilities of IoT-devices. The analysis shows, that vulnerabilities can be divided into several groups. All vulnerabilities have reviewed in detail, and also contained recommendations to minimise these threats. On the results of analysis, covers findings, which proposal suggested to a common standard, and also recommendations for developers be possible to select using or disable some functions of applications.

Keywords: IoT-device; security; data; cloud computing; attack.

Введение. Количество IoT-устройств с каждым годом увеличивается на порядок. В настоящее время широкое применение IoT-устройств стало охватывать все больше сфер, и представить современный мир без этого уже трудно. Все эти устройства облегчают нам жизнь и делают ее более безопасной. Но так ли эти устройства безопасны на самом деле?

В данный момент на мировом рынке представлено множество решений, способных выполнять действия без участия человека. Но все эти решения имеют проблемы с безопасностью, как с точки утечки данных, так и несанкционированный доступ к IoT-устройствам.

Для безопасности IoT-устройств должны соблюдаться следующие требования, приведенные на рис. 1.

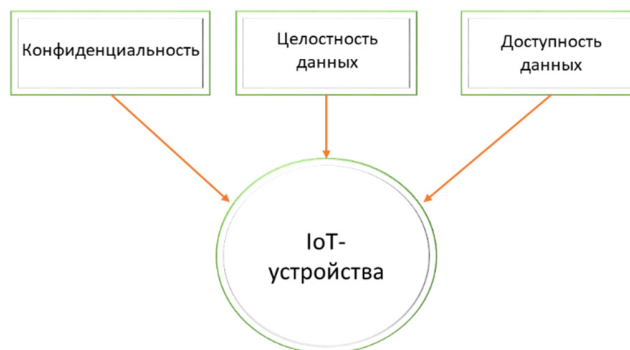


Рис. 1. Требования к безопасности IoT-устройств

Проблемы IoT-устройств можно разделить на следующие категории:

- Сертификация устройств [1];
- Уязвимость программного кода;
- Аутентификация;
- Привязка устройства к облачным вычислениям.

Сертификация устройств является острой проблемой. Так как для производителя главной задачей является продажа, многие из них не уделяют должного внимания безопасности. В результате IoT-устройства подвергаются хакерским атакам, в том числе с использованием ботнетов [2]. Помимо этого, несертифицированные IoT-устройства разных производителей могут быть не синхронизированы, а также не все протоколы связи подойдут использованию подобных устройств, например, ZigBee [3]. Решение такой проблемы заключается в использовании уже готовых

вариантов, так как эти решения тестируются производителями, на возможность синхронного использования устройств, а также безопасность не только информационной, но и технической.

Каждое IoT-устройство имеет программную прошивку, и в случае уязвимостей этой составляющей, злоумышленник может внедрить вирус в само программное обеспечение. Пример атаки вируса представлен на рис. 2.

```
1 busybox cat /dev/urandom >/dev/mtdblock0 &
2 busybox cat /dev/urandom >/dev/sda &
3 busybox cat /dev/urandom >/dev/mtdblock10 &
4 busybox cat /dev/urandom >/dev/mmc0 &
5 busybox cat /dev/urandom >/dev/sdb &
6 busybox cat /dev/urandom >/dev/ram0 &
7 busybox cat /dev/urandom >/dev/mtd0 &
8 busybox cat /dev/urandom >/dev/mtd1 &
9 busybox cat /dev/urandom >/dev/mtdblock1 &
10 busybox cat /dev/urandom >/dev/mtdblock2 &
11 busybox cat /dev/urandom >/dev/mtdblock3 &
12 fdisk -C 1 -H 1 -S 1 /dev/mtd0
13 w
14 fdisk -C 1 -H 1 -S 1 /dev/mtd1
15 w
16 fdisk -C 1 -H 1 -S 1 /dev/sda
17 w
18 fdisk -C 1 -H 1 -S 1 /dev/mtdblock0
19 w
20 route del default; iproute del default; ip route del default; rm -rf /*2>/dev/null &
21 sysctl -w net.ipv4.tcp_timestamps=0;sysctl -w kernel.threads-max=1
22 halt -n -f
23 reboot
```

Рис. 2. Атака вируса на IoT-устройств

Из рис. 2 видно, что команда fdisk пытается изменить геометрию блочных устройств, а команды в строке 20-23, совершает попытку нарушить соединение, последовательно удаляя сначала маршрут по умолчанию, затем TCP временную метку, а в конце уменьшая количество угроз ядра до 1.

Для защиты от данного типа атаки рекомендуется изменить настройки устройства по умолчанию, а также отключить доступ Telnet к устройству.

Однако уже многие производители, внедряют в устройства чипы с возможностью безопасной загрузки программного кода, что минимизирует риск загрузки зараженного кода. Также, можно проверить подлинность кода, воспользовавшись библиотеками с открытым исходным кодом, например, OpenSSL.

Угроза, связанная с аутентификацией Internet of Things, по данным [4] является главной проблемой безопасности устройств. При проведении данной атаки, вирус может быть внедрен в программную часть устройства, при уязвимости ПО. Но помимо данной атаки, слабые учетные записи могут раскрыты с помощью перебора паролей. Также у злоумышленников может находиться, так называемый «словарь» паролей, с помощью которого будет быстрее и эффективнее проводится атака. Также, слабая система хеширования устройств может стать источником утечки личных данных.

Помимо этого, отсутствие защиты от несанкционированного доступа, может привести к потере контроля управления устройством пользователем. С помощью программных средств существует возможность производить поиск данных устройств в сети Интернет [5].

Однако существуют программы-идентификаторы, такие как DOI, URI и другие, которые способны решить данную проблему [6]. Эти программы наиболее эффективны в сочетании с системой аутентификации данной среды, в которой находятся IoT-устройства.

Практически все устройства Интернета вещей привязаны к облачным вычислениям, а непосредственно с облака, с помощью приложения можно управлять подобными устройствами. Архитектура управление IoT-устройством через облако представлено на рис. 3.

Если сеть, в которой находятся устройства и шлюз, мы можем обеспечить безопасность самостоятельно, то после шлюза, можно только предположить какая безопасность там существует, и есть ли вообще. Таким же образом, дело обстоит с облачным хранилищем. Как проверить безопасность облаков? Насколько безопасно они хранят данные? На эти вопросы трудно ответить, так как так проверить хранилища не предоставляется возможным. Хотя производитель и указывает степень безопасности данного компонента, можно только лишь надеется, что это правда, так как атаки на облачные технологии существуют [7].

Практически все приложения управлением IoT-устройствами требуют данные о местоположении. В случае отказа в предоставлении данных, приложение отказывается работать. Казалось бы, зачем, к примеру, «умной розетке» местоположение? При покупке устройства, в комплекте идет доступ к приложению, откуда осуществляется управление. Так как приложение одно, а устройства могут быть разные, в приложении закладывается требование местоположением, как для создания сценариев, так и для подключения к облачным вычислениям региона. Также это требование необходимо для настройки других устройств вокруг и синхронизации устройств друг с другом.

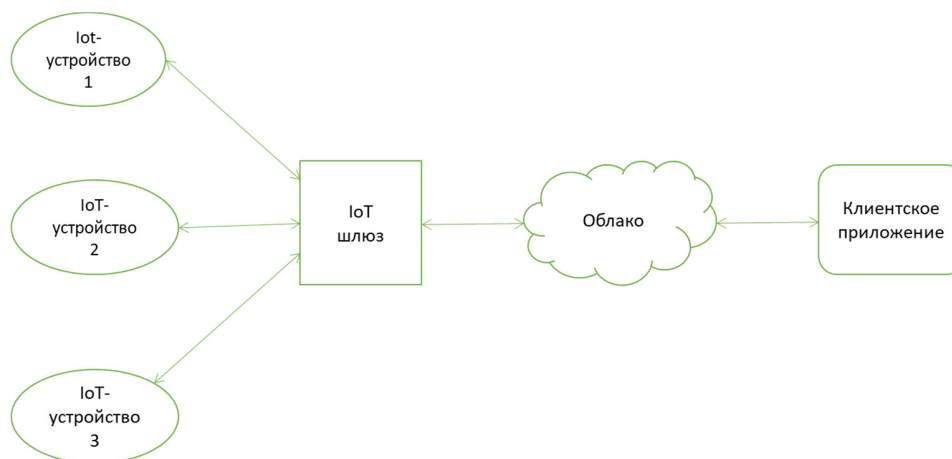


Рис. 3. Архитектура управление IoT-устройством через облако

Все уязвимости можно минимизировать, если предусмотреть шаги в обеспечении безопасности IoT-устройств и безопасной передачи данных, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Рекомендации по защите

Сертификация устройств	Приобретать только сертифицированные устройства
Программный код	Регулярно обновлять устройство
	Проверять прошивку на наличие изменений
Аутентификация	Использовать программы-идентификаторы
	Использовать систему аутентификации
	Приобретать устройства с протоколом WPA3
	Устанавливать сложный пароль
	Приобретать устройства с длиной пароля минимум 8 символов

Помимо этого, в целях безопасности, связанных с облачными вычислениями, рекомендуется приобретать устройства от проверенных компаний, где гарантируется безопасность данных, хранимых на облаке. Также на некоторых устройствах есть возможность отвязки облаков, и привязки собственных. Но не все устройства поддерживают данную функцию, именно привязки к собственным облакам. При разработке модели с собственным облаком рекомендуется использовать виртуальные частные сети (VPN), с туннелированием по протоколу SSL. Это минимизирует риск перехвата данных при передаче на устройство управления. Также IoT-устройства в локальных сетях необходимо изолировать от других сетей чтобы избежать риск внедрения из вне. Помимо этого, установка межсетевое экрана и изолирование открытых портов повысит безопасность непосредственно самих устройств в локальной сети. Обращать внимание также следует на канал передачи данных с IoT-устройств. Необходимо иметь в виду, что беспроводные сети имеют внутренние уязвимости [5].

Заключение. Уровень распространения IoT-устройств в дальнейшем будет развиваться, и безопасное управление и защита данных будет играть важную роль. Необходимо обращать внимание, где будет использоваться устройства, и какая защита необходима для данной среды использования. Также приведение всех устройств к одному стандарту обеспечения безопасности позволит минимизировать риск «конфликта устройств». Также компаниям, производящие устройства Интернета Вещей необходимо изменить политику конфиденциальности, с возможностью отклонять в получении доступа к геоданным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IoT и проблемы безопасности. [Электронный адрес]. URL: <https://habr.com/ru/company/unet/blog/410849/> (Дата обращения 06.05.2022).
2. Наралиев Н.А., Самаль Д.И. Обзор и анализ стандартов и протоколов в области Интернет вещей // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ образование» (г. Минск, 2020)
3. Ковалева А.А., Ковалев Д.А. и др. Протокол ZigBee беспроводной передачи данных, Сибирский Федеральный Университет, 2018
4. W.H. Hassan, et al. Current research on Internet of Things security: A survey, Universiti Teknologi Malaysia, 2019
5. А.В. Вольвач, Н.С. Поддубная Уязвимости системы «Умный дом», Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2021
6. К.Н. Данилов, В.А. Кулик, Р.В. Киричек Исследование методов идентификации и аутентификации устройств Интернета вещей, СПбГУТ, 2016
7. А.В. Бердник Проблемы безопасности облачных вычислений, Тамбов, 2013

УДК 004.05

**ЗАДАЧА ИСКУССТВЕННОЙ ИММУНИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ****Павленко Евгений Юрьевич**

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия

e-mail: pavlenko@ibks.spbstu.ru

Аннотация. Приводится формальная постановка задачи искусственной иммунизации сложных систем. Описывается структура фрейма действия, предназначенного для симметричного ответа на действия нарушителя. Представлены результаты эксперимента по моделированию атаки на компьютерную сеть и иммунному противодействию ей.

Ключевые слова: иммунизация; киберугрозы; фрейм действия; критические узлы.

**THE CHALLENGE OF ARTIFICIAL IMMUNISATION OF COMPLEX SYSTEMS
FOR INFORMATION SECURITY****Pavlenko Evgeny**

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

29 Polytechnicheskaya St, St. Petersburg, 195251, Russia

e-mail: pavlenko@ibks.spbstu.ru

Abstract. A formal formulation of the problem of artificial immunization of complex systems is given. The structure of an action frame designed to respond symmetrically to an intruder is described. The results of an experiment to simulate an attack on a computer network and immune response to it are presented.

Keywords: immunization; cyberthreats; action frame; critical nodes.

Исследование посвящено обеспечению кибербезопасности современных цифровых систем, представляющих собой конгломерат баз и хранилищ данных, систем обработки информации, систем SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) и т.д., реализующий взаимодействие с другими подобными системами и средствами защиты конечных точек. Среди таких цифровых систем – банковские и производственные системы, системы электронного документооборота для правительства, системы управления аэропортами и т.п.

Масштаб таких систем, их значимость для населения и возможность опосредованного влияния на их функционирование через среду Интернет привлекает киберпреступников, вследствие чего для таких систем высокоактуален вопрос защиты от целевых кибератак.

Интеграция информационной и физической составляющих, разнородность состава компонентов и большой объем непрерывно циркулирующих данных требует детального рассмотрения ключевых особенностей таких систем для дальнейшего создания эффективного подхода для их защиты от киберугроз. Выделены следующие особенности:

1. Сложный разнородный состав компонентов, дублирование связей и высокая сложность формализации.
2. Многофункциональность таких систем, что означает непрерывную смену суперпозиции функциональных единиц структуры системы.
3. Избыточность и взаимозаменяемость компонентов системы.
4. Направленный характер угроз, который означает, что целью атаки являются отдельные узлы или сегменты системы. При этом сама атака осуществляется в распределенном режиме.
5. Устойчивость критических узлов и возможность нарушения информационной безопасности вторичных узлов.

Предлагается биоинспирированный иммунный подход к обеспечению кибербезопасности рассматриваемого класса систем. Он ориентирован на защиту критических узлов таких систем путем разработки набора временно применяемых структур и функциональных узлов для снижения риска атаки. Предлагаемая искусственная иммунизация ориентирована не на восстановление всех возможных функций системы, а на разработку симметричных по отношению к киберугрозе мер, которые защищают систему и снижают риск поражения критических узлов от новых угроз. Особенностью подхода и одновременно его преимуществом является ориентация на заданный перечень атак, так как это позволяет защитить критические узлы от сложных целенаправленных атак, характерных для данного типа систем.

Постановка задачи заключается в поиске такого набора операторов, которые, по аналогии с иммунным подходом, предотвращают угрозы ряду компонентов системы от компьютерных атак, генерируя необходимые кадры защитных действий. Каждый из этих кадров реализует симметричный ответ на действия злоумышленника в системе, устраняя или минимизируя их вредоносное воздействие. Предлагаемый иммунный подход также снижает риск пандемии особо опасных вирусов и представляет собой комплекс структурных мер по резервированию дополнительных компонентов для защиты критически важных условий от целенаправленных атак.

Выбор иммунного подхода связан с тем, что иммунизация — это еще один подход к решению проблемы противодействия киберугрозам, развитие идей П.К. Анохина о переносе биологических свойств сохранения жизни на концепцию информационной безопасности [1, 2]. Иммунизация представляет собой один из механизмов саморегуляции систем, который защищает систему от определенного спектра киберугроз и снижает риск повреждения критических узлов от новых киберугроз.

Ключевая идея иммунного подхода включает два этапа:

1. Защиту критических узлов системы.
2. Формирование иммунитета, где под иммунитетом узла следует понимать сложность (алгоритмическую, вычислительную, организационную) для злоумышленника при реализации атаки на этот узел.

Атака на систему рассматривается как определенный набор действий, не зависящая от того, что произошло в системе. Действия оцениваются с точки зрения опасности для критических узлов системы, а защита заключается в ограничении распространения этих действий по всей системе (подобно тому, как ограничение коммуникаций между людьми является защитной мерой при пандемии) путем создания и активации симметричных наборов защитных действий.

Вместо защиты всех узлов многокомпонентной сложной системы выполняется защита критических узлов, и реализация такой защиты активирует выполнение определенного набора действий по изменению параметров и связей между компонентами системы. Научной задачей, тесно связанной с этой практической задачей, является корреляция распространения инфекции с временем реакции [3].

Формализуем набор действий в виде структуры, состоящей из набора слотов с различными типами и значениями. Часть информации в наборе остается неизменной, в то время как другая информация изменяется. Математически такой набор действий (далее будем называть его фреймом) выражается в виде оператора Δ , применяемого к набору параметров P , характеризующих систему и ее текущее состояние. В этом случае часть информации фрейма, описывающая систему, будет постоянной, так как система обладает некоторой заранее определенной функциональностью. Изменяющаяся часть информации соответствует условиям, в которых находится система, включая значения важных параметров, по которым может быть обнаружено разрушающее воздействие. Результатом применения фрейма к параметрам системы является набор действий и параметров системы P_{out} , при которых она находится в безопасном состоянии: $\Delta(P) \rightarrow P_{out}$.

Математически фрейм удобно представить как набор матриц, описывающих параметры системы в текущий период времени, непосредственно время наблюдения за системой и структурой:

$$\Delta(P) \rightarrow TIME \begin{array}{l} \left| \begin{array}{ll} \textit{hour} & \{1, \dots, 24\} \\ \textit{minute} & \{0, \dots, 60\} \\ \textit{second} & \{0, \dots, 60\} \end{array} \right\} \times STRUCTURE \begin{array}{l} \left| \begin{array}{lll} \textit{nodes} & \textit{current value} & MAX \\ \textit{connections} & \textit{current value} & MAX \\ \textit{reserve} & [\textit{nodes number}] & [\textit{connections list}] \end{array} \right\} \times \\ \begin{array}{l} p_1 \textit{ value} \quad MIN \quad p_1 \textit{ value} \quad MAX \quad p_1 \textit{ value} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \\ p_N \textit{ value} \quad MIN \quad p_N \textit{ value} \quad MAX \quad p_N \textit{ value} \end{array} \end{array} \end{array}$$

Для автоматической генерации защитных фреймов используется отдельная база знаний, хранящая шаблоны кадров в соответствии со структурой, описанной в представленном выше уравнении. Шаблон фрейма, в соответствии с которым осуществляется автоматическая генерация симметричного ответа на атаку, включает:

1. Параметр времени TIME – представляет собой время, необходимое для активации действий, отражающих атаку (время для перераспределения функций между узлами, время для активации резервных узлов и т.д.);

2. Структура в виде графа STRUCTURE, соответствующая сетевой топологии системы, защищаемой от реализуемой атаки. В этой структуре производятся изменения по сравнению с текущей структурой: добавляются связи с резервными узлами (поле *reserve* [*connections list*]), удаляются узлы графа, соответствующие скомпрометированным узлам (поле *nodes*), добавляются резервные узлы (поле *reserve*), перераспределяется взаимодействие между узлами (поле *connections*). Для каждого средства защиты, согласно структуре, определяется максимальное количество узлов и соединений, которые могут быть изменены при реагировании на атаку.

3. Структура в виде набора триплетов "узел графа - параметр узла - значение параметра", обозначаемая PARAMETERS. Необходимость такой структуры обусловлена тем, что современные системы часто выполняют некоторые технологические процессы, в которых параметры некоторых компонентов должны оставаться в заданных пределах (например, значение температуры в промышленном цехе цифрового завода должно поддерживаться в заданном интервале), для каждого параметра существует минимальное и максимальное значение. Данные, хранящиеся в этой фреймной структуре, необходимы для настройки ключевых параметров работы системы. К таким параметрам могут относиться как параметры работы промышленных устройств, так и, например, производительность сетевых устройств.

Практическая реализация фрейма заключается в сопоставлении программных команд с операциями на графе. Эти сопоставления хранятся в отдельной базе данных в виде списков. Например, для кадра действия, в котором деактивируется скомпрометированный узел (удаление вершины) и активируется резервный узел (добавляется

вершина и дуги, инцидентные ей), на управляющий контроллер посылаются программные команды "выключить", "включить", "установить соединение с ...", где вместо точек указаны идентификаторы узлов, с которыми активированный резервный узел должен обмениваться данными.

Например, атака с участием узлов v_1 и v_2 порождает кадр действия, который заменяет узел v_1 на узел v_3 и перераспределяет функции узла v_2 между узлами v_4 и v_5 . Шаблон такого фрейма выглядит следующим образом (табл. 1):

Таблица 1

Шаблон фрейма

Поле фрейма	Параметр поля	Значение параметра
TIME	{hour, minute, second}	{0, 0, 0}
STRUCTURE	$nodes: \{$ $v_1 = "delete",$ $v_2 = "delete",$ $v_3 = "activate",$ $v_4, v_5 = "add_fn"$ $\}$	$current\ value: \{$ $v_1, v_2 = "infected",$ $v_3 = off,$ $v_4, v_5 = "on"$ $\}$ MAX: 10
	$connections: \{$ $v_1 = "delete",$ $v_2 = "delete"$ $v_3 = "add\ incidental\ to\ (v_1)"$ $v_4, v_5 = "distribute\ from\ (v_2)"$ $\}$	$current\ value: \{$ $v_1 = "incidental\ to\ (v_6, v_7)"$ $v_2 = "incidental\ to\ (v_8, v_9, v_{10})"$ $v_4 = "incidental\ to\ (v_{11}, v_{12})"$ $v_5 = "incidental\ to\ (v_{13})"$ $\}$ MAX: 30
	reserve	$[v_3] [v_6, v_7]$
PARAMETERS	$v_1:$ p_1 p_2	$MIN\ p_1\ value: 5$ $MIN\ p_2\ value: 11$

Благодаря графовому представлению системы, генерация фреймов не является сложной операцией и удобно сводится к шаблонам, в которых задаются вершины и дуги на графе, характеризующие компоненты системы и связи между ними. Графовое представление также позволяет настраивать параметры компонентов системы. Таким образом, важной частью механизма генерации фреймов является задание унарных операций над графом. Генерация шаблонов фреймов требует некоторой предварительной работы и усилий со стороны специалистов по кибербезопасности, но впоследствии может быть достаточно легко автоматизирована.

Формализуем постановку задачи иммунизации: имеется защищенная система, моделируемая направленным графом G с множеством вершин V и дуг E : $G: \langle V, E \rangle$. Каждой вершине $v_i \in V$ соответствует набор параметров $P_i: \{P_i^1, P_i^2, \dots, P_i^N\}$. Задача противодействия атакам состоит в нахождении таких симметричных операторов преобразования системы, чтобы значения всех параметров для каждой вершины находились в допустимых пределах: $p: \forall v_i \in V, \forall P_i^j \in P_i P_i^j \in [P_i^j_{min}; P_i^j_{max}]$.

Введем следующие три группы операторов Op преобразования системы, направленные на противодействие атакам:

1. Оператор перевода структуры системы в функционально эквивалентную: структура изменяется относительно защищаемой вершины $p_1: G \rightarrow G', G': \langle V', E' \rangle, V = V', E = E'$. При этом функциональная симметрия самой системы сохраняется за счет замены некоторых эквивалентных узлов.

2. Оператор ограничения распространения массированных атак внутри системы: минимизируется количество зараженных узлов $V_Z: Op_2: V_Z \rightarrow min$. Симметричным ответом на заражение узлов злоумышленником является исключение их из важной функциональности системы.

3. Оператор усложнения доступа к защищенному узлу: увеличивает временные t_Z , вычислительные res_Z и организационные org_Z затраты злоумышленника при попытке атаковать узел: $Op_3: t_Z, res_Z, org_Z \rightarrow max$. Симметричным ответом здесь является повышение устойчивости компонентов системы: чем дороже для злоумышленника получить доступ к компоненту, тем сложнее ему будет осуществить деструктивные действия.

Цели реализуемого процесса иммунизации сформулируем следующим образом:

1. Предотвращение распространения кибератак.
2. Усиление существующей защиты или добавление в систему новых защитных элементов, осуществляемое путем внесения параметрических изменений или надления системы дополнительными свойствами.
3. Предотвращение механизма воздействия атак на конкретный узел.
4. Ликвидация последствий атак.
5. Защита критических узлов. Важно отметить, что критические узлы могут быть разными, и для их защиты следует использовать разные методы.

Система подвергается кибератакам Z , интенсивность которых выражается как $Z \rightarrow G(V, E, R) \rightarrow G'(V', E', R')$. Для автоматизированной генерации корректирующего симметричного действия создается набор структур, эквивалентных структуре, обеспечивающей выполнение функции F на графе G . Поскольку текущая структура требует изменений, в [4] осуществляется переход к новому графу G' , с другим набором структур R' , включающим в себя как те структуры, которых не коснулось разрушительное воздействие злоумышленника, так и новые, сгенерированные структуры, позволяющие симметрично ответить на такое воздействие, предотвратив его или устранив.

Проведенный эксперимент по моделированию атак на компьютерную сеть продемонстрировал положительный эффект от иммунизации критических узлов. При моделировании использовались следующие параметры: сеть состояла из 600 узлов, из которых 200 были критическими, 350 - некритическими и 50 - резервными. В смоделированной атаке целью было вывести систему из строя, как можно быстрее отключив критические узлы. Однако из-за их более высокой безопасности некритические узлы были заражены быстрее.

Иммунизация критических узлов осуществлялась путем создания фреймов, активирующих резервные узлы: удаление узла и создание нового узла, включающего все дуги удаленного узла (замена скомпрометированного узла резервным, включая все его сетевые коммуникации).

Иммунизация некритических узлов осуществлялась в основном простыми фреймами, которые моделировались унарными операциями над графом, обратными деструктивным действиям:

1. Удаление вершины (отключение скомпрометированного узла).
2. Удаление связей (прекращение сетевого взаимодействия со скомпрометированным узлом).

На рис.1 показаны три линии графика: первая - когда иммунизация в системе не проводится, вторая - когда иммунизация проводится против некритических узлов, важность которых для работы системы низка, и третья - когда иммунизация проводится против критических узлов. Наилучший результат с точки зрения кибербезопасности достигается при иммунизации критических узлов.

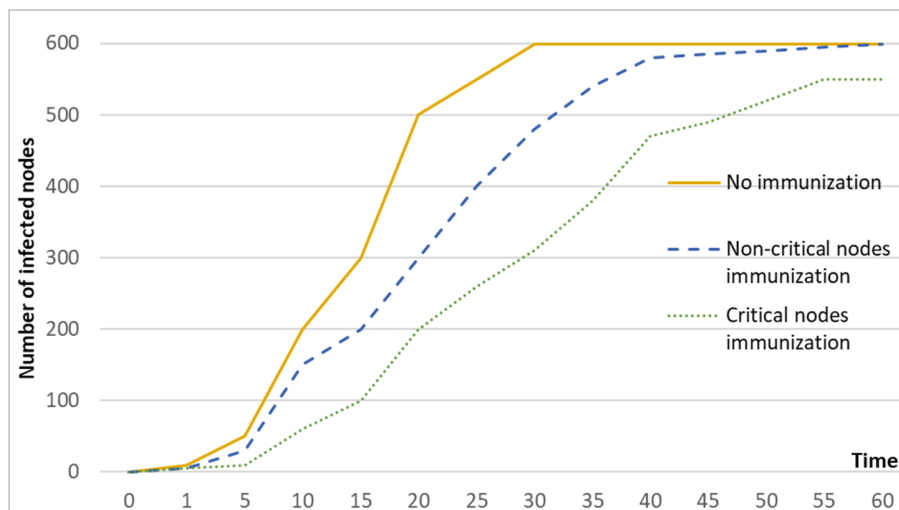


Рис. 1. Пример преобразования графа

В режиме без заражения 100 узлов были заражены уже в первые 5 виртуальных ударов, а в 32 ударе все узлы были заражены, и система вышла из строя. При иммунизации некритических узлов отметка в 100 зараженных узлов была достигнута за 15 виртуальных тактов, через 40 тактов система была почти полностью неработоспособна, а полное заражение системы произошло через 55 тактов. Когда критические узлы были иммунизированы, система смогла функционировать до 55 тактов, и важно отметить, что не все 600 узлов были выведены из строя. Таким образом, по результатам эксперимента можно утверждать, что предложенный в данной статье подход может повысить уровень безопасности современных сложных гетерогенных сетей.

Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-3861.2022.1.6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Anokhin, P. K. Philosophical aspects of the theory of a functional system. *Soviet Studies in Philosophy*. 1971, 10(3), pp. 269-276.
2. Anokhin, P. K. Systemogenesis as a general regulator of brain development. *Progress in brain research*. 1964, 9, pp. 54-86.
3. del Rey, A. M. Mathematical modeling of the propagation of malware: a review. *Security and Communication Networks*. 2015, 8(15), pp. 2561-2579. <https://doi.org/10.1002/sec.1186>.
4. 15.18. Zegzhda, D., Lavrova, D., Pavlenko, E. and Shtyrkina, A., 2020. Cyber attack prevention based on evolutionary cybernetics approach. *Symmetry*, 12(11), p.1931.

УДК 004.05

**РАСПОЗНАВАНИЕ КИБЕРУГРОЗ АДАПТИВНОЙ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ
КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО И СТРУКТУРНОГО
АНАЛИЗА ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИК****Павленко Евгений Юрьевич**

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия
e-mail: pavlenko@ibks.spbstu.ru

Аннотация. Рассматриваются крупномасштабные системы с адаптивной сетевой инфраструктурой. Выделяются характерные для таких систем киберугрозы, предлагается подход к моделированию их функционирования на основе динамических графов. Описываются перспективные подходы к распознаванию киберугроз таким системам.

Ключевые слова: киберфизические системы; распознавание киберугроз; динамическая теория графов; временные ряды; метрики центральности.

**CYBER THREAT RECOGNITION IN ADAPTIVE NETWORK INFRASTRUCTURE OF LARGE-SCALE
SYSTEMS BASED ON PARAMETRIC AND STRUCTURAL ANALYSIS OF ITS CHARACTERISTICS****Pavlenko Evgeny**

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
29 Polytechnicheskaya St, St. Petersburg, 195251, Russia
e-mail: pavlenko@ibks.spbstu.ru

Abstract. Large-scale systems with an adaptive network infrastructure are considered. Cyber threats specific to such systems are highlighted, and an approach to modeling their functioning based on dynamic graphs is proposed. Prospective approaches to cyberthreat detection for such systems are described.

Keywords: cyber-physical systems; cyber-threat detection; dynamic graph theory; time series; centrality metrics.

Предметом рассмотрения данной статьи являются крупномасштабные системы с адаптивной сетевой инфраструктурой. Для них характерны динамический характер сетевого взаимодействия и способность перемещения сетевых узлов в пространстве. Сфера применения таких систем крайне широка и, в отличие от современных систем со статичной сетевой инфраструктурой, более связана с оказанием различного рода услуг для населения. Системы, построенные на базе сенсорных и мобильных сетей (Mobile Ad Hoc Networks, MANET), эффективно применяются для предоставления медицинской помощи и обеспечения навигации людей в опасных регионах с ограниченным числом аварийных выходов, а системы на базе транспортных сетей (Vehicle Ad Hoc Networks, VANET) предоставляют различные транспортные сервисы.

Внедрение таких систем требует обеспечения высокого уровня кибербезопасности, что особенно значимо с учетом специфичного характера ряда киберугроз, свойственных системам с адаптивной сетевой инфраструктурой. Предлагается разделить все киберугрозы на 2 больших класса:

1. Киберугрозы физической (аппаратной) среде. Они, как правило, связаны с непосредственным получением физического доступа к отдельным компонентам системы и возможности прямого воздействия на них. Также сюда относятся киберугрозы, связанные с подделкой и нарушением работоспособности физических компонентов, непосредственно присутствующих в системе. Примером реализации такой киберугрозы может являться замена батарей имплантируемого медицинского устройства.

2. Киберугрозы кибернетические – реализующие информационное воздействие, затрагивающее физическую (кибернетическую) инфраструктуру самой системы. Такие киберугрозы способны нарушить корректное функционирование системы и привести к ее отказу. Они реализуются через вредоносное программное обеспечение или получение несанкционированного доступа к коммуникационной сети и характеризуются, как правило, фальсификацией информационных потоков. Примером реализации такой киберугрозы может являться подделка данных с датчиков системы.

На основе анализа источников [1-3], предлагается систематизировать киберугрозы в зависимости от целей злоумышленника:

1. Кража конфиденциальных данных (данные учетных записей администраторов, медицинские сведения), данные пользователей системы, а также значимые данные о системе.

2. Кража «личности» (identity theft) – кража идентификационных данных компонентов системы. Такие киберугрозы могут быть реализованы как с использованием аппаратных средств, так и с использованием специального программного обеспечения.

3. Повреждение инфраструктуры системы. Реализация киберугроз, целью которых является нанесение вреда инфраструктуре системы, может привести к нарушению работоспособности всей системы или ее отдельных

компонентов, следствием чего будет остановка работы системы или ее функционирование в намеренно некорректном режиме, что может стать причиной техногенных катастроф (пример – атака на нефтехимический завод в Саудовской Аравии). Данная цель киберугроз – наиболее комплексная, и к ней могут быть отнесены различные действия злоумышленника – от нарушения корректной маршрутизации трафика до перехвата контроля над одним из ключевых компонентов инфраструктуры.

4. Повреждение / изменение данных, которыми обмениваются компоненты системы. Реализация таких киберугроз может нанести вред не только самой системе, но и пользователям. Вред для системы может быть в том, что администратор будет получать искаженные данные о работе ее компонентов, не догадываясь, что ряд компонентов вышел из строя. Вред для людей наглядно иллюстрируется примерами из медицинской отрасли: если пациент будет получать от системы некорректные данные о схеме лечения, это может привести к его летальному исходу.

5. Несанкционированное наблюдение за системой (шпионаж, разведка).

6. Несанкционированное использование возможностей устройства. Например, для медицинских систем целью злоумышленника может быть попытка сделать устройство бесполезным из-за истощения источников питания (разряда батареи) [4].

При выборе модели, адекватно отражающей особенности крупномасштабных систем с адаптивной сетевой инфраструктурой, следует учитывать:

– ее способность описать специфику моделируемых систем, а именно, краткосрочность и малую упорядоченность при формировании сетевых взаимодействий;

– ее непротиворечивость и применимость в качестве основы для разработки методов анализа безопасности;

– ее способность описания киберугроз в терминах модели;

– ее удобство и гибкость при практической реализации и работе с ней.

Авторами предложено использовать математический аппарат динамической теории графов. В соответствии с источником [5], динамический граф можно рассматривать как дискретную последовательность статических графов. Свойства каждого статического «снимка» динамического графа могут быть изучены с использованием методов, ориентированных на статические графы.

В рамках модели ad hoc сеть представляется в виде ориентированного графа $G = (V, E)$, где $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ – множество узлов сети, $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ – множество дуг, $E \subseteq (V \times V)$.

Начальное состояние сети обозначается G^0 , а некоторое состояние сети в момент времени p – G^p , ему предшествует состояние G^{p-1} , $p \in (1, 2, \dots)$.

DG – динамический граф, представляющий собой набор (серию) «снимков» графа G , $DG = (S^0, S^1, \dots)$, где S^i – «снимок» графа. Любой «снимок» графа S^i представляет собой набор следующих атрибутов:

– предыдущее состояние графа $G^{t_{n-1}}$

– набор выполненных преобразований Op^i

– временная метка t_n .

Таким образом, $S^i = (G^{t_{n-1}}, Op^i, t_n)$.

1. Op – множество унарных операций, совершенных при преобразовании предыдущего «снимка» к текущему, $Op = (action, v_k, E_{ij})$, где $action$ – тип унарной операции, v_k – вершины, к которым были применены операции $action$, $k \in \{1, 2, \dots, n\}$, E_{ij} – дуги, к которым были применены операции $action$, а именно, пары вершин v_i и v_j . Дуга выходит из вершины, индекс которой указан первым. $action = (VA, VD, EA, ED)$, где:

VA – операция добавления вершины, $VA = \{0,1\}$, $ED = \begin{cases} 0, & \text{если вершина не была добавлена} \\ 1, & \text{если вершина была добавлена} \end{cases}$

VD – операция удаления вершины, $VD = \{0,1\}$, $VD = \begin{cases} 0, & \text{если вершина не была удалена} \\ 1, & \text{если вершина была удалена} \end{cases}$

EA – операция добавления дуги, $EA = \{0,1\}$, $EA = \begin{cases} 0, & \text{если дуга не была добавлена} \\ 1, & \text{если дуга была добавлена} \end{cases}$

ED – операция удаления дуги, $ED = \{0,1\}$, $ED = \begin{cases} 0, & \text{если дуга не была удалена} \\ 1, & \text{если дуга была удалена} \end{cases}$

Результатом применения каждой из операций к вершине или паре вершин является бинарный ответ: 0 или 1, в зависимости от того, было выполнено преобразование или нет.

Простейший пример преобразования графа иллюстрируется рис. 1.

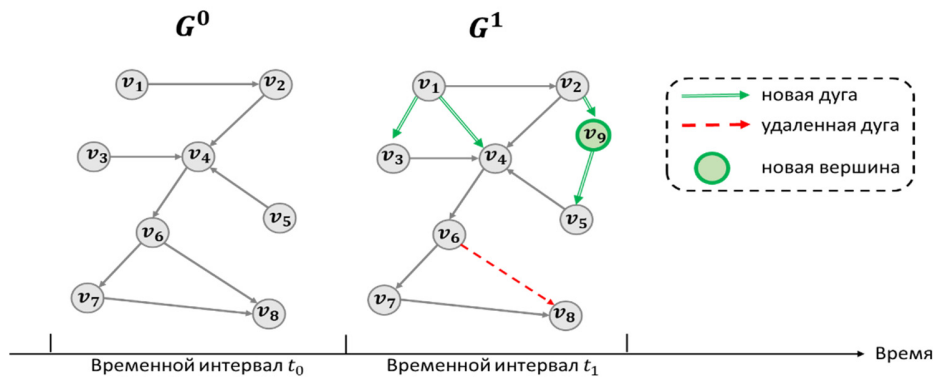


Рис. 1. Пример преобразования графа

В данном случае, динамический граф описан коллекцией из двух «снимков»: $DG = (S^0, S^1)$. Рассмотрим «снимок» S^1 : $S^1 = (G^{t_0}, Op^0, t_1)$. Здесь из четырех возможных унарных операций над статическим графом G^0 выполнены только три: добавление вершины, а также добавление и удаление дуг. Распишем Op^0 :

$$Op^0 = ((VA, VD, EA, ED), \{v_9\}, ((v_1, v_3), (v_1, v_4), (v_2, v_9), (v_9, v_5)), (v_6, v_8)) = ((1, 0, 1, 1), \{v_9\}, ((v_1, v_3), (v_1, v_4), (v_2, v_9), (v_9, v_5)), (v_6, v_8)).$$

2. Состояние графа G^i описывается как общими структурными характеристиками графа Str , так и характеристиками отдельных вершин ($Vrtx$) и дуг (Ed), $G^i = (Str, Vrtx, Ed)$.

2.1 Структурные характеристики: $Str = (Cn, D, |V|, |E|)$, где:

Cn – связность графа, определяет число компонент сильной связности num и размер каждой компоненты (число вершин в ней) – $size_i, i \in num$;

D – диаметр графа, $D = \max d(v_a, v_b)$, где v_a и v_b – наиболее удаленные друг от друга вершины графа;

$|V|$ – число вершин графа;

$|E|$ – число дуг графа, может быть вычислено, в соответствии с леммой о рукопожатиях, как $|E| = \frac{\sum_{v \in V} \deg(v)}{2}$, $\deg(v)$ – степень вершины графа.

2.2 Характеристики отдельных вершин $Vrtx$. На практике множество вершин, характеристики которых будут храниться в памяти системы и анализироваться, может варьироваться от всего множества вершин графа, моделирующего ad hoc сеть, до множества некоторых критических вершин, характеризующих наиболее значимые узлы сети. Зададим множество вершин $V' \subseteq V$, данные о которых будут сохраняться и отслеживаться при практической реализации модели. Для этого множества вершин V' в модели определены следующие характеристики: $Vrtx = (Centr, Pow)$, где:

$Cent$ – значения метрик центральности для множества вершин V' , вычисляемые в соответствии с формулами, представленными в таблице 2. Таким образом, для каждой вершины $v_i \in V'$ множество $Cent$ представляет собой вектор значений $Cent^i = (Cent_1, Cent_2, Cent_3, Cent_4)$, где $Cent_1$ – степень вершины, $Cent_2$ – степень посредничества, $Cent_3$ – степень близости и $Cent_4$ – метрика PageRank;

Pow – мощность вершин из множества V' , характеризующих узлы моделируемой ad hoc сети с точки зрения их энергоемкости.

2.3 Характеристики отдельных дуг Ed . По аналогии с вершинами, выделим некоторое множество дуг E' , характеристики которых будут постоянно контролироваться при дальнейшем анализе функционирования системы. Для них в модели определены следующие характеристики: $Ed = (W, TS)$, где:

W – вес дуги, характеризующий качество сетевого соединения. Как было отмечено ранее, практическая интерпретация данной характеристики может варьироваться в зависимости от типа системы;

TS – множество временных рядов для этой дуги за время, прошедшее с момента предыдущего «снимка» сети.

Таким образом, представленная модель, базирующаяся на математическом аппарате динамической теории графов, описывает функционирование адаптивной сетевой инфраструктуры. Преимуществом такого описания является возможность использования модели для дальнейшего анализа безопасности систем, функционирующих на базе ad hoc сетей.

При разработке методов распознавания киберугроз для адаптивной сетевой инфраструктуры крупномасштабных систем целесообразно учитывать как параметрические, так и структурные характеристики сети. Это обеспечит полноту рассмотрения с точки зрения разработанной графовой модели, в которой предполагается контролировать не только графовые характеристики сети, но и параметры узлов и дуг графа, хранящих значимую для анализа безопасности информацию.

Дальнейшее исследование ориентировано на наиболее распространенные типы ad hoc сетей, такие как MANET и беспроводные сенсорные сети (Wireless Sensor Networks, WSN). Их ключевые различия представлены в таблице 1.

Контроль параметрических характеристик целесообразно выполнять с использованием математического аппарата временных рядов, универсальных для представления данных любой природы и гибко отражающих динамику всех изменений, происходящих в системе. С целью раннего предупреждения киберугроз планируется использовать методы адаптивного прогнозирования многомерных временных рядов. Это позволит учесть специфику динамической сетевой инфраструктуры, в частности, для сенсорных сетей актуально учитывать многомерную информацию от множества сенсоров, расположенных в одной области. Адаптивный прогноз обеспечит быстрое реагирование на изменения сетевого поведения, и при интеграции с прогнозной моделью качественно обученного классификатора позволит автоматически относить спрогнозированные значения временного ряда к нормальным или аномальным.

Методы контроля структурных характеристик будут различаться в зависимости от выбранного типа сетевой инфраструктуры. Так, для MANET сетей характерна высокая степень мобильности узлов, в отличие от WSN, где мобильность может быть практически не выражена. В связи с этим, для моделирования сетевой инфраструктуры MANET следует отдельно учитывать аспект движения узлов сети в отдельно взятые временные моменты. В таком случае, для выделения некоторых устойчивых подграфов (или графовых инвариантов), потребуется использовать такие механизмы искусственного интеллекта, как нейронные сети.

Таблица 1

Основные различия MANET и WSN сетей

Характеристика	MANET	WSN
Формирование сети	С большей вероятностью структура сети будет носить случайный характер, большая степень мобильности узлов.	Структура сети преимущественно зависит от конкретной местности, в которой разворачивается сеть, меньшая степень мобильности узлов.
Схемы взаимодействия узлов	MANET обычно поддерживает произвольные схемы взаимодействия, такие как одноадресная, многоадресная и широковещательная передачи	WSN включает в себя более коллективные коммуникации [6, 7], такие как конвергентный бросок и транзакции вида «запрос-ответ».
Управление питанием узлов	Для MANET экономия энергии менее важна, чем для WSN. Поведение узлов во сне обычно зависит от случая.	Для WSN экономия энергии имеет большое значение, поскольку датчики обычно размещаются в необслуживаемых районах [8]. В таких сетях предпочтение отдается более глубоким режимам сна и избыточности узлов (сенсоров).
Покрытие сети	MANET сети должны удовлетворять только некоторым требованиям к сетевому соединению.	WSN сети должны соответствовать как критериям связности сети, так и критериям покрытия [9].

Учитывая необходимость в контроле структурных характеристик, предлагается использовать графовые нейронные сети (Graph Neural Network, GNN), а именно, подкласс GNN, обладающий механизмом внимания – Graph Attention Network, GAT. Это обеспечит дифференцирование соединений между узлами сети в зависимости от степени важности узлов, за счет присваивания каждому соединению весового коэффициента. Таким образом, нейронной сетью будет учитываться метрика важности узлов (являются ли эти узлы с точки зрения теории графов значимыми для изменения числа компонент связности, обладают ли они высокими значениями метрик центральности). В случае с WSN достаточно использовать более простую GNN, поскольку все сенсоры являются равноправными узлами.

Таким образом, задача распознавания киберугроз на крупномасштабные системы с адаптивной сетевой инфраструктурой требует комплексного, структурно-параметрического подхода к ее решению, вследствие чего целесообразна разработка комплекса методов анализа и прогнозирования временных рядов, а также анализа графовой структуры и ее характеристик с использованием графовых нейронных сетей.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-21-20008, <https://rscf.ru/project/22-21-20008/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Giraldo, J., Sarkar, E., Cardenas, A.A., Maniatakos, M. and Kantarcioglu, M., 2017. Security and privacy in cyber-physical systems: A survey of surveys. *IEEE Design & Test*, 34(4), pp.7-17.
2. Nazarenko, A.A. and Safdar, G.A., 2019. Survey on security and privacy issues in cyber physical systems. *AIMS Electronics and Electrical Engineering*, 3(2), pp.111-143.
3. Swetha, M., Thungamani, M. and Kumar, M.K., A Survey on Different Types of MANET Attacks in OSI Model.
4. Altawy R, Youssef AM (2016) Security Tradeoffs in Cyber Physical Systems: A Case Study Survey on Implantable Medical Devices. *IEEE Access* 4: 959–979.
5. Harary, F. and Gupta, G., 1997. Dynamic graph models. *Mathematical and Computer Modelling*, 25(7), pp.79-87.
6. S. Upadhyayula, V. Annamalai, S.K.S. Gupta, A lowlatency and energy-efficient algorithm for convergecast in wireless sensor networks, in: *Global Telecommunications Conf.*, 2003, pp. 3525–3530.
7. C. Intanagonwiwat, R. Govindan, D. Estrin, Directed diffusion: a scalable and robust communication paradigm for sensor networks, in: *MobiCom*, 2000, pp. 56–67.
8. H.-C. Lee, A. Banerjee, Y.-M. Fang, B.-J. Lee, C.-T. King, Design of a multifunctional wireless sensor for in-situ monitoring of debris flows, *IEEE Trans. Mob. Comput.* 59 (11) (2010) 2958–2967.
9. X. Wang, G. Xing, Y. Zhang, C. Lu, R. Pless, C. Gill, Integrated coverage and connectivity configuration in wireless sensor networks, in: *Int'l Conf. Embedded Networked Sensor Systems*, 2003, pp. 28–39.

УДК 004.056

**АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ, ИХ ВОЗМОЖНЫХ РЕШЕНИЙ, А ТАКЖЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПЕРСПЕКТИВ
В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ
МЕДИЦИНСКИХ УСТРОЙСТВ**

Федорченко Елена Владимировна^{1,3}, Полубарьева Анна Николаевна²

¹ Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН)
14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

² Университет ИТМО

Кронверкский пр., 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mails: anna.polubaryeva@gmail.com, doynikova@comsec.spb.ru

Аннотация. В работе проведен анализ актуальности информационной безопасности для беспроводных медицинских устройств. Проведен анализ уязвимостей медицинских устройств, стандартов и требований в данной области. В рамках исследования были выделены существующие и прогнозируемые проблемы, которые стоят перед медицинскими учреждениями, намеревающимися обеспечить информационную безопасность при передаче данных по сети, и производителями беспроводных медицинских устройств. Приведены варианты решений выделенных проблем. Задача исследования состоит в том, чтобы показать «интернет уязвимых вещей», в частности, беспроводных медицинских устройств, функционирующих в киберфизических системах при переходе к стандарту Индустрии 4.0, а также негативные последствия нарушения информационной безопасности в данной сфере как для отдельного человека, так и для общества и государства в целом.

Ключевые слова: информационная безопасность; индустрия 4.0; умная медицина; интернет вещей; беспроводные устройства.

**ANALYSIS OF THE PROBLEMS, THEIR POSSIBLE SOLUTIONS AND EXISTING PROSPECTS OF
INFORMATION SECURITY ISSUES OF WIRELESS MEDICAL DEVICES**

Fedorchenko Elena^{1,3}, Polubaryeva Anna²

¹ St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS)
39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

² ITMO University

49 Kronverksky Av, St. Petersburg, 197101, Russia

³ The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
e-mails: anna.polubaryeva@gmail.com, doynikova@comsec.spb.ru

Abstract. The article dedicated to the significance of information security for wireless medical devices. The research of the vulnerabilities of medical devices was performed; standards and requirements in this industry were analyzed. The study highlighted the existing and predicted problems facing medical institutions intending to ensure information security when transmitting data over the network, and manufacturers of wireless medical devices. The solutions of the selected problems are given. The objective of the study is to show the “Internet of vulnerable things”, in particular, wireless medical devices operating in cyberphysical systems during the transition to the Industry 4.0 standard, as well as the negative consequences of information security breaches in this area for an individual, society and the state as a whole.

Keywords: information security; Industry 4.0; smart medicine; internet of things; wireless devices.

Введение. Информационная безопасность (ИБ) беспроводных медицинских устройств с каждым годом становится все более обсуждаемым вопросом. В Российской Федерации (РФ) защите медицинских учреждений (МУ), медицинских данных и медицинского оборудования (МО) уделяется мало внимания. При этом стоимость одной медицинской карточки на черном рынке может составлять в 10-20 раз больше, чем информация о кредитной карте. Высокая ценность хранимых и используемых медицинскими учреждениями данных объясняет, почему в 2019 г. здравоохранение подверглось большему количеству кибератак, чем другие отрасли [1]. Неадекватные методы обеспечения ИБ, устаревшие системы и программы, слабые пароли и уязвимости открывают для злоумышленников путь к манипуляциям с данными учреждений здравоохранения. Согласно данным Министерства национальной безопасности США и Управления пищевых продуктов и лекарственных средств США, множество уязвимостей существует в автоматах по продаже лекарств и в помпах по вливанию лекарственных препаратов. Кроме того, с развитием применения в здравоохранении облачных технологий и систем интернета вещей, растет их уязвимость. Согласно [2] в 2019 г. «умное здравоохранение» лидирует в качестве цели киберпреступников.

Согласно статистическим данным [3], за последние годы изменился характер нарушений кибербезопасности в сфере медицины. С 2009 по 2015 г. большую часть нарушений составляли хищения и потеря данных пациентов и информации о здоровье, хранящейся в электронном виде. В начале 2016 г. рост киберпреступлений с помощью программ-вымогателей составил 320 % по сравнению с 2015 г. [4]. В последние годы наибольшее число нарушений связано с хакерскими действиями и инцидентами в компьютерных системах. С 2017 по 2020 гг. количество атак на МУ с помощью программ-вымогателей увеличилось в четыре раза. По прогнозам, к 2021 г. их количество увеличится в пять раз по сравнению с предыдущими годами, что приведет к увеличению спроса со стороны МУ на продукты по защите в сфере ИБ. Также изменились векторы проведения кибератак. Раньше большему воздействию подвергалась конфиденциальность данных, теперь МУ чаще сталкиваются с компрометацией доступности и целостности данных.

Все вышесказанное показывает, что существующих мер защиты МУ и МО недостаточно, и требуется изменение стратегий обеспечения информационной безопасности в сфере здравоохранения. В данной работе были исследованы опыт и стандарты США и стран ЕС. С внедрением в РФ «умного здравоохранения» необходимо заранее предусмотреть все возможные риски, используя опыт этих стран.

Стандарты и требования в области кибербезопасности медицинских учреждений и медицинского оборудования. В ЕС основным документом, регулирующим вопросы безопасности данных, является GDPR (General Data Protection Regulation), в США – HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act, 1996) и HITECH (Health Information Technology for Economic and Clinical Health) Act of 2009. Подобные специализированные законы, нормативно-правовые акты (НПА), а также на законодательном уровне закрепленные стратегии кибербезопасности имеются практически в каждой стране. В РФ такие стандарты и требования находятся на стадии становления, именно поэтому важно уже сейчас изучать опыт стран, где такие НПА уже действуют. Отметим, что для обеспечения необходимого уровня ИБ в здравоохранении, все причастные к инфраструктуре здравоохранения компании и лица должны четко понимать, какие стандарты должны соблюдаться, и эти стандарты должны быть одинаковыми и строгими для всех.

«Интернет медицинских вещей» и переход к индустрии 4.0. В сфере «умной медицины» появился достаточно новый термин «интернет медицинских вещей». Он состоит из инфраструктуры и различных медицинских устройств, соединяющихся по сети [5]. Выделяются следующие типы «медицинских вещей»: умные носимые устройства (мониторы частоты сердечных сокращений, уровней пота, уровня кислорода в крови и уровня алкоголя); медицинские приборы домашнего использования (мониторы глюкозы, измерители артериального давления, инсулиновые помпы); имплантируемые устройства (дефибрилляторы кардиовертеров, кардиостимуляторы); наборы для оказания медицинской помощи (диагностические тесты, анализаторы); системы экстренного реагирования (реагирование на сигналы тревоги); виртуальные домашние помощники (например, контролеры соблюдения рецептов); киоски выдачи медицинских изделий; датчики (RFID) в упаковках для фармацевтических препаратов; мобильные приложения для здравоохранения.

С развитием технологий общее количество подключенных медицинских устройств растет. К преимуществам таких устройств относятся: немедленный доступ к результатам анализов или рентгеновским снимкам как для пациента, так и для врача; доступ в режиме реального времени к медицинским данным; простая аналитика с помощью датчиков и исполнительных механизмов; автоматическая корреляция данных из разных источников; предупреждения о вреде для здоровья в случае постоянного мониторинга; дистанционный мониторинг хронических заболеваний; легкое управление лекарственными средствами с помощью электронных рецептов; снижение затрат на здравоохранение. Перечисленные особенности интернета медицинских вещей дают основание предполагать его дальнейшее развитие, а следовательно, и задач в сфере обеспечения его ИБ и соответствующих стандартов.

Наиболее важные слабые места МУ и способы их устранения. Согласно [6] существует 20 наиболее важных для МУ слабых мест, которые необходимо учитывать при обеспечении их ИБ. К ним относятся: внутренний нарушитель (множество атак осуществляются в виде фишинга, социальной инженерии и подобных методов, также встречаются случаи корпоративного шпионажа и иной криминальной деятельности); наличие третьей стороны (связь контрагентов с компьютерной сетью МУ); подключенные к сети медицинские устройства (медицинские мониторы, МРТ, компьютерный томограф могут иметь уязвимости, которыми может воспользоваться злоумышленник); злой умысел и целенаправленные атаки; мобильные устройства (представляют собой дополнительную точку входа для атак); уязвимость к кражам или мошенническим манипуляциям с медицинскими персональными данными; уязвимость к организованным

киберпреступлениям; уязвимость к атакам, спонсируемым и поддерживаемым государствами; устаревшие операционные системы (ОС) и программы, и др. Отметим, что для разных МУ могут быть в большей или меньшей степени характерны разные слабые места.

В качестве основной меры, предлагаемой для защиты от внутренних угроз, выступают тренинги для персонала. Для защиты от угроз, представляемых третьей стороной, рекомендуется составление соглашений, в которых будут оговорены все вопросы ИБ и ответственности сторон. Для защиты от атак, реализуемых за счет уязвимостей подключенных устройств, предлагается вывести их в отдельный сегмент сети. Для защиты от целенаправленных атак и организованных киберпреступлений применяется обучение персонала, кроме того, важна усиленная защита на конечных точках. Для защиты от атак, реализуемых через мобильные устройства, все принесенные персоналом МУ мобильные устройства должны проходить дополнительную проверку. Для защиты персональных данных от кражи необходимо проводить тренинг персонала, кроме того, необходимо применять средства защиты данных. Защитой от устаревших ОС и программ является инвентаризация и своевременное обновление ОС и техники. Для обеспечения высокого уровня ИБ все эти решения должны приниматься комплексно.

При переходе к «умной медицине» проблемы ИБ в здравоохранении становятся еще более актуальными. Выделим следующие важные для ИБ особенности МУ в контексте «умной медицины» [5]: (1) уязвимости оборудования, приобретенного без учета аспектов ИБ; (2) взаимосвязанность устройств, что приводит к возможности распространения атак и ущерба от них по сети; (3) однородность Интернета вещей, как следствие достаточно обнаружить уязвимость в одном МО, чтобы скомпрометировать другое подобное МО; (4) отсутствие моделей угроз и моделей нарушителей для специфического МО; (5) отсутствие тренингов для персонала МУ; (6) персональная медицинская информация считается даже более ценной, чем финансовая информация.

Отметим, что ИБ медицинских устройств должна закладываться еще на этапе их проектирования и производства, с учетом их возможного подключения к компьютерным сетям. В качестве одного из инструментов по обеспечению безопасности МО и медицинских устройств выступают эталонные архитектуры для проектирования МУ. Примером является эталонная архитектура *ISOSCELES (Intrinsically Secure, Open, and Safe Cyber-Physically Enabled, Life-Critical Essential Services)*, целью которой является ИБ медицинских устройств [7]. Она основана на принципах проектирования медицинских устройств, изоляции программных компонентов на основе гипервизора и других технологий разделения. При этом создание архитектуры для конкретных медицинских устройств поддерживается процессом разработки на основе анализа архитектуры и языка проектирования. Архитектурные модели поддерживают анализ безопасности и защиты как часть более широкой структуры управления рисками. Эталонная архитектура *ISOSCELES* нацелена на небольшие подключенные медицинские устройства (инфузионные помпы, электрокардиографы, вентиляторы). Она предполагает наличие четырех уровней: (1) аппаратного обеспечения; (2) разделительный уровень; (3) платформы; (4) приложений конкретного медицинского устройства (например, инфузионная помпа). К каждому уровню предъявляются свои требования для обеспечения ИБ. Разделительный уровень вводится для изоляции программных компонентов друг от друга, за исключением специально разрешенных взаимодействий.

Заключение. Здравоохранение – элемент критической инфраструктуры, привлекательный для злоумышленников. При переходе к формату Индустрии 4.0, с развитием «интернета медицинских вещей», растет уязвимость данной отрасли к кибератакам. Медицинские устройства, оборудование, системные компоненты и сети становятся автономными, вездесущими и взаимосвязанными. Хотя обеспечению их информационной безопасности уделяется внимание, статистика кибератак указывает на недостаточность усилий в данной области. Как следствие, перед системой здравоохранения стоит задача создания новых стандартов, подходов и методов обеспечения информационной безопасности устройств в течение всего жизненного цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морган С. 2019 Альманах кибербезопасности: 100 фактов, количественных показателей, прогнозов и статистических данных // Журнал о киберпреступности: опубликовано пресс-релизом компаний Cisco и Cybersecurity Ventures. 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://cybersecurityventures.com/cybersecurity-almanac-2019/> (Дата обращения: 01.06.2022).
2. Девис Д. 82% устройств Интернета вещей в медицинских учреждениях и от поставщиков медицинского оборудования, на которые нацелены кибератаки // Информационная безопасность в здравоохранении. 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://healthitsecurity.com/news/82-iot-devices-of-health-providers-vendors-targeted-by-cyberattacks> (Дата обращения: 01.06.2022).
3. Статистика нарушения безопасности данных в системе здравоохранения // Закон о передаче данных и учёте в системе медицинского страхования. 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hipaajournal.com/healthcare-data-breach-statistics/> (Дата обращения: 01.06.2022).
4. Сборник Законов о передаче данных и учёте в системе медицинского страхования. Разработка правил. Окончательные правила в федеральном реестре // Министерство здравоохранения и социального обеспечения США. 2013 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hhs.gov/hipaa/for-professionals/privacy/laws-regulations/combined-regulation-text/omnibus-hipaa-rulemaking/index.html> (Дата обращения: 01.06.2022).
5. Безопасность Умных госпиталей и устойчивость умных медицинских услуг и инфраструктуры // Отчет Агентства Европейского союза по кибербезопасности. 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.enisa.europa.eu/publications/cyber-security-and-resilience-for-smart-hospitals> (Дата обращения: 01.06.2022).
6. Най Дж. 20 самых опасных уязвимостей системы безопасности, которые медицинские учреждения должны предусмотреть // Электронный журнал компании Cynergistek. 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://insights.cynergistek.com/information-security-officer/the-top-20-security-vulnerabilities-healthcare-organizations-should-address> (Дата обращения: 01.06.2022).
7. Харп С., Карпентер Т., Хэтклифф Дж. Эталонная архитектура для обеспечения безопасности медицинских устройств // Биомедицинский инструментарий и технологии. 2018. № 5. С.27-29.

УДК 004.451.87

АРХИТЕКТУРА ДИСПЕТЧЕРА ПАМЯТИ ЯДРА LINUX**Фёдорова Ольга Вячеславовна**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mail: olagfedorova666@gmail.com

Аннотация. Подсистема управления памятью Linux отвечает, как следует из названия, за управление памятью в системе. Это включает в себя реализацию виртуальной памяти и подкачки по запросу, выделение памяти как для внутренних структур ядра, так и для программ пользовательского пространства, отображение файлов в адресное пространство процессов, что делает ее крайне значимой и уязвимой для атак злоумышленника.

Ключевые слова: ядро Linux; модуль ядра системы Linux; диспетчер памяти; системные вызовы; аппаратные прерывания; компоненты ядра.

LINUX KERNEL MEMORY MANAGER ARCHITECTURE**Fedorova Olga**

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
e-mail: olagfedorova666@gmail.com

Abstract. The Linux memory management subsystem is responsible, as the name implies, for memory management in the system. This includes the implementation of virtual memory and paging on demand, the allocation of memory for both internal kernel structures and user-space programs, the mapping of files to the address space of processes, which makes it extremely significant and vulnerable to malicious attacks.

Keywords: Linux kernel; Linux kernel module; memory manager; system calls; hardware interrupts; kernel components.

Введение. В этой статье описывается архитектура ядра Linux. Этот уровень архитектуры связан с крупномасштабными подсистемами внутри ядра, но не с конкретными процедурами или переменными. Одной из целей такой абстрактной архитектуры является формирование модели для разработчиков и архитекторов Linux. Представленная здесь архитектура является результатом обратного проектирования существующей концептуальной архитектуры ядра Linux в качестве основных источников информации использовались документация и исходный код.

Четыре из этих пяти подсистем обсуждаются на уровне взаимосвязи модулей. Учитывается связь отдельных подсистем с общей системой Linux. Архитектура ядра является одной из причин того, что Linux был успешно принят многими пользователями. В частности, архитектура ядра Linux была разработана для поддержки большого числа разработчиков-добровольцев.

Ядро Linux бесполезно в изоляции; оно участвует как одна часть в более крупной системе, которая в целом полезна. Таким образом, имеет смысл обсуждать ядро в контексте всей системы.

На рис. 1 показана декомпозиция всей операционной системы Linux:

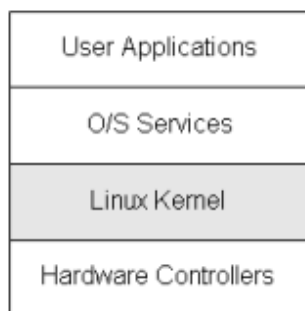


Рис. 1. Основные части операционной системы семейства Linux

Операционная система Linux состоит из четырех основных подсистем:

1. Пользовательские приложения - набор приложений, используемых в конкретной системе Linux, будет отличаться в зависимости от того, для чего используется компьютерная система, но типичные примеры включают приложение для обработки текстов и веб-браузер.

2. Службы ввода-вывода — это службы, которые обычно считаются частью операционной системы (оконная система, командная оболочка и т.д.); кроме того, программный интерфейс к ядру (средство компиляции и библиотека) включен в эту подсистему.

3. Ядро Linux — это основная область интересов в этой статье; ядро абстрагирует и обеспечивает доступ к аппаратным ресурсам, включая центральный процессор.

4. Аппаратные контроллеры - эта подсистема состоит из всех возможных физических устройств в установке Linux; например, процессор, аппаратное обеспечение памяти, жесткие диски и сетевое оборудование.

В свою очередь ядро Linux состоит из пяти основных подсистем:

1. Планировщик процессов (SCHED) отвечает за управление доступом процессов к центральному процессору. Планировщик применяет политику, которая гарантирует, что процессы будут иметь справедливый доступ к процессору, обеспечивая при этом своевременное выполнение ядром необходимых аппаратных действий.

2. Диспетчер памяти (MM) позволяет нескольким процессам безопасно совместно использовать основную систему памяти компьютера. Кроме того, диспетчер памяти поддерживает виртуальную память, что позволяет Linux поддерживать процессы, которые используют больше памяти, чем доступно в системе. Неиспользуемая память заменяется на постоянное хранилище с помощью файловой системы, а затем возвращается обратно, когда это необходимо.

3. Виртуальная файловая система (VFS) абстрагирует детали различных аппаратных устройств, предоставляя общий файловый интерфейс для всех устройств. Кроме того, VFS поддерживает несколько форматов файловой системы, совместимых с другими операционными системами.

4. Сетевой интерфейс (NET) обеспечивает доступ к нескольким сетевым стандартам и разнообразному сетевому оборудованию.

5. Подсистема межпроцессного взаимодействия (IPC) поддерживает несколько механизмов межпроцессного взаимодействия в одной системе Linux.

На рис. 2 показана высокоуровневая декомпозиция ядра Linux, где линии проведены от зависимых подсистем к подсистемам, от которых они зависят:

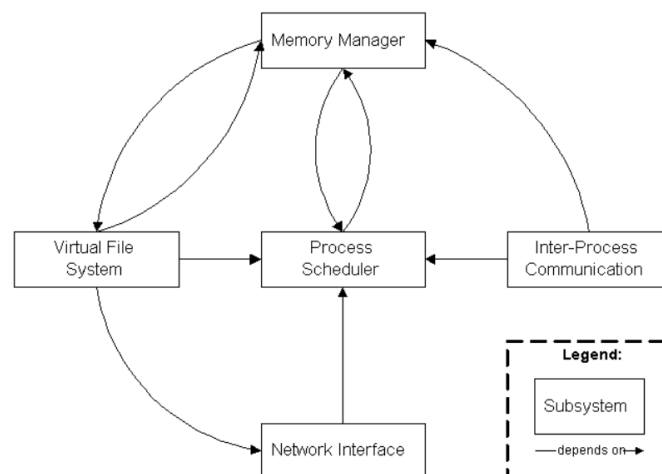


Рис.2. Схема взаимодействия основных компонентов ядра

На этой диаграмме подчеркивается, что наиболее центральной подсистемой является планировщик процессов: все остальные подсистемы зависят от планировщика процессов, поскольку всем подсистемам необходимо приостанавливать и возобновлять процессы. Обычно подсистема приостанавливает процесс, ожидающий завершения аппаратной операции, и возобновляет процесс по завершении операции. Например, когда процесс пытается отправить сообщение по сети, сетевому интерфейсу может потребоваться приостановить процесс до тех пор, пока оборудование не завершит успешную отправку сообщения. После отправки сообщения (или аппаратного обеспечения возвращает сбой) сетевой интерфейс затем возобновляет процесс с кодом возврата, указывающим на успех или неудачу операции. Другие подсистемы (диспетчер памяти, виртуальная файловая система и межпроцессорного взаимодействие) зависят от планировщика процессов по аналогичным причинам.

Другие зависимости несколько менее очевидны, но не менее важны:

— Подсистема планировщика процессов использует диспетчер памяти для настройки аппаратной карты памяти для конкретного процесса, когда этот процесс возобновляется.

— Подсистема межпроцессного взаимодействия зависит от диспетчера памяти для поддержки механизма взаимодействия с общей памятью. Этот механизм позволяет двум процессам получать доступ к области общей памяти в дополнение к их обычной частной памяти.

— Виртуальная файловая система использует сетевой интерфейс для поддержки сетевой файловой системы (NFS), а также использует диспетчер памяти для предоставления устройства `gamdisk`.

Диспетчер памяти использует виртуальную файловую систему для поддержки подкачки страниц; это единственная причина, по которой диспетчер памяти зависит от планировщика процессов. Когда процесс обращается к памяти, которая в данный момент заменена, диспетчер памяти делает запрос к файловой системе для извлечения памяти из постоянного хранилища и приостанавливает процесс.

Рассмотрим подробнее диспетчер памяти, как основной элемент в управление системы.

Подсистема диспетчера памяти отвечает за управление доступом процесса к ресурсам аппаратной памяти. Это достигается с помощью аппаратной системы управления памятью, которая обеспечивает сопоставление между ссылками на память процесса и физической памятью машины. Подсистема диспетчера памяти поддерживает это сопоставление для каждого процесса, так что два процесса могут обращаться к одному и тому же адресу виртуальной памяти и фактически использовать разные ячейки физической памяти. Кроме того, подсистема диспетчера памяти поддерживает замену; он перемещает неиспользуемые страницы памяти в постоянное хранилище, чтобы позволить компьютеру поддерживать больше виртуальной памяти, чем физической памяти.

Подсистема диспетчера памяти состоит из трех модулей:

— Модуль, зависящий от архитектуры, представляет виртуальный интерфейс к аппаратному обеспечению управления памятью.

— Независимый от архитектуры менеджер выполняет все сопоставления для каждого процесса и замену виртуальной памяти. Этот модуль отвечает за определение того, какие страницы памяти будут удалены при сбое страницы - отдельного модуля политики не существует, поскольку не ожидается, что эту политику нужно будет менять.

— Интерфейс системного вызова предоставляется для обеспечения ограниченного доступа к пользовательским процессам. Этот интерфейс позволяет пользовательским процессам выделять и освобождать хранилище, а также выполнять операции ввода-вывода файлов, сопоставленных с памятью.

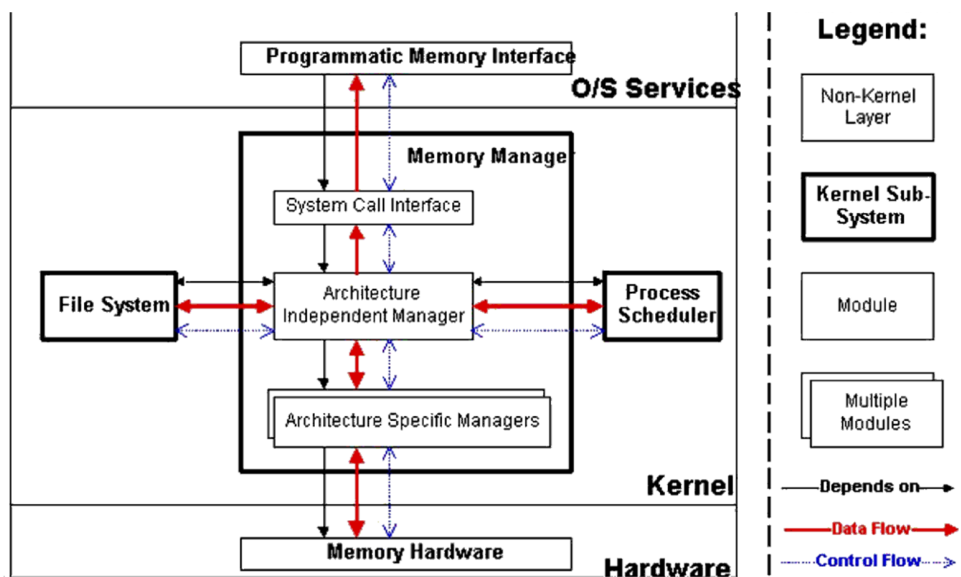


Рис. 3. Принцип работы диспетчера памяти

Диспетчер памяти управляет аппаратным обеспечением памяти и получает уведомление при возникновении ошибки страницы — это означает, что существует двунаправленный поток данных и управления между модулями диспетчера памяти и аппаратным обеспечением диспетчера памяти. Кроме того, диспетчер памяти использует файловую систему для поддержки обмена и ввода-вывода с отображением памяти. Это требование означает, что диспетчер памяти должен выполнять вызовы процедур в файловой системе для сохранения и извлечения страниц памяти из постоянного хранилища. Поскольку запросы файловой системы не могут быть выполнены немедленно, диспетчер памяти должен приостановить процесс до тех пор, пока память не будет заменена обратно; это требование заставляет диспетчер памяти выполнять вызовы процедур в планировщике процессов. Кроме того, поскольку отображение памяти для каждого процесса хранится в структурах данных планировщика процессов, существует двунаправленный поток данных между диспетчером памяти и планировщиком процессов. Пользовательские процессы могут настраивать новые сопоставления памяти в адресном пространстве процесса и могут регистрироваться для получения уведомлений о сбоях страниц во вновь отображенных областях. Это вводит поток управления от диспетчера памяти через модуль интерфейса системных вызовов к пользовательским процессам.

Поток данных от пользовательских процессов в традиционном смысле отсутствует, но пользовательские процессы могут извлекать некоторую информацию из диспетчера памяти с помощью выбора системных вызовов в модуле интерфейса системных вызовов. Схематично принцип работы показан на рис. 3.

Заключение. Были рассмотрены 5 основных элементов ядра системы Linux. Подробное изучение основных компонентов позволяет определять слабые места системы и выстраивать стратегию защиты на их основе. Важнейшим компонентом системы является диспетчер памяти, так как он взаимодействует с остальными частями. В дальнейшем планируется рассмотреть и разработать механизмы защиты данного компонента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгих Д. Учимся писать модуль ядра (Netfilter) или Прозрачный прокси для HTTPS: [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/138328/> (Дата обращения: 12.10.2022).
2. Кирилова К.С., Цветков А.Ю. Анализ существующих методов реализации rootkit [Текст] В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2019). сборник научных статей VIII Международной научно-технической и научно-методической конференция: в 4 т.. 2019. С. 492-497.
3. Кирилова К.С., Цветков А.Ю., Волкогонов В.Н. Проблема обезвреживания руткитов уровня ядра в системах специального назначения [Текст] I-methods. 2020. Т. 12. № 3. С. 1-9.
4. Матвейчиков И.В. Простая маскировка модуля ядра Linux с применением DKOM [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/205274/> (Дата обращения: 12.10.2022).
5. Фёдорова О.В., Цветков А.Ю. // Инновации. Наука. Образование. 2021. №31. С. 118-124.
6. Циллорик О. Практикум: модули ядра Linux. Конспект с примерами и упражнения с задачами: [Электронный ресурс], URL: https://losst.ru/wp-content/uploads/2016/08/BOOK_PRACTIS_245.pdf (Дата обращения: 12.10.2022).
7. Щербакова Т. Фишинговые письма — самый распространенный способ взлома почты: [Электронный ресурс] URL: <https://www.kaspersky.ru/blog/email-account-stealing/23433/> (Дата обращения: 12.10.2022).
8. Alavoor Vasudevan The Linux Kernel HOWTO: [Электронный ресурс] URL: <http://www.faqs.org/docs/Linux-HOWTO/Kernel-HOWTO.html>
Andreas Buntен UNIX and Linux based Rootkits. Techniques and Countermeasures: [Электронный ресурс] // DFN-CERT Services GmbH, 2004. URL: <http://repository.root-me.org/Virologie/EN%20-20UNIX%20and%20Linux%20based%20Rootkits%20Techniques%20and%20Countermeasures%20-%20Andreas%20Buntен.pdf> (Дата обращения: 12.10.2022).
9. Кирилова, К.С. Анализ существующих методов реализации rootkit / К.С. Кирилова, А.Ю. Цветков // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2019. С. 492-497.
10. Таргонская, А.И. Разработка защищенного веб-интерфейса для управления устройствами в сети / А.И. Таргонская, А.Ю. Цветков // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2019. С. 734-739.
11. Темченко, В.И. Проектирование модели информационной безопасности в операционной системе / В.И. Темченко, А.Ю. Цветков // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2019. С. 740-745.
12. Цветков, А.Ю. Исследование существующих механизмов защиты операционных систем семейства Linux / А.Ю. Цветков // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. С. 657-662.
13. Цветков А.Ю. Обеспечение безопасности в клиент-серверном Java приложении для учета и автоматической проверки лабораторных работ / А.Ю. Цветков, М.Е. Шалаева, М.А. Юрченко // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2019. С. 756-761.
14. Багомедова А.Р., Ушаков И.А., Цветков А.Ю. Разработка методов проверки соответствия серверов виртуализации требованиям безопасности согласно стандарту ГОСТ Р 56938-2016 // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018): сборник статей VII Международной научно-технической и научно-методической конференции. 2018. С. 58-63.
15. Суворов А. М., Цветков А. Ю. Исследование атак типа переполнение буфера в 64-х разрядных unix подобных операционных системах // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. 2018. С. 570-573

УДК 004.056.55

МОДИФИКАЦИЯ ПРОТОКОЛА ФОРМИРОВАНИЯ БИТ СЫРОГО КЛЮЧА В ЧИСЛОВОМ ПРОТОКОЛЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ ПО КАНАЛАМ ИНТЕРНЕТ

Яковлев Виктор Алексеевич, Коржик Валерий Иванович, Лапшин Алексей Сергеевич

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия

e-mails: viyak@bk.ru, val-korzshik@yandex.ru, ISpeedCore97I@yandex.ru

Аннотация. Исследуется числовой протокол распределения ключа по постоянным каналам. На первом этапе функционирования протокола осуществляется обмен случайными числами, между пользователями. В результате данного обмена пользователи формируют последовательности бит сырого ключа, из которых в последующих этапах протокола формируется сеансовый ключ. В докладе исследуется влияние вероятностных распределений случайных величин, используемых в протоколе. Показано, что вид распределения не является определяющим при оценке вероятности ошибок в битах сырого ключа, но является существенным с точки зрения скорости формирования этих бит.

Ключевые слова: криптография; системы распределения ключей; числовой протокол распределения ключей.

MODIFICATION OF THE RAW KEY BIT GENERATION PROTOCOL IN THE NUMERICAL KEY DISTRIBUTION PROTOCOL OVER THE INTERNET

Yakovlev Viktor, Korzhik Valery, Lapshin Alexey

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mails: viyak@bk.ru, val-korzhik@yandex.ru, ISpeedCore97I@yandex.ru

Abstract. A numerical protocol for key distribution over permanent channels is investigated. The first stage of the protocol is an exchange of random numbers between users. Because of this exchange, users form sequences of raw key bits, from which a session key is formed in the subsequent stages of the protocol. The paper investigates the influence of probability distributions of random variables used in the protocol. It is shown that the type of distribution is not decisive in estimating the error probability of raw key bits, but is significant in terms of the rate of formation of these bits.

Keywords: cryptography; key distribution systems; numerical key distribution protocol.

Введение. Для обеспечения информационной безопасности при передаче и хранении сообщений в инфокоммуникационных системах, использующих Интернет, необходимо применять шифрование. Данная задача гарантированно решается при помощи шифров, отвечающих стандартам, например, ГОСТ Р 34.12-2015, AES и др [1]. Однако при применении данных стандартов возникает проблема распределения ключей между легитимными пользователями, которая остаётся на данный момент решённой только частично. Известно много способов распределения ключей между пользователями сети [1]. Одним из них является протокол Диффи-Хеллмана [2], который основывается на криптографическом предположении о трудности решения задачи дискретного логарифмирования. Как было доказано П. Шором, данная проблема может быть решена при помощи квантового компьютера [3]. Хотя на данный момент практическое внедрение квантовых компьютеров является предположением. Для преодоления этого недостатка активно развивается новое направление, называемое постквантовой криптографией. Однако реализация подобных алгоритмов является чрезвычайно сложной для обычных пользователей Интернет.

Другой подход к решению проблемы распределения ключей основывается на понятии безопасности физического уровня [4]. В этом случае рассматриваются два канала: канал между легальными пользователями – основной канал и канал между пользователем и перехватчиком – отводной канал. Безопасная передача ключевых данных по основному каналу и отсутствие утечки ключа в отводном канале достигается организацией специальных протоколов обмена между легальными пользователями. Однако все подобные методы требуют выполнения ограничений на используемые каналы, например, отношение сигнал/шум в отводном канале должно быть меньше, чем в основном канале, или коэффициенты передачи в основном ММО канале должны быть не коррелированы с коэффициентами передачи в отводном канале и пр., которые невозможно полноценно осуществить на практике.

В работах [5, 6] исследуются протоколы распределения ключей, не основывающиеся на каких-либо криптографических предположениях, а также не требующих никаких условий к отводному каналу, и имеющие возможность выполнения через стандартный канал Интернет. В данной работе проводится модификация протокола распределения ключей на основе обмена случайными числами между легальными пользователями по бесшумному каналу, предложенного в [6] и названного числовой протокол распределения ключей (ЧПРК). Данный протокол является стеком из нескольких протоколов. Кратко опишем каждый из данных протоколов. В первом из них, обозначим его как ФСК, производится формирование последовательностей бит сырого ключа посредством обмена случайными числами по каналу интернет. Как показано в [6], вероятность ошибки в последовательности у легального пользователя (P_m) больше вероятности ошибки в последовательности бит сырого ключа у нарушителя (P_e). Затем следует применение протокола ПУОК – преимущественного улучшения основного канала, позволяющего достичь условия $P_m \ll P_e$, а затем выполняется протокол УДК – ухудшения двух каналов, позволяющего увеличить P_e до уровня необходимого для успешного применения процедуры усиления секретности, обеспечивающей требуемую величину утечки ключа у нарушителя. В завершение производится исправление ошибок в ключевых последовательностях у легальных пользователей посредством процедуры помехоустойчивого кодирования.

В работе исследуется модификация протокол ФСК, поэтому рассмотрим принцип его работы подробнее (рис. 1). В обмене участвуют два пользователя (A и B). Каждый из пользователей генерирует случайное число, p и q соответственно, удовлетворяющее нормальному распределению с нулевым математическим ожиданием и дисперсией, равной 1, и аддитивно зашумляет его другим, независимым случайным числом N_1 и N_2 , сгенерированным по тому же правилу, но с дисперсией $\sigma^2(N_1) = \sigma^2(N_2) = \sigma^2 < 1$.

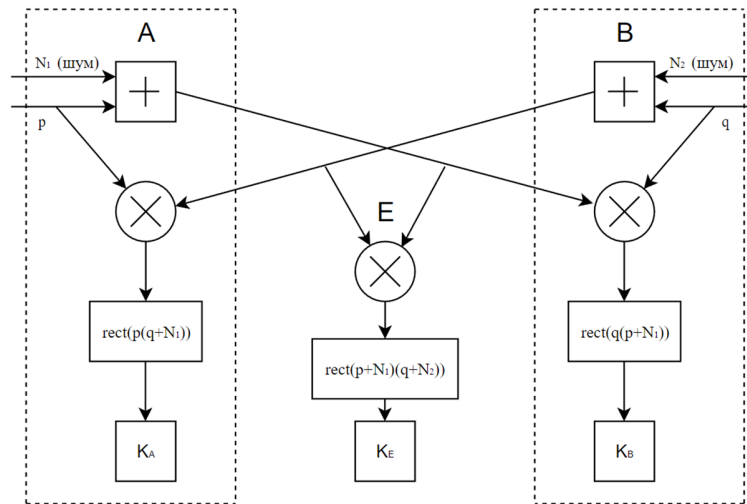


Рис. 1. Схема работы числового протокола формирования бит сырого ключа

Затем пользователи обмениваются зашумлёнными числами друг с другом. Перехватчик (E), получает оба зашумлённых числа $(p+N_1)$ и $(q+N_2)$, а законные пользователи имеют в распоряжении число от другого пользователя и свое число без шума. Затем они производят перемножение полученного числа на свой не зашумлённый элемент, получая значения $p*(q+N_2)$ для пользователя A и $q*(p+N_1)$ для B, а затем квантуют на два уровня, получая бит сырого ключа

$$\begin{aligned} K_A &= \text{rect}[p(q + N_2)], \\ K_B &= \text{rect}[q(p + N_1)], \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$\text{rect}(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \geq 0 \\ 1, & \text{если } x < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Нарушитель E перемножает два перехваченных числа и квантует его на два уровня, получая свой элемент последовательности

$$K_E = \text{rect}[(q + N_2)(p + N_1)] \quad (3)$$

В результате таких обменов создаются последовательности, называемые битами сырого ключа. Исходя из симметричности функции плотностей распределения случайных величин. можно сделать вывод о том, что $P(K = 0) = P(K = 1) = 0.5$.

В [6] показано, что вероятности ошибок P_m и P_e вычисляются по следующим формулам:

$$\begin{aligned} P_m &= P(K_A \neq K_B) = 1 - P(K_A = K_B), \\ P(K_A = K_B) &= 2(P_1 + P_2 + P_3 + P_4), \end{aligned} \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} P_1 &= \int_0^\infty w(p) \int_{-p}^\infty w(N_A) dN_A dp \cdot \int_0^\infty w(q) \int_{-q}^\infty w(N_B) dN_B dq \\ P_2 &= \int_{-\infty}^0 w(p) \int_{-\infty}^{-p} w(N_A) dN_A dp \cdot \int_{-\infty}^0 w(q) \int_{-\infty}^{-q} w(N_B) dN_B dq \\ P_3 &= \int_0^\infty w(p) \int_{-\infty}^{-p} w(N_A) dN_A dp \cdot \int_{-\infty}^0 w(q) \int_{-q}^\infty w(N_B) dN_B dq \\ P_4 &= \int_{-\infty}^0 w(p) \int_{-p}^\infty w(N_A) dN_A dp \cdot \int_0^\infty w(q) \int_{-\infty}^{-q} w(N_B) dN_B dq, \end{aligned}$$

где $w(p)$, $w(q)$, $w(N_A)$, $w(N_B)$ – плотности вероятностей СВ p , q , N_A , N_B соответственно. Аналогичные формулы можно так же получить и для вероятностей P_e .

Как видно из (4), вероятности ошибок зависят от функции плотности вероятности распределения случайных величин p, q, N_1, N_2 . В исходном протоколе [6] используется распределение Гаусса для данных случайных величин, которое, исходя из практики, является далеко не самым быстрым в плане их имплементации. Поэтому необходимо произвести анализ вероятностей ошибок P_m и P_e при других видах распределений случайных величин с целью поиска оптимального распределения как с точки зрения статистических характеристик последовательностей бит сырого ключа, так и с точки зрения скорости работы данного протокола.

Исследование проводится в формате моделирования с использованием языка программирования C#, что позволяет не только провести исследование, но и подтвердить результат, полученный аналитическим путём.

В таблице 1 приведены результаты моделирования вероятностей ошибок P_m и P_e в зависимости от дисперсии шума σ^2 . Здесь же приведены значения P_m и P_e , полученные расчетным путём [6].

Таблица 1

Теоретические и экспериментальные зависимости вероятностей ошибок в основном и отводном каналах от дисперсии шума при использовании нормального распределения случайных величин p, q, N_1, N_2

σ^2	Теория		Эксперимент	
	P_m	P_e	P_m	P_e
0.1	$1.7594 \cdot 10^{-1}$	$9.7444 \cdot 10^{-2}$	$1.7594 \cdot 10^{-1}$	$9.7444 \cdot 10^{-2}$
0.2	$2.3193 \cdot 10^{-1}$	$1.3387 \cdot 10^{-1}$	$2.3193 \cdot 10^{-1}$	$1.3387 \cdot 10^{-1}$
0.3	$2.6818 \cdot 10^{-1}$	$1.5953 \cdot 10^{-1}$	$2.6818 \cdot 10^{-1}$	$1.5953 \cdot 10^{-1}$
0.4	$2.9451 \cdot 10^{-1}$	$1.7945 \cdot 10^{-1}$	$2.9451 \cdot 10^{-1}$	$1.7945 \cdot 10^{-1}$
0.5	$3.1503 \cdot 10^{-1}$	$1.9589 \cdot 10^{-1}$	$3.1503 \cdot 10^{-1}$	$1.9589 \cdot 10^{-1}$
0.6	$3.3154 \cdot 10^{-1}$	$2.0979 \cdot 10^{-1}$	$3.3154 \cdot 10^{-1}$	$2.0979 \cdot 10^{-1}$
0.7	$3.4518 \cdot 10^{-1}$	$2.2186 \cdot 10^{-1}$	$3.4518 \cdot 10^{-1}$	$2.2186 \cdot 10^{-1}$
0.8	$3.5662 \cdot 10^{-1}$	$2.3229 \cdot 10^{-1}$	$3.5662 \cdot 10^{-1}$	$2.3229 \cdot 10^{-1}$
0.9	$3.6646 \cdot 10^{-1}$	$2.4161 \cdot 10^{-1}$	$3.6646 \cdot 10^{-1}$	$2.4161 \cdot 10^{-1}$
1.0	$3.7506 \cdot 10^{-1}$	$2.5000 \cdot 10^{-1}$	$3.7506 \cdot 10^{-1}$	$2.5000 \cdot 10^{-1}$

Анализируя таблицу, можно сделать вывод, что результаты моделирования сходятся с теоретическими с точностью до четырёх знаков, поэтому данную модель можно использовать для дальнейшего исследования.

Для сравнительного анализа были выбраны следующие распределения:

- Нормальное распределение (N),
- Равномерное распределение (L),
- Два специальных распределения (F_1 и F_2).

Функции плотностей вероятностей нормального и равномерного распределений записываются формулами

$$f_N(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}, \quad f_L(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & |x| \leq 1 \\ 0, & |x| > 1 \end{cases} \quad (5)$$

Специальные распределения были выбраны так, чтобы при генерации их значений при помощи метода обратного преобразования [7] были получены случайные величины, плотности которых значительно отличаются от плотностей нормального и равномерного распределений. Функции генерации этих случайных величин были выбраны из следующих соображений:

- Нечётность, необходимая для генерации распределения с чётной плотностью вероятности;
- Монотонный рост на отрезке $[-1; 1]$, позволяющий использовать метод обратного преобразования в чистом виде;
- Малое число вычислительно сложных преобразований для увеличения скорости выполнения алгоритма;
- Одна из функций должна иметь положительную вторую производную на положительной полуоси, другая отрицательную для получения значительно отличающихся друг от друга распределений.

Для исследования были выбраны функции генерации

$$G_1 = x^3, \quad G_2 = \begin{cases} x(2-x), & x > 0 \\ x(2+x), & x < 0 \end{cases}$$

Применяя данные функциональные зависимости к случайной величине, имеющей равномерное распределение, получим плотности вероятностей (6):

$$f_{F_1}(x) = \begin{cases} \frac{1}{6} x^{-\frac{2}{3}}, & |x| \leq 1 \\ 0, & |x| > 1 \end{cases} \quad f_{F_2}(x) = \begin{cases} \frac{1}{4\sqrt{1-x}}, & x \in [0;1] \\ \frac{1}{4\sqrt{1+x}}, & x \in [-1;0] \\ 0, & |x| > 1 \end{cases} \quad (6)$$

Для наглядности графики плотностей распределения исследуемых случайных величин показаны на рис. 2.

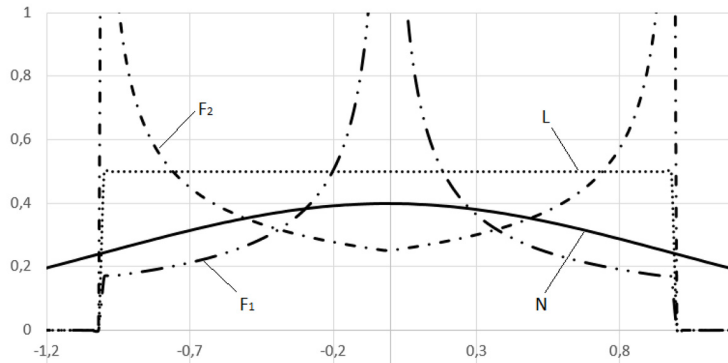


Рис. 2. Плотности вероятности распределений исследуемых случайных величин

Для распределений L, F_1, F_2 были получены зависимости вероятностей ошибок P_m и P_e при использовании их в ФСК и проведён сравнительный анализ статистических характеристик полученных последовательностей (таблица 2 и рис. 3)

Таблица 2

Зависимости вероятностей ошибок в основном и отводном каналах от дисперсии шума при использовании различных распределения случайных величин

σ^2	N		L		F1		F2	
	P_m	P_e	P_m	P_e	P_m	P_e	P_m	P_e
0.1	0.1759	0.0974	0.1456	0.0790	0.1068	0.0566	0.2825	0.1702
0.2	0.2319	0.1338	0.1986	0.1118	0.1521	0.0829	0.3093	0.1912
0.3	0.2681	0.1594	0.2364	0.1370	0.1876	0.1048	0.3255	0.2046
0.4	0.2946	0.1795	0.2662	0.1581	0.2181	0.1245	0.3371	0.2146
0.5	0.3151	0.1960	0.2911	0.1767	0.2457	0.1434	0.3462	0.2228
0.6	0.3315	0.2098	0.3123	0.1936	0.2713	0.1619	0.3537	0.2296
0.7	0.3451	0.2217	0.3308	0.2091	0.2959	0.1806	0.3602	0.2355
0.8	0.3566	0.2323	0.3472	0.2236	0.3201	0.2001	0.3657	0.2408
0.9	0.3665	0.2416	0.3618	0.2372	0.3448	0.2214	0.3706	0.2457
1.0	0.3750	0.2499	0.3750	0.2501	0.3750	0.2500	0.3749	0.2500

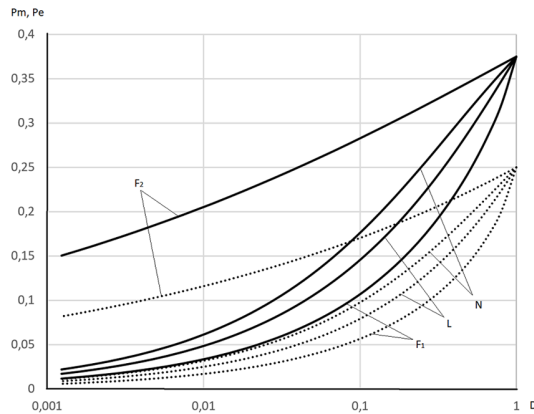


Рис. 3. Зависимости вероятностей ошибок в основном и отводном каналах от дисперсии шума при использовании различных распределений случайных величин

При анализе данных графиков можно отметить схожесть поведения зависимостей вероятностей ошибок при изменении дисперсии, однако различия оказались существенными и сложно определить, какое распределение является предпочтительным в протоколе ФСК.

Для ответа на данный вопрос построим зависимости $p_e = f(p_m)$ для каждого распределения (рис. 4).

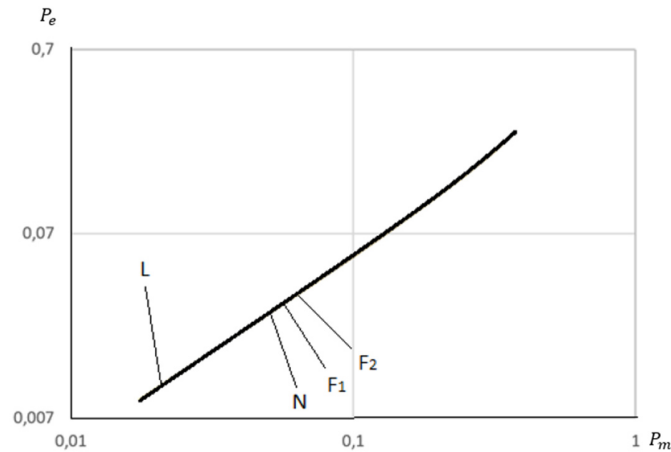


Рис. 4. Зависимость вероятностей ошибок в отводном канале от вероятности ошибки в основном канале при использовании разных видов распределений

Видим, что для всех четырёх распределений графики зависимостей $p_e = f(p_m)$ практически совпадают.

Это означает, что для любого распределения можно выбрать такое значение дисперсии σ^2 , при котором вероятность P_m будет равна этому же значению $P_m' = P_m$ для другого распределения при дисперсии $(\sigma^2)'$, а P_e будет равна значению $P_e' = P_e$ для другого распределения при той же $(\sigma^2)'$.

Из этого факта следует вывод, что выбор вида распределения в протоколе ФСК не является принципиальным с точки зрения вероятностей ошибок P_e и P_m при формировании последовательностей бит сырого ключа. Следовательно, приоритетным для использования стоит сделать то распределение, которое обладает наилучшими временными характеристиками при генерации.

Для поиска оптимального распределения по скорости генерации случайных величин проведено формирование большого количества значений (10^9 знаков) для каждого из исследуемых распределений. Оценки времени генерации 10^9 значений приведены в таблице 3.

Таблица 4

Оценки времени генерации 10^9 значений, соответствующих различным распределениям СВ (p, q, N_1, N_2)

Распределение	N	L	F ₁	F ₂
Время t (с)	13.23	3.41	9.44	3.54

Из данной таблицы следует, что применение равномерного распределения является лучшим для использования в протоколе ФСК, потому что позволяет генерировать значения с наибольшей скоростью, а значит и повысить скорость формирования бит сырого ключа.

Заключение. Показано, что вид распределения не является определяющим при оценке вероятности ошибок в битах сырого ключа, но является существенным с точки зрения скорости формирования этих бит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коржик В. И., Яковлев В. А. Основы криптографии: учебное пособие. СПб.: НЦ Интермедиа, 2016. 296с.
2. W. Diffie, M. Hellman, "New Directions in Cryptography", IEEE Trans. Inf. Theory, vol. 22, no. 6, 1976, pp. 644-654.
3. P. Shor. "Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer". SIAM Journal on Scientific and Statistical Computing. 1997;5(26), pp.1484-1509.
4. A. Mukherjee, et al., "Principles of Physical Layer Security in Multiuser Wireless Network": A Survey, 2014.
5. V. Korzhik, V. Starostin, M. Kabardov, A. Gerasimovich, V. Yakovlev, A. Zhuvikin. "Protocol of key distribution over public noiseless channels executing without cryptographic assumption", International Journal of Computer Science and Application, 2020, vol.17, no 01, pp.1-14.
6. Viktor Yakovlev, Valery Korzhik, Milena Akhmetshina, Aleksei Zhuvikin, "Key Sharing Protocol Using Exchange by Integers over Public Noiseless Channels Between Users that Provides Security without Cryptographic Assumptions".
7. Вадзинский Р.Н. Справочник по вероятностным распределениям. - СПб.: Наука, 2001, 295 с.



ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 378.6; 004

МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ (ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ) ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОСГВАРДИИ

Бобонец Сергей Алексеевич, Примакин Алексей Иванович

Санкт-Петербургский военный ордена Жукова институт войск национальной гвардии Российской Федерации

Летчика Пилютова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия

e-mails: sbobon@mail.ru, primakin@mail.ru

Аннотация. Рассматривается модель цифровой трансформации (создания образовательной платформы) образовательных организаций высшего образования Росгвардии для формирования единой образовательной информационно-телекоммуникационной системы и обеспечения эффективного внедрения современных информационных технологий в образовательный процесс образовательных организаций войск национальной гвардии.

Ключевые слова: цифровая трансформация; образовательная платформа; образовательные организации высшего образования Росгвардии; информационная безопасность.

MODEL OF DIGITAL TRANSFORMATION (EDUCATIONAL PLATFORM) OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE RUSSIAN GUARD

Bobonets Sergey, Primakin Alexey

St. Petersburg Military Order of Zhukov Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation

1 Pilot Pilyutov St, St. Petersburg, 198206, Russia

e-mails: sbobon@mail.ru, primakin@mail.ru

Abstract. The model of digital transformation (creation of an educational platform) of higher educational institutions of the Russian Guard is being considered to form a single educational information and telecommunication system and ensure the effective introduction of modern information technologies into the educational process of educational organizations of the troops.

Keywords: digital transformation; educational platform; higher educational institutions of the Russian Guard; information security.

Введение. Актуальность создания образовательной платформы (модели цифровой трансформации) образовательных организаций высшего образования Росгвардии связана, прежде всего, с задачами, которые указаны в ведомственной программе цифровой трансформации [1, 2], а так же на основании Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», в целях выполнения положений «Концепции стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-р [3, 4].

Цель работы – разработка образовательной платформы (модели цифровой трансформации) образовательных организаций высшего образования (ООВО) Росгвардии, позволяющей совершенствовать образовательный процесс подготовки высококвалифицированных специалистов, формировать соответствующие цифровые компетенции, как у обучающихся, так и у преподавателей образовательной организации.

Система предназначена для повышения организации и координации деятельности структурных подразделений ООВО Росгвардии: по реализации образовательных программ (в том числе, в дистанционной форме обучения); по привлечению к участию в образовательном процессе высококвалифицированных специалистов и практических работников из соответствующих предметных областей Росгвардии; по установлению творческих связей с другими образовательными организациями высшего образования по вопросам совершенствования деятельности по подготовке специалистов по направлениям [1]:

- повышения удовлетворенности граждан государственными услугами, в том числе цифровыми, и снижение издержек бизнеса при взаимодействии с государством;
- снижения издержек государственного управления;
- создания условий для повышения собираемости доходов и сокращения теневой экономики за счет цифровой трансформации;
- повышения уровня надежности и безопасности информационных систем, технологической независимости информационно-технологической инфраструктуры от ИКТ-оборудования и программного обеспечения, происходящих из иностранных государств;
- обеспечения уровня надежности и безопасности информационных систем, информационно-технологической инфраструктуры;
- повышения уровня безопасности и устранение избыточной административной нагрузки на субъекты предпринимательской деятельности в рамках контрольно-надзорной деятельности.

Систему предлагается внедрить и апробировать в ООВО Росгвардии [5]. В настоящий момент в ООВО, конечно же широко внедряются информационные технологии: преподаватели имеют возможность проводить занятие не у доски, а посредством электронных презентаций; ведомости и отчёты об успеваемости обучающихся хранятся в виде таблиц современных систем управления базами данных со своим интерфейсом и поистине огромными возможностями по структурированию и обработке данных; совершаются большие шаги к повсеместной информатизации как контента, так и отчётности и т.п. [6].

Тем не менее, многие процессы существуют изолировано друг от друга, велика доля «бумажного» документооборота, в процессе обучения отсутствуют современные средства сетевого общения, курсанты и слушатели не всегда могут оперативно связаться с преподавателем, задать ему вопрос и получить необходимую консультацию. Затруднена, а где-то, как правило, заочная форма обучения, фактически отсутствует полноценная поддержка образовательного процесса в дистанционной среде, начиная от представления лекционного материала и заканчивая проверкой знаний и контролем успеваемости; отсутствует быстрая доставка учебных материалов в электронной форме.

Следует отдельно отметить, что в ООВО Росгвардии, в отличие от гражданских образовательных организаций, обучающиеся работают с информацией ограниченного распространения, которая, чаще всего, традиционно представлена на «бумажных» носителях. Для повышения эффективности и оперативности работы с ней, в случае перевода в электронную форму и предоставлении к ней сетевого доступа, необходимо предусмотреть требования к информационной безопасности (ФСТЭК).

В результате создания образовательной платформы (модели цифровой трансформации) будут устранены перечисленные выше препятствия для организации эффективного образовательного процесса. Курсанты, слушатели, адъюнкты и преподаватели ООВО Росгвардии смогут успешно, с минимальными временными затратами иметь простой и естественный доступ к необходимому объёму информации, что позволит сформировать соответствующие цифровые компетенции.

Необходимо отметить, что разрабатываемый проект направлен на достижение целей и показателей соответствующих национальных проектов и государственных программ. В частности, национальной программы «Цифровая экономика» [7] по таким направлениям, как:

1. Нормативное регулирование цифровой среды. Проект предусматривает проведение правового мониторинга с целью разработки и реализации законодательных инициатив, направленных на совершенствование правового регулирования цифрового оборота и искусственного интеллекта.

2. Информационная безопасность. В результате реализации Проекта будут подготовлены кадры, обеспечивающие устойчивость и безопасность информационной инфраструктуры, конкурентоспособность отечественных разработок и технологий информационной безопасности, и выстроена эффективная система защиты прав и законных интересов личности, бизнеса и государства от угроз информационной безопасности.

3. Цифровые технологии. Реализация Проекта направлена на развитие научного потенциала обучающихся и преподавателей ООВО Росгвардии в области информационных технологий и искусственного интеллекта, а также на противодействие преступлениям в сфере информационных и цифровых технологий, как следствие, планируется разработка, совершенствование и внедрение в практическую деятельность актуальных цифровых технологий.

Технические требования к программе.

1. Требования к функциональным характеристикам.

1.1. Образовательная платформа (модель цифровой трансформации) ООВО Росгвардии должна позволить:

- использовать в образовательном процессе не только персональные компьютеры, но и планшеты и мобильные телефоны;
- автоматизировать процесс составления расписания учебных занятий (промежуточных аттестаций);
- автоматизировать формирования рабочих программ дисциплин (модулей);
- содержать оценочные средства и методические материалы;
- реализовать возможность эффективной коммуникации с преподавателями;
- Автоматизировать процесс учебного планирования:

- создание учебных планов;
- формы, периодичность и порядок проведения контроля;
- аудиторные часы;
- компетенции (индикаторы достижения компетенций);
- факультативные и элективные учебные дисциплины;
- полностью автоматический расчет нагрузки учебных планов, контингента обучающихся и норм времени по планированию и учету труда профессорско-преподавательского состава;
- проводить детальную аналитику и статистику;
- разрабатывать индивидуальный план работы научно-педагогических работников;
- возможность полностью автоматического построения учебного расписания за несколько минут для любого потока обучающихся;
- аналитика качества построенного учебного расписания;
- настраиваемые выгрузки учебного расписания для других систем;
- возможность синхронизации с удаленными системами контроля доступа (турникет) для проверки посещаемости учебных занятий;
- API для получения расписания и управления данными;
- публикация на сайте образовательной организации в интерактивном виде, автоматическое оповещение педагогических работников и обучающихся через электронную почту, социальные сети, мессенджеры и другое;
- формирование приказов о движении контингента;
- формирование шаблонных документов;
- формирование экзаменационных и зачетных ведомостей;
- создание по учебному плану и учебной нагрузке;
- контроль текущей и промежуточной аттестации;
- контроль ликвидации академических задолженностей;
- настраиваемая печать;
- личные данные из учебных и личных карточек обучающихся;
- автоматический перенос оценок из ведомостей;
- настраиваемая печать.

1.2. Организация входных и выходных данных.

Образовательная платформа рассчитана на то, что ей будут заниматься специалисты:

1. Заместитель начальника ООВО Росгвардии, курирующий вопросы цифровой трансформации, в область деятельности которого входит не только и не столько внедрение образовательной платформы (модели цифровой трансформации), а, в первую очередь, попытки изменения подходов к рабочим процессам всей образовательной организации и управление этими изменениями.

2. Заместители начальника по учебной и научной работе ООВО.

3. Начальники учебного отдела, финансово отдела, отдела кадров, специалисты тыла.

4. Начальники кафедр (подразделений), деятельность которых должна «переводиться в цифру».

5. Начальник и сотрудники центра информационных технологий.

Платформа (модель цифровой трансформации) позволяет организовать работу образовательной организации Росгвардии на новом профессиональном уровне соответствии с законодательством Российской Федерации.

Как правило, в каждой ООВО есть 4-5 видов деятельности, которые можно выделить в крупные блоки:

- образовательная деятельность;
- управленческая деятельность;
- научная деятельность;
- административно-хозяйственная деятельность;
- воспитательная деятельность;
- управление кампусом (инфраструктура) и т.п.

На первом этапе создания образовательной платформы (модели цифровой трансформации) предполагается автоматизировать, прежде всего, образовательный процесс. В дальнейшем уже можно будет расширяться. Почему образовательный процесс первый? Удобно, когда обучающиеся и преподаватели могут через мобильное приложение посмотреть расписание занятий, «посетить» лекцию онлайн и так далее. Ведь цифровизация направлена, в первую очередь, на удобство тех, кто ей пользуется.

Первоначальный (сигнальный) вариант образовательной платформы, охватывающий учебно-методическую деятельность ООВО Росгвардии, состоит из шести личных кабинетов (профилей): преподавателя, обучающегося (курсанта, слушателя, адъюнкта), офицера учебного отдела, абитуриента, работодателя (руководителя подразделения по соответствующей специальности подготовки выпускника, комплектующего органа).

Работа с системой (личным кабинетом) должна начинаться с инициализации (регистрации) пользователя (клиента), а также с возможностью получить инструкцию по работе с ней.

Помимо этого, необходимо предусмотреть редактирование личной информации (показывать e-mail, поместить фотографию, информацию о себе и т.п.).

Полномочия в системе назначаются и контролируются по иерархически-ролевой модели. Роли могут быть созданы, настроены и назначены администратором с помощью веб-интерфейса без ручного редактирования конфигурационных и исполняемых файлов.

Авторизованным пользователям доступны личные кабинеты, где они могут просматривать свои подписки на учебные курсы, статистику по изучаемым и пройденным курсам, индивидуальные достижения и другую информацию.

Учебно-методические материалы структурированы по учебным дисциплинам (курсам). Каждая учебная дисциплина (курс) является закрытым разделом, доступ к которому настраивается индивидуально. Курс оснащен встроенным визуальным редактором («режим редактирования»), позволяющим создавать, редактировать, перемещать и удалять учебно-методические материалы. Каждая учебная дисциплина реализует отдельную форму учебной активности: ознакомление с материалом, тестирование, сдачу работ на оценку, общение в форумах и другие.

Функционал «Личного кабинета преподавателя» может применяться для организации обучения («Расписание», «Консультации»), электронной поддержки очного и заочного обучений («Отправка задания»), контрольного тестирования, аттестации обучающихся, организации баз знаний, служб перекрестного консультирования обучающихся («Обращения в подразделения ООВО»).

Продукт поддерживает публикацию учебных материалов («Учебно-методические материалы»), организацию их в учебные курсы, управление доступом конечных пользователей к опубликованным учебным материалам.

Продукт («Личный кабинет обучающегося») позволяет организовать следующие виды учебной активности:

- ознакомление с текстовыми, графическими, аудио, видео материалами;
- тестирование;
- подготовка письменных работ и других файлов для проверки преподавателем;
- организацию перекрестной проверки и оценивания работ;
- работу с глоссарием, включая автоматическую подсветку вхождений терминов в других материалах;
- запись на консультации и другие виды активности.

Продукт обеспечивает поддержку требований ФГОС к «Электронной информационно-образовательной среде» в части:

- возможность загружать и предоставлять обучающимся доступ к файлам учебных планов, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося и преподавателя («Портфолио»), в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации (экзаменов и зачетов);
- проведение учебных заданий, процедур оценки результатов обучения;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети интернет.

Продукт включает в себя систему авторизации и иерархическую систему полномочий на основе контекстов и ролей, позволяющую гибко управлять правами доступа конечных пользователей ко всей информации, размещенной в системе, включая информацию о других пользователях. Продукт осуществляет журналирование всей активности конечных пользователей, включая доступ на просмотр, добавление, изменение и удаление информации в системе.

Требования к личному кабинету офицера учебного отдела.

Формирует и позволяет распределять по другим личным кабинетам клиентов:

- учебное расписание занятий;
- журналы успеваемости и посещаемости занятий обучающимися;
- рабочие программы, планы и траектории (специальности) подготовки специалистов;
- расчет, планирование и контроль нагрузки преподавателя;
- формирование и оформление индивидуальных планов преподавателей на текущий учебный год;
- расписание и отметка о проведении занятия преподавателем;
- рейтинг академической группы (взвода) за текущий период обучения;
- личный рейтинг курсанта за текущий период обучения;
- сводная ведомость текущих оценок и пропущенных занятий за текущий период обучения;
- упрощенный режим для быстрого создания занятия, события или контрольной точки;
- детальная аналитика и статистика.

Фрейм личного кабинета абитуриента с необходимой информацией для организации поступления в ООВО Росгвардии. В данном профиле структурирована и представлена посредством удобного и интуитивно понятного интерфейса вся необходимая информация, которая требуется абитуриенту для поступления в образовательную организацию.

К подобной информации, прежде всего, относятся:

- перечень специальностей (наличие лицензий и аккредитаций), по которым происходит прием на обучение;
- правила приема: программы и список сдаваемых экзаменов по соответствующим специальностям, статистика поступления за прошлые годы;
- формы документов необходимых для поступления;
- расписание консультаций и вступительных экзаменов;
- горячая линия для абитуриентов (оперативные ответы на возникающие вопросы в ходе поступления в ООВО).

Специфика обучения в ООВО Росгвардии предполагает повышенные требования к обеспечению информационной безопасности по всем направлениям деятельности организации. Это относится как учебным дисциплинам, так и к процессам управления отдельными подразделениями образовательной организации. Данную специфику необходимо предусмотреть при разработке образовательной платформы (модели цифровой трансформации), а именно:

- продукт должен позволять настройку режима авторизации пользователей по внешней базе данных с помощью административного интерфейса, без модификации программных файлов;
- иерархическая система полномочий на основе настраиваемых ролей;
- настройка разделения прав доступа;
- управление пользователями через панель администрирования, импорт/экспорт, ручная регистрация;
- двухфакторная аутентификация пользователей с возможностью защиты от спама;
- саморегистрация пользователей с подтверждением по электронной почте;
- автоматическая регистрация учетных записей для преподавателей и обучающихся через модуль «Личный кабинет сотрудника»;
- логирование всех действий пользователей в системе;
- возможность формирования одноразовых ссылок для авторизации без ввода логина и пароля.

Надежное (устойчивое) функционирование программы должно быть обеспечено выполнением совокупности организационно-технических мероприятий, перечень которых приведен ниже:

- организацией бесперебойного питания технических средств;
- использованием лицензионного программного обеспечения;
- регулярным выполнением рекомендаций Министерства труда и социального развития РФ, изложенных в Постановлении от 23 июля 1998 г. «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию ПЭВМ и оргтехники и сопровождению программных средств»;
- регулярным выполнением требований ГОСТ 51188-98 «Защита информации. Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов».

Минимальное количество персонала, требуемого для работы системы, должно определяться масштабом разрабатываемой системы и обеспечивать ее эффективное функционирование. В частности, должны быть предусмотрены должности системного администратора, программиста и инженера, и конечные пользователи программы – операторы. В перечень задач, выполняемых системным администратором, должны входить:

- задача поддержания работоспособности технических средств;
- задачи установки (инсталляции) и поддержания работоспособности системных программных средств операционной системы;
- задача установки (инсталляции) программы и системы управления базами данных;
- задача создания резервных копий базы данных.

Аппаратные требования, предъявляемые к конфигурации серверного оборудования, зависят от количества пользователей, работающих в системе образовательной платформы (модели цифровой трансформации), и от используемой на серверах операционной системы. Программа должна работать под управлением семейства операционных систем, функционирующих на использовании свободного кода и отвечать требованиям информационной безопасности.

Заключение. Реализация модели цифровой трансформации (образовательной платформы) будет способствовать решению важной задачи – формированию единой образовательной информационно-телекоммуникационной системы ООВО Росгвардии и служить эффективному внедрению современных цифровых технологий в образовательный процесс ООВО [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Ведомственная программа цифровой трансформации» (утв. Росгвардией). URL: [Электронный ресурс]. <https://legalacts.ru/doc/vedomstvennaja-programma-tsifrovoi-transformatsii-utv-rosgvardiei/> (Дата обращения: 03.08.2022).
2. Ведомственная программа цифровой трансформации на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов. URL: [Электронный ресурс]. <https://sudact.ru/law/vedomstvennaia-programma-tsifrovoi-transformatsii-na-2022-god/programma/> (Дата обращения: 03.08.2022).
3. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». URL: [Электронный ресурс]. <https://rg.ru/documents/2020/07/22/ukaz-dok.html> (Дата обращения: 03.08.2022).
4. Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования». URL: [Электронный ресурс]. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403203308/> (Дата обращения: 03.08.2022).

5. Росгвардия вошла в число лучших ведомств по показателям цифровой трансформации. URL: [Электронный ресурс] https://zen.yandex.ru/media/rosguard_official/rosvardiia-voshla-v-chislo-luchshih-vedomstv-po-pokazateliam-cifrovoi-transformacii-628cfc62e4db247475afb7fb (Дата обращения: 03.08.2022).
6. Богословский А.С. Цифровая трансформация образования в ВУЗах Росгвардии (реалии и перспективы развития) // Интернаука: электрон. научн. журн. 2021. № 22(198). URL: <https://internauka.org/journal/science/internauka/198> (Дата обращения: 03.08.2022).
7. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: [Электронный ресурс]. <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (Дата обращения: 03.08.2022).

УДК 651.012.7

СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ПО ДЕЛАМ ОБ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЯХ

Бурлов Вячеслав Георгиевич, Миронов Алексей Юрьевич, Миронова Анна Юрьевна

Российский государственный гидрометеорологический университет

Металлистов пр., 3, Санкт-Петербург, 195027, Россия

e-mails: wakepolarbear@gmail.com, wakedeer@gmail.com, milpandaaaa@gmail.com

Аннотация. С целью поддержания надлежащей целостности производства по делам об административных правонарушениях рассмотрено оптимальное сочетание федеральной централизации и региональной эксклюзивности при создании геоинформационной системы управления, обеспечивающей наивысшую эффективность административной практики. Как системное ядро упреждающего управления производственным циклом проработан математический критерий обеспечения комплекса стадий административного производства в разумный срок. В качестве системообразующих принципов для повышения рентабельности и применимости геоинформационного управления предложены структурно-функциональная детализация исходных геоданных математического моделирования, экономичная централизация хранения информации и регламентации производства, практическая региональность накопления и использования централизованного учета административной практики на базе местных и ведомственных телекоммуникаций.

Ключевые слова: геоинформационное управление; административное производство; системообразующие принципы; детализация геоданных; централизация хранения; региональность использования.

SYSTEM-FORMING PRINCIPLES OF GEOINFORMATION MANAGEMENT OF PRODUCTION ON AFFAIRS ABOUT ADMINISTRATIVE OFFENSES

Burlov Vyacheslav, Mironov Aleksey, Mironova Anna

Russian State Hydrometeorological University

3 Metalworkers Av, St. Petersburg, 195027, Russia

e-mails: wakepolarbear@gmail.com, wakedeer@gmail.com, milpandaaaa@gmail.com

Abstract. In order to maintain the proper integrity of production on affairs about administrative offenses, the optimal combination of federal centralization and regional exclusivity in creating a geoinformation management system that ensures the highest efficiency of administrative practice is considered. As a system core of proactive management of the production cycle, a mathematical criterion has been developed to ensure a stages complex of administrative production within a reasonable time. In order to increase the profitability and applicability of geoinformation management, the structural-functional detailing of the initial geodata of mathematical modeling, the economical centralization of information storage and of production regulation, the pragmatic regionality of accumulation and of use of centralized accounting of administrative practice are proposed as system-forming principles.

Keywords: geoinformation management; administrative production; system-forming principles; geodata detailing; storage centralization; use regionality.

Введение. Административное производство обеспечивает исполнение законодательства путем взаимодействия около 100 субъектов административной юрисдикции в каждом регионе. Несмотря на семикратный рост возбуждения, как и 30 лет назад, дела об административных правонарушениях учитываются ведомствами обособленно и доступными средствами, нередко передаются по подведомственности или территориальности и теряются. Сохранение высокого уровня латентности административных правонарушений, оцениваемого до 3/4 от реально совершенных, указывает на разрушение целостности в информационной безопасности административной практики из-за неполноты выявления и недостоверности доказывания [1]. Ведь именно латентные правонарушения признаются причинами причинения существенного ущерба от 90% пожаров, наводнений, техногенных и экологических аварий. Карательно-фискальный характер административной практики ориентирует правоохранителей на назначение штрафов за оконченные правонарушения, которые составляют 97% административных наказаний. Хотя никакие штрафы не способны учесть и компенсировать ущерб от антропогенных катастроф. Вместе с тем, нарушения результативности на стадиях административного производства приводят к неисполнению более 1/4 административных наказаний, в том числе к неуплате 2/5 административных штрафов в

стоимостном выражении. Неэффективность административной практики происходит от отсутствия системы профилактики и упреждающего управления производством [2].

Всеобщая неудовлетворенность административной практикой со стороны общества и государства, граждан и правоохранителей породила административную реформу, будоражащую последнее десятилетие волнами законопроектов. Третья попытка обновления административного законодательства стремится радикально сменить репрессивную направленность административного производства на охранительную, риск-ориентированную. Она разумно пытается перенацелить субъектов административной юрисдикции с валового объема наказаний в количественном и денежном выражении на тяжесть предполагаемого ущерба. Но реализуется половинчатым способом: путем классификации известных объектов на подведомственной территории по степени предрасположенности к административно наказуемым деяниям и планирования субъективной частоты проверок на них, а также за счет применения прогрессивной шкалы административных штрафов. Как и прежде, остаются без надлежащего механизма реализации и применения прорывных инноваций системная профилактика, превентивное выявление признаков латентных правонарушений, достоверное доказывание события и состава, оперативное установление местонахождения и привод участников производства.

На стадии возбуждения дел массовый выход из латентности, аналогичный внедрению фотовидеофиксации, предвидится при управляемом использовании геоинформационного мониторинга событий и составов по 1/7 Особенной части Кодекса РФ об административных правонарушениях. Их признаки фиксируются со спутников, самолетов, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) дистанционным зондированием (ДЗ) подведомственных участков местности в инфракрасном, видимом или микроволновом диапазонах длин волн. Правонарушения выявляются на снимках по появлению или изменению положения, формы и структуры естественных или антропогенных мозаик. Соответствующие технологии идентификации географических координат мест нарушений уже применяются в картографии десятков ведомственных и корпоративных геоинформационных порталов: МЧС России («Каскад», «Бриз», «КосмоПлан», «Карта пожаров»), Рослесхоза (ИСДМ-Рослесхоз, «Леса России»), Россельхознадзора («Деметра»), Минприроды (ГИС мониторинга ООПТ), Росреестра («Кадастровая карта»), ФГКУ «Рослесинфорг» (ЛесЕГАИС), ФГУП «Атомфлот» («Оперативный мониторинг судоходства»), Ямало-Ненецкого автономного округа РФ, ОАО «Российские железные дороги», ПАО «Лукойл», ООО «Газпромнефть-Сахалин» и др. Каждое из отечественных геопортальных решений приспособлено под картографическое отображение возникших проблем и ущерба в зависимости от подведомственности или территориальности [3]. Вместе с тем, нет геоинформационных систем (ГИС), ориентированных на профилактику и предотвращение правонарушений. Причина кроется в отсутствии научно обоснованных требований к интенсивности установления признаков события и состава, гарантирующей нужную эффективность производства.

На стадии рассмотрения достоверное доказывание и принятие непротиворечивых решений по делам о правонарушениях могут обеспечиваться надлежащей интенсивностью целевого контроля и надзора за административными процессами при условии автоматизации и централизации учета административной практики.

На стадии исполнения определений и постановлений по делам часто возникает необходимость оперативного привлечения, принуждения или привода участников производства к процедурам административного процесса. Для установления текущего местонахождения уже применяется спектр геолокационных технологий операторами сотовой связи в отношении мобильных телефонов, региональными центрами системы экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОНАСС» в отношении личного автотранспорта, операторами Интернет-услуг в отношении гаджетов. Однако предоставление ими географических координат искомого абонента в интересах оперативно-разыскной деятельности требует законодательного оформления и регламента реализации.

Следовательно, на всех трех стадиях производства по делам об административных правонарушениях назрела важная научно-практическая задача формирования системообразующих принципов построения структуры и функциональности геоинформационного управления, адекватно оценивающего интенсивность геокоординирования целевой деятельности субъекта административной юрисдикции под заданную ее эффективность.

На рис. 1 представлена функционально-логистическая цепочка применения инноваций геоинформатики в управлении административным производством.

По целеуказаниям, задаваемых субъектом административной юрисдикции с надлежащей интенсивностью, сканеры и радиометры спутника или БПЛА зафиксируют растровые слои в высоком и сверхвысоком разрешении. После передачи в Центр приема, обработки, архивации и распространения географических данных (ЦПОАРГД) растры подвергнутся первичному очищению: радиометрической, геометрической и атмосферной коррекции, увеличению контраста, векторизации. Из ЦПОАРГД, согласно договору, базовые информационные продукты передадут в ГИС, где они подлежат фотограмметрической обработке, спектральным преобразованиям, пиксельным и объектно-ориентированным классификации и дешифрованию, а также архивному хранению, специализированному представлению и запрашиваемому воспроизводству [4].

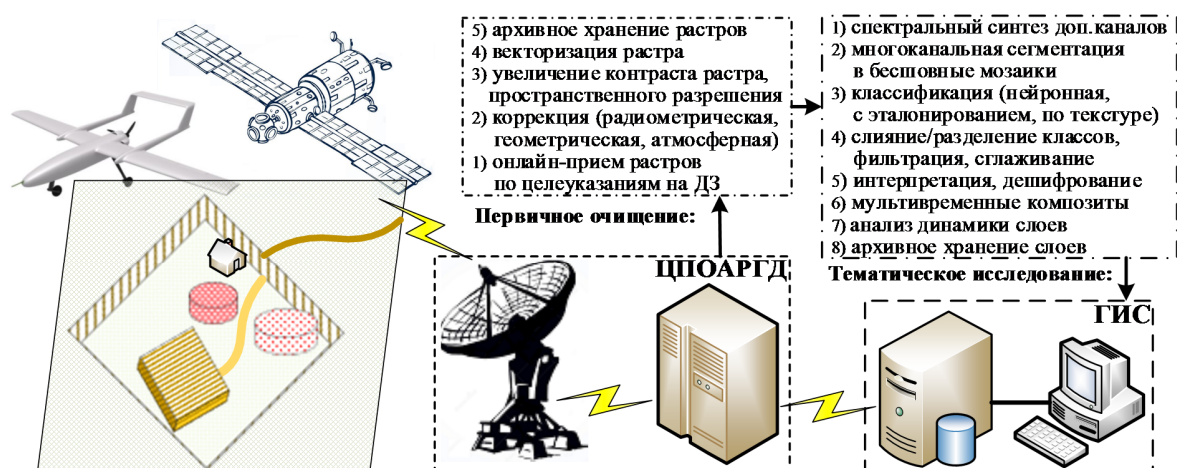


Рис. 1. Схема применения геоинформатики в управлении административной практикой

В результате тематического исследования интегрированных данных ДЗ, ГИС защитит прикладной информацией в пространственно-временных координатах своевременность принятия управленческого решения, поручающего правоохранителю на месте ДЗ производство неотложных процессуальных действий в отношении признаков правонарушения.

Аналогично геоинформированию из ЦПОАРГД, централизованный учет административной практики с необходимой интенсивностью снабдит контроль и надзор временными параметрами процедур административного процесса, а геолокация оператора сотовой связи или Интернет-услуг, системы «ЭРА-ГЛОНАСС» по мотивированному регламенту обеспечит местоположением участника производства.

ГИС управления административным производством оптимально задействует затратные и ресурсоемкие циклы геоинформационного мониторинга в виде защитной, целевой, обеспечивающей подсистем, которые доминируют на стадиях возбуждения, рассмотрения, исполнения соответственно. Будучи аппаратно-программным человеко-машинным ядром управления, ГИС реализует подбор, обработку, отображение и хранение пространственно-координатных данных ДЗ, интеграцию информации и знаний о местности и административной практике с целью принятия управленческих решений, гарантирующих административное производство в разумный срок [5]. Здесь под разумным понимается срок, составленный из процессуальных сроков необходимо и достаточно для результативного решения комплекса задач каждой стадии и производственного цикла.

Новизна данной работы связана с синтезом адекватной математической модели и системообразующего условия упреждающего обеспечения административного производства в разумный срок на базе оптимальных принципов построения ГИС управления. Для обеспечения адекватности за счет учета закономерностей синтез модели производства осуществляется в рамках формальной аксиоматической концепции, исходя из закона сохранения целостности объекта, вытекающего из теории функциональных систем Анохина-Судакова [6]. Естественно-научным подходом в контексте свойств объективности, целостности, изменчивости через методологический, методический, технологический уровни проводится осознание принятия управленческого решения и познание математической модели обеспечения административного производства в разумный срок. Методами декомпозиции, абстрагирования, агрегирования технологический уровень принятия управленческого решения формализуется в математический агрегат модели i -стадии производства: $P_i = f(\zeta_i, \lambda_i, v_i, \omega_i, \xi_i, \mu_i, \tau_i)$, (1)

где P_i – вероятность нахождения i -стадии административного производства в каждом из ее базовых состояний: исходном, целевом, идентификации или нейтрализации проблем разумному сроку;

$\zeta_i, \lambda_i, v_i, \omega_i$ – среднестатистические интенсивности целевого процесса, появления проблем, их идентификации и нейтрализации соответственно на i -стадии административного производства;

ξ_i, μ_i, τ_i – средние частоты срыва от недостатка ресурсов в исходное состояние доли целевого процесса, идентификации и нейтрализации проблем разумному сроку соответственно на i -стадии производства [7].

На конвейере производства, представленном рис. 2 для i -стадии, вероятностный поток дел об административных правонарушениях обрабатывается целевым процессом ζ_i в состоянии ζ_i . Производство в отношении доли дел с превышенным разумным сроком продлевается, прекращается, приостанавливается или возобновляется срывом ξ_i в исходное состояние 0. Появление проблем λ_i разумному сроку стохастически вырывает часть дел из целевого процесса в состояние I_i . Проблемы этих дел подвергаются последовательно идентификации v_i в состоянии N_i и нейтрализации ω_i в состоянии ζ_i . Из-за ограниченности ресурсов ряд проблем за разумный срок не идентифицируется срывом μ_i в исходное состояние 0 или не нейтрализуется возвратом τ_i в состояние N_i . В связи с марковским и ординарным характером процессов цикл административного производства представляется

непрерывной цепью Маркова на рис. 3 и конкретизируется системой уравнений Колмогорова-Чепмена, которая в предельном стационарном режиме переходит в неоднородную систему линейных уравнений (2):

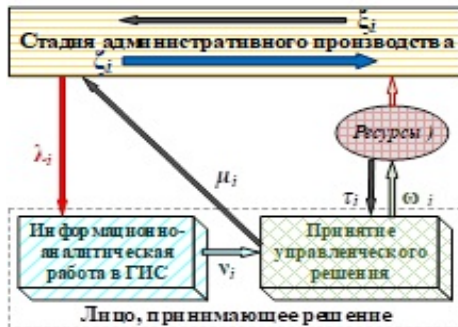


Рис. 2. Схема i-ой стадии производства

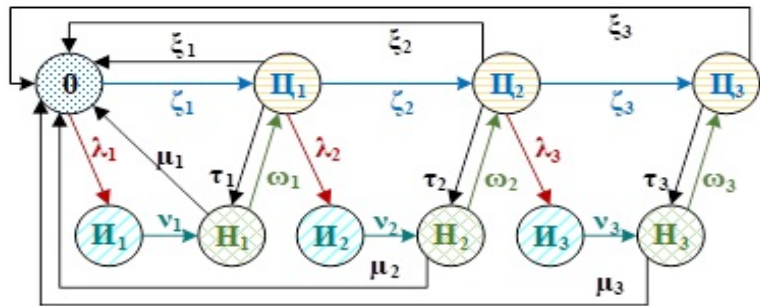


Рис. 3. Граф состояний цикла административного производства

$$\begin{pmatrix}
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 \zeta_1 & -\zeta_2 - \tau_2 - \zeta_3 - \lambda_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & \omega_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & \zeta_2 & -\zeta_2 - \tau_2 - \zeta_3 - \lambda_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & \omega_2 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & \zeta_3 & -\zeta_3 - \tau_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & \omega_3 & 0 & 0 \\
 \lambda_1 & 0 & 0 & 0 & -\nu_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & \lambda_2 & 0 & 0 & 0 & -\nu_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & \lambda_3 & 0 & 0 & 0 & -\nu_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & \tau_1 & 0 & 0 & \nu_1 & 0 & 0 & -\mu_1 - \omega_1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & \tau_2 & 0 & 0 & \nu_2 & 0 & 0 & -\mu_2 - \omega_2 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & \tau_3 & 0 & 0 & \nu_3 & 0 & 0 & -\mu_3 - \omega_3 & 0
 \end{pmatrix}
 \begin{pmatrix}
 P_0 \\
 P_{Ц1} \\
 P_{Ц2} \\
 P_{Ц3} \\
 P_{И1} \\
 P_{И2} \\
 P_{И3} \\
 P_{Н1} \\
 P_{Н2} \\
 P_{Н3}
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix}
 1 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{pmatrix}
 \tag{2}$$

При численном решении матричного уравнения (2) методом Гаусса-Зейделя (Гаусса-Жордана) получаются системообразующие атрибуты $\{P_{Цi}, P_{Иi}, P_{Нi}\}$ управления стадиями $i=1, 2, 3$ производства по делам об административных правонарушениях в условиях ограниченных ресурсов [8]. На базе этих атрибутов отслеживается критерий (3) упреждающего обеспечения производственного цикла в разумный срок:

$$\sum_{i=1}^3 P_{Цi} \geq P_{Ц}^* \tag{3}$$

Исходные интенсивности определяются через математическое ожидание и дисперсию длительности процессуальных процедур. Они оцениваются из аппроксимации нормальным или бета-распределением продолжительностей процедур по делам о подведомственных правонарушениях в ведомственном учете административной практики. Сетевым моделированием из составляющих процедур определяются структура и по критическому пути в ней интенсивность каждого из процессов, образующих переходы в непрерывной марковской цепи комплекса стадий административного производства.

В составе системы уравнений (2)-(3), подкрепленной технологией сетевого моделирования, системообразующее условие обеспечения административного производства в разумный срок демонстрирует завершенную проработанность ядра ГИС упреждающего управления: от наличных длительностей процессуальных процедур из учета административной практики до искомых интенсивностей идентификации и нейтрализации проблем разумному сроку на стадиях производства. Для повышения рентабельности и применимости ГИС целесообразно всесторонне использовать ее возможности и дополнить условие обеспечения административного производства в разумный срок системообразующими принципами взаимодействия с учетами административной практики, с поставщиками геоинформации, с государственными информационными системами, автоматизированными системами ведомств, системами предоставления государственных и муниципальных услуг.

ГИС упреждающего управления поддерживает наперед заданный уровень эффективности производства на протяжении полного жизненного цикла административных дел: (от профилактики правонарушений до истечения срока, в течение которого правонарушитель считается подвергнутым наказанию). Адекватность моделирования переходов в непрерывной цепи Маркова требует полноты и достоверности длительностей процессуальных процедур, входящих исходными данными в сетевые модели процессов [9]. Они достигаются:

- для целевых процессов – детализацией стадий возбуждения (до составления протокола) и рассмотрения (до вынесения постановления) дела об административном правонарушении, исполнения наказания за счет дополнения учета административной практики реквизитами и временем принятия к исполнению сопутствующих определений о передаче по подведомственности или территориальности, расследовании, приостановлении, продлении дел об административных правонарушениях, отсрочке и рассрочке наказаний;

- для появления проблем разумному сроку – закреплением в учете административной практики моментов появления признаков приготовления, покушения и совершения правонарушения, обжалования или опротестования решений по делу;

- для идентификации проблем разумном сроку – регистрацией заявок на геоинформационный или геолокационный мониторинг, поступления по ним геоданных в ГИС, установления географических координат места совершения правонарушения или местонахождения участника производства;

- для нейтрализации проблем разумному сроку – отражением времени принятия процессуальных решений о мерах обеспечения производства, доказывании события и состава правонарушений, администрировании доходов бюджетов от уплаты штрафов.

Для надлежащей стабильности административной практики объем, форму, точность и интенсивность поступления данных геоинформатики или геолокации необходимо прогнозировать заблаговременно, на конкурсной основе, отталкиваясь от технических возможностей специализированных исполнителей, отпущенных на их приобретение ресурсов, производительности ГИС и не прибегая далее к оперативной смене целеуказаний.

Структурно-функциональная технология геоинформационного управления административным производством требует участия экспертов для сетевого моделирования предметной области с помощью ГИС. Они оптимизируют структуры процессов непрерывной цепи Маркова на начальном этапе эксплуатации ГИС, а также отрабатывают типовые структуры в ходе развития защитной, целевой и обеспечивающей подсистем [10].

Для создания нормативной базы геоинформационного управления административным производством следует дополнить статью 1.10 Процессуального кодекса РФ об административных правонарушениях, прорабатываемого в ходе административной реформы, частью 2 о механизме реализации принципа оперативности в виде ГИС. Это дополнение должно мотивировать региональных субъектов административной юрисдикции к согласованию структуры и функциональности ГИС в межведомственном приказе, а также к инициированию изменений в отдельные законы, регламентирующие взаимодействие ведомств и их информационных систем, и к разработке подзаконных нормативно-правовых актов о порядке их реализации.

Программно-техническое видение концепции создания ГИС указывает на экономичность централизации геоинформационного ведения административной практики путем итерационного подключения региональных субъектов административной юрисдикции к ЦОД информационного центра территориального органа МВД России на региональном уровне. Совместный механизм геоинформационного управления административным производством надлежит обеспечивать единым хранилищем геоданных административной практики (в ЦОД ФКУ «ГИАЦ МВД России»), типовой автоматизацией документального сопровождения жизненного цикла дел об административных правонарушениях, единым центром (в ДИТСиЗИ МВД России) государственного заказа геоинформации и геолокации, заявленных региональными субъектами административной юрисдикции для функционирования защитной и обеспечивающей подсистем управления, единым центром (в ГУОООП МВД России) санкционирования информационного обмена учетными сведениями административной практики. Вертикальную архитектуру информационного хранения и регламентации административного производства целесообразно скрепить горизонтальными потоками накопления и использования централизованного учета административной практики на базе кратчайших телекоммуникаций региона.

Успешность геоинформационного управления обуславливается не только объективной необходимостью эффективного механизма ведения производства по делам об административных правонарушениях и технологической готовностью геоинформационных, геолокационных, телекоммуникационных элементов его обеспечения, но и итеративной интеграцией в ГИС наиболее заинтересованных субъектов административной юрисдикции и их ведущих специалистов. Прозрачность и интенсификация взаимодействий, инновационность и удовлетворенность в ГИС придают административной практике оптимальное сочетание оперативности и качества, отвечающее принципу разумного срока.

Заключение. Детализация и централизация мониторинга эволюции проблем разумному сроку административного производства, подведомственным взаимодействующим субъектам административной юрисдикции, устремляет к максимуму эффективность использования ГИС и целостность профилактики, возбуждения и рассмотрения дел об административных правонарушениях, исполнения административных наказаний. Наивысший уровень информационной безопасности производства по делам об административных правонарушениях достижим при выполнении следующих системообразующих требований к ГИС управления:

- внутриведомственная эксплуатация с региональным экспертным конфигурированием в допустимых пределах качества административной практики, нормативно закрепленных согласно корпоративным оценкам признаков разумного срока;

— законодательное признание обязательности итерационного подключения в порядке заинтересованности использования для каждого субъекта административной юрисдикции региона, независимо от ведомственной принадлежности;

— полная автоматизация формирования типового пакета процессуальных документов с накоплением их реквизитов в едином хранилище геоанных административной практики, в том числе для статистической оценки на стадиях производства длительностей процессуальных процедур целевого процесса, появления проблем разумному сроку производственного цикла, их идентификации и нейтрализации;

— адресное обеспечение по заявкам региональных субъектов административной юрисдикции геоинформацией и геолокацией для упреждающего управления административным производством, а также подсистемой администрирования доходов бюджетов от уплаты штрафов;

— микросервисная интеграция через установочные данные участников производства с ППОТ УВМ и ФИС ГИБДД-м МВД России, ЕГРЮЛ и ЕГРИП ФНС России, ГАИС «ЭРА-ГЛОНАСС», ГИС ГМП в части уплаты штрафов;

— централизованное санкционирование пакетного обмена информацией посредством наикратчайших федеральных или региональных телекоммуникаций с государственными информационными системами, автоматизированными системами ведомств и операторов связи, системами межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ), системами предоставления государственных и муниципальных услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретические основы предупреждения преступности на современном этапе развития российского общества / Под общ. ред. Р. В. Жубрина; Академия Генеральной прокуратуры РФ. – М.: Проспект, 2020. – 656 с.
2. Миронов А.Ю., Миронова А.Ю., Бурлов В.Г. Модель упредительного управления производством по делам об административных правонарушениях, создающих пожарную и промышленную // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – Железнодорожск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – № 2 (25). – С. 44-54.
3. Карпачевский М.Л. Дистанционный мониторинг деятельности сертифицированных компаний: по материалам ИТЦ «СканЭкс». – М.: НП «Прозрачный мир и Гринпис России», 2012. – 28 с.
4. Создание технологий построения информационных систем дистанционного мониторинга / [Е.А. Лупян и др.]; Институт космических исследований РАН // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12. – № 5. – С. 53-75.
5. Миронов А.Ю., Миронова А.Ю., Бурлов В.Г. Превентивное управление производством по делам об административных правонарушениях при конфликте сторон и дефиците ресурсов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – Астрахань: АГУ, 2021. – № 4 (56). – С. 27-40.
6. Анохин, П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. – М.: Директ-Медиа, 2008. – 131 с.
7. Бурлов В.Г., Миронов А.Ю., Миронова А.Ю. Обеспечение гарантированного управления с помощью геоинформационной системы в условиях недостаточных ресурсов административного производства // Региональная информатика и информационная безопасность: Сб. трудов: Выпуск 9. – СПб.: СПОИСУ, 2020. – С. 195-200.
8. Лецкий Э.К. Модели информационных процессов на основе дискретных процессов Маркова. – М.: МИИТ, 2014. – 25 с.
9. Бурлов В.Г., Миронов А.Ю., Миронова А.Ю. Обеспечение информационной безопасности административного производства на транспорте в разумный срок // Региональная информатика и информационная безопасность: Сб. трудов: Выпуск 10. – СПб.: СПОИСУ, 2021. – С. 186-191.
10. Burlov V.G., Mironov A.Y., Mironova A.Y. Prevention, Detection, and Proof of Offenses in Road and Bridge Construction Under the Management of Geoinformation System // In: Sinitsyn A. (eds) Sustainable Energy Systems: Innovative Perspectives (SES 2020): Lecture Notes in Civil Engineering. Springer, Cham. 2021. Vol 141. Pp. 214-223. doi: 10.1007/978-3-030-67654-4_245.

УДК 327:355.014

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОТКРЫТОСТЬ В РАЗВИТИИ МЕДИАОБРАЗА ОРГАНОВ ПРАВОПОРЯДКА

Воронов Сергей Алексеевич, Примакин Алексей Иванович

Санкт-Петербургский военный ордена Жукова институт войск национальной гвардии Российской Федерации
Летчика Пилотова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия
e-mails: voronov-sci@mail.ru, primakin@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается информационная открытость органов власти, осуществляющих охрану общественного порядка и обеспечивающих общественную безопасность как одно из условий формирования доверия общества и позитивизации медиаобраза органов правопорядка. Обсуждаются такие дефиниции как факт, инфоповод и медиасобытие как составляющие процесса генерации информационного потока. Обозначается значимость информационных поводов и медиасобытий в создании общественного мнения и возможность с их помощью управлять общественным сознанием в рамках информационного противоборства. Обосновывается необходимость совершенствования инструментов для информационного обмена органов правопорядка с различными категориями граждан.

Ключевые слова: информационная открытость; информационный повод; инфоповод; медиасобытие; медиаобраз органов правопорядка.

INFORMATION OPENNESS IN THE DEVELOPMENT OF THE MEDIA IMAGE OF LAW ENFORCEMENT AGENCIES**Voronov Sergey, Primakin Alexey**

St. Petersburg Military Order of Zhukov Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation
1 Pilot Pilyutov St, St. Petersburg, 198206, Russia
e-mails: voronov-sci@mail.ru, primakin@mail.ru

Abstract. The article considers the information openness of the authorities that protect public order and ensure public safety as one of the conditions for the formation of public trust and the positivization of the media image of law enforcement agencies. Definitions such as fact, information flow and media event as components of the information flow generation process are discussed. The importance of informational occasions and media events in the creation of public opinion and the possibility of using them to control public consciousness in the framework of information warfare is indicated. The necessity of improving the tools for the information exchange of law enforcement agencies with various categories of citizens is substantiated.

Keywords: information openness; information occasion; information guide; media event; media image of law enforcement agencies.

Введение. Развитие современных медиа и форматов представления информации аудитории создает огромный информационный поток, в котором необходимо ориентироваться и под который необходимо адаптироваться не только аудитории, как потребителя информации, но и специалистов по работе с общественностью и СМИ различных органов власти.

На правоохранительные органы возложены задачи по обеспечению законности и общественной безопасности, поддержанию правопорядка. Внутриполитическая стабильность во многом зависит от их профессионализма и уровня подготовки. Однако существует различие между доверием граждан к представителям правоохранительных органов в советский период и современной России.

Доверие общества к профессиональной деятельности структур правопорядка является значимым фактором. Более того, формирование и поддержание высокого уровня доверия граждан к службе сотрудников и военнослужащих всегда являлась основой эффективного выполнения задач профессиональной деятельности [1].

На сегодняшний день, условиями, которые влияют на создание медиаобраза Росгвардии, являются активизация общественных институтов, ряда граждан с активной гражданской позицией, а также развитие современных методов коммуникации. Использование различных информационных технологий для связей с общественностью, позволяющих выстроить равноправный диалог между органами власти и обществом, остается актуальным вопросом. Намруева Э.В. в качестве условий для успешного функционирования приводит информационную открытость, как «стремление более широкого использования в своей управленческой деятельности обратной связи, результатов мониторинга общественного мнения и усиления социальной ответственности за принятые решения» [2].

Информационная открытость подразумевает под собой взаимодействие с общественными институтами, журналистами и гражданами, обмен информацией. Закрытость или намеренное умалчивание влечет лишь за собой распространение слухов и недостоверной информации, и может использоваться деструктивными силами для негативного информационно-психологического воздействия и манипулирования общественным сознанием [3-5].

В основе любого информационного сообщения лежит информационный повод, а его зачастую синонимизируют с понятиями факт, событие, новость. Однако феномен информационного повода получил распространение именно с развитием СМИ, как основного инструмента для определения значимости освещаемого события и для его последующего транслирования аудитории. По мнению Почепцова Г.Г., «такое наложение понятий возникает из-за статуса информационного пространства, в котором «событие имеет смысл только тогда, когда о нем сообщили СМИ, если же такого сообщения не было, то можно считать, что не было и данного события» [6]. Определим понятия используемых терминов «факт», «инфоповод», «медiasобытие».

Факт – истинное событие, происшествие, явление. Факт рассматривается как явление свершившееся, реальное, но в контексте распространения информации и информационно-психологического воздействия, не каждый факт интересен для СМИ и их аудитории, он еще должен обладать общественной значимостью.

Информационный повод (инфоповод) – факт, обладающий относительными характеристиками, который может использоваться для освещения в СМИ. Как правило, такими характеристиками выступают масштабность, значимость, актуальность, а в зависимости от формата массмедиа дополнительно играет роль неоднозначность интерпретации события.

Медийное событие (медiasобытие) – это спонтанный или планируемый инфоповод, который нашел свое освещение в СМИ. Сегодня событие воспринимается как общественно значимое, если оно попала в информационную повестку средств массовой информации. Событие может быть как спонтанным или случайным, так и постановочным и заранее спланированным явлением, именуемым в дальнейшем псевдособытием. Псевдособытия создаются только с целью их последующего освещения в СМИ, подтверждая одно из утверждений «если новостей не хватает, их нужно

создавать» [7]. Так, любое медиасобытие может использоваться для манипулирования общественным сознанием. Ярким примером может служить событие на Украине в г. Буча, где для создания резонансного медиасобытия были осуществлены постановочные действия представителями украинской стороны, послужившие информационным поводом для негативного освещения в западных СМИ действий сил специальных операций России. В дальнейшем, министерство обороны России не только опровергло указанные события, но и привели фактический материал, опровергающий опубликованные события. Однако в западных СМИ, в рамках проводимой политики сокрытия информации о позиции российской стороны, материалы опровержения практически не были представлены. Создание псевдособытий в данном случае направлено на вызов обратной реакции от слушателей (пользователей), за счет эмоциональным переживаний, которые должны привести к заранее запланированным действиям.

Создание инфоповодов и медиасобытий стали неотъемлемой частью профессиональной работы пиар-агентств и сопровождения любых конфликтов, внутривластных, экономических и особенно вооруженных. Сфера наших интересов сводится к структуре инфоповодов, которые могут привести к дискредитации представителей силовых структур, и деятельности специалистов по работе с общественностью и СМИ по подготовке инфоповодов для создания положительного медиаобраза.

Результаты исследований Мищенко И.Е. медиаобраза российской армии [8] указывают на то, что средства массовой информации используют разнонаправленную селекцию новостных поводов, которые различаются по используемым эвристическим инструментам риторики. Другими словами, в зависимости от формата платформы публикуются сообщения, направленные на достижение поставленных целей (дискредитация или позитивизация образа).

Ситуация на Украине генерирует множество инфоповодов для прогосударственных медиа и для оппозиционно настроенных площадок. Разберем структуру представления событий в медиа.

У любого медиасобытия есть действующее лицо. События имеют отношение к той или иной категории (политика, культура, спорт и т.д.), и СМИ конструируют социально значимые события в контенте, определяя значимость события, пространство или масштаб, категорию и актора события. В нашем случае, актором выступает государство и, в частности, силовые структуры и органы правопорядка.

Так, по мнению Т.Р. Красиковой, особое место в инфоповоде занимает репрезентация социальных акторов. Для этого могут использоваться следующие способы: указание тех, кого коснулось событие (жертвы, раненые, пострадавшие); через обобщение или с кем можно себя идентифицировать (граждане, студенты, сотрудники); самая незащищенная категория: женщины, дети и пожилые люди; активные субъекты события, которые борются с последствиями (военнослужащие, сотрудники МЧС, спасатели, спецназовцы, врачи).

Также она выделяет следующие типы событий:

- происшествия, новости о чрезвычайных ситуациях, преступлениях, результаты спецопераций;
- конфликт, противоречие между различными социальными группами, личностями (конфликт может быть между интересами государства, в части сохранения общественной безопасности общества, и отдельными гражданами с активной позицией);
- событие из жизни известных людей, в центре внимания таких событий жизнь личности, публичной персоны;
- работа органов власти, события связанные с действиями власти, органами местного самоуправления или представителями правопорядка.

Одно и тоже событие может иметь общий конструктив, но отличаться по содержанию, примером могут быть сообщения телеканала «Дождь», которые чаще обращаются к негативным личностям или явлениям, в то время как «Первый канал» освещает и положительные события и персоны [9].

В то же время стоит учитывать, что СМИ, сильно ограничивающие повестку дня или освещающие событие только с одной стороны, со временем вызывают недоверие или потерю интереса аудитории, которая ищет информацию противоположного характера (позитивного или негативного) в других источниках, которыми зачастую выступают блогеры, выражающие свою, субъективную точку зрения и распространяющие не только альтернативную информацию, отличающиеся от официальной повестки, но и порой недостоверные или откровенно лживые сведения.

В роли одного из инструментов информационно противоборства выступает дискредитация деятельности представителей органов правопорядка, разобщение единства общества и структур, в задачи которых входит обеспечение общественной безопасности.

Дискредитация деятельности представителей власти (в частности, военнослужащих и сотрудников правопорядка) рассматривается не только как результат профессиональной деятельности отдельных журналистов в концепции формата издания, но и как одна из задач ведения информационно-психологической войны, как целенаправленное действие по подрыву авторитета или имиджа, с целью манипуляцией общественным сознанием. В связи с этим в 2022 году были внесены поправки федеральным законодательством в нормативно-правовые акты, устанавливающие административную и уголовную ответственность за такую деятельность.

Для успешного противоборства в информационном пространстве возвращаемся к актуальности информационной открытости для федеральной службы [10] и налаживанию взаимоотношений с различными категориями граждан по средствам применения различных технологий информационного обмена.

Так, в экспертном докладе Счетной палаты РФ «Открытость государства в России – 2020», в котором представлен рейтинг открытости федеральных органов исполнительной власти, ФС Росгвардии получила рейтинг – низкий уровень открытости «СВС». Рейтинг составлялся по трем направлениям с различными критериями. Согласно представленным результатам, открытость информации (которая включала оценку сайтов ФОИВ, оценку реагирования на информационные запросы граждан и оценку открытости ФОИВ в работе с журналистами) и открытый диалог (включающий использование социальных сетей как инструментов для диалога с гражданами, функционирование общественных советов при ФОИВ) оценены на низком уровне, а средний уровень имеет открытость данных (представленность данных и выборочная оценка наборов данных).

В докладе за 2021г. рейтинг был повышен до среднего уровня открытости «ВВВ», что говорит о плодотворной работе в этом направлении заинтересованными подразделениями ФС Росгвардии, однако направление по использованию социальных сетей как инструмента для диалога с гражданами остается по прежнему слабо развитым.

По мнению Васильевой И.Н., «особенностью современной ситуации в пространстве публичной правоохранительной коммуникации системы управления органов внутренних дел является преобладающее применение асимметричной двусторонней модели коммуникации, для которой характерно преобладание информационно-пропагандистского формата взаимодействия с гражданами, общественными объединениями и средствами массовой информации...» [11]. В действительности же, информационный обмен должен носить доверительные отношения, что позволило бы гражданам понимать сущность выполняемых задач подразделениями Росгвардии и стимулировало оказывать содействие представителям правопорядка.

Заключение. Развитие профессиональных компетенций личного состава правоохранительных органов в сфере информационной открытости и информационного противоборства позволит в условиях хорошо организованного взаимодействия со средствами массовой информации и институтами гражданского общества, укрепить доверие к деятельности правоохранительных органов, сформировать положительный образ сотрудников и военнослужащих войск национальной гвардии, обеспечивающих законность и правопорядок в обществе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марченко Г.В. Формирование общественного доверия к деятельности правоохранительных органов / Г.В. Марченко, А.В. Забарин, С.Ю. Чимаров // Управленческое консультирование. – 2022. – № 2(158). – С. 93-109.
2. Намруева Э.В. «Взаимодействие органов внутренних дел со средствами массовой информации» Вестник майкопского государственного технологического университета, №. 4, 2020, – С. 104-111.
3. Бережнова Л.Н. Провокационное воздействие на человека в информационном пространстве / Л.Н. Бережнова, О.И. Белоус, С.А. Воронов [и др.]: монография. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский военный ордена Жукова институт войск национальной гвардии Российской Федерации, 2019. – 180 с.
4. Воронов С.А. Значение социальных медиа в экстремистской деятельности: информационное противоборство. // Информационные войны 2021 – №4(60). – С. 9-13.
5. Воронов С.А., Анисимов В.А. Социальные сети как инструмент распространения провокационной информации // Защита военнослужащих от информационных провокаций: сборник научных статей международной научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 21 апреля 2021г) / сост. О.Л. Поминова; под общ. редакцией Л.Н. Бережновой; - СПб.: СПВИ ВНГ, 2021. – С.67-69.
6. Почепцов Г.Г. Паблик рилейшнз М.:Центр, 2003. – 320 с.
7. Сырбу А.С. Медиасобытия и псевдособытия: манипуляция массовым сознанием / Материалы III Открытой межвузовской научно-практической конференции: под ред. И.А. Фатеевой, И.В. Жилавской. Изд.: Московский педагогический государственный университет (Москва). 2018. – С. 245-256.
8. Мищенко И.Е. Медиаобраз российской армии: сравнительного анализа транслируемых идеологем. 2021. № 2.
9. Красикова Т.Р. Вербальный аспект конструирования социально значимых событий в медиатекстах / современный дискурс-анализ № 11, 2014. – С. 50-63.
10. Воронов С.А. О формируемых профессиональных компетенций л/с правоохранительных органов в сфере информационного противоборства / Морально-психологическое обеспечение деятельности органов внутренних дел: современные подходы и перспективы развития [Электронный ресурс]: материалы всероссийской научно-практической конференции, 15.12.2021 г. - СПб.: СПб Университет МВД России, 2021. - С. 28-31.
11. Васильева И.Н. Потенциал социально-коммуникативных технологий в системе управления органов внутренних дел Российской Федерации: дис. ... канд. соц. наук. М., 2020.

УДК 378

К ВОПРОСУ О ВНЕДРЕНИИ УЧЕБНОЙ АНАЛИТИКИ В УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Епанешников Николай Михайлович, Костюк Анатолий Владимирович

Санкт-Петербургский военный ордена Жукова институт войск национальной гвардии Российской Федерации

Летчика Пиллотов ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия

e-mails: nik_mihel@mail.ru, kostyuk.anatoliy.2015@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможности и варианты использования учебной аналитики для управления образовательным процессом с целью решения задачи цифровой трансформации образования в современных условиях. Цифровизация образования расширяет возможности по оказанию образовательных услуг, но при этом многократно увеличивается объем данных, аккумулируемых в цифровой образовательной среде. Для их обработки с целью формирования управляющих рекомендаций предлагаются варианты совместного использования компетенций педагогов и учебных аналитиков. Рассматриваются проблемы, которые могут возникнуть в процессе внедрения в управляющую систему вузом учебной аналитики.

Ключевые слова: образование; цифровая трансформация образования; цифровая образовательная среда; учебная аналитика.

ON THE ISSUE OF THE INTRODUCTION OF EDUCATIONAL ANALYTICS IN THE MANAGEMENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION

Epaneshnikov Nikolay, Kostyuk Anatoly

St. Petersburg Military Order of Zhukov Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation

1 Pilot Pilyutov St, St. Petersburg, 198206, Russia

e-mails: nik_mihel@mail.ru, kostyuk.anatoliy.2015@mail.ru

Abstract. The article discusses the possibilities and options for using educational analytics to manage the educational process in order to solve the task of digital transformation of education in modern conditions. Digitalization of education expands opportunities for the provision of educational services, but at the same time the volume of data accumulated in the digital educational environment increases many times. For their processing in order to form management recommendations, options for the joint use of teachers and analysts are offered. The problems that may arise in the process of introducing educational analytics into the university's management system are also touched upon.

Keywords: education; digital transformation of education; digital educational environment; educational analytics.

Введение. В 2021 году Министерством науки и высшего образования в целях достижения уровня «цифровой зрелости» в рамках выполнения Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» разработана Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. При этом, «программы информатизации системы образования ориентируют на стратегический подход к развитию информационных технологий и комплексную информатизацию, позволяющую эффективно управлять вузом ...» [1, 2].

Одной из целей трансформации образования является внедрение цифровых технологий (ЦТ) и поворот образования к формированию личности, созданию условий для разных траекторий развития, в том числе и персональных путем внедрения инноваций в систему управления вуза. Фактически трансформация цифрового образования опирается на модели цифрового университета, разрабатываемые в России с 2019 года в рамках национальной программы «Цифровая экономика» [3]. Следует подчеркнуть, что данные модели содержат четыре обязательных блока: систему управления на основе данных, цифровые образовательные технологии, индивидуальные образовательные траектории и компетенции цифровой экономики. В статье проводится анализ трансформации системы управления образовательным процессом путем внедрения учебной аналитики.

Об учебной аналитике в условиях цифровой трансформации образования. Прежде чем говорить о цифровой трансформации образования необходимо определить значение этого нового процесса. Авторы статьи придерживаются определения, представленного А.Ю. Уварова и И.Д. Фрумина: «Цифровая трансформация образования – это обновление планируемых образовательных результатов, содержания образования, методов и организационных форм учебной работы, а также оценивания достигнутых результатов в быстро развивающейся цифровой среде для кардинального улучшения образовательных результатов каждого обучающегося» [4].

Следовательно, цифровая трансформация образовательного процесса направлена на решение задачи по освоению обучающимися учебного материала, определяемого учебными программами, успешное развитие способностей обучающихся к учению при доминировании учебной самостоятельности, что в итоге позволит сформировать их личностную идентификацию. Но при этом акцент делается на то, что для мониторинга результатов обучения используется информация, аккумулированная в цифровой образовательной среде (ЦОС) образовательной организации. Отличие от традиционной системы образования заключается в том, что в условиях цифровой трансформации образования оценка результатов обучения – это не констатация факта, а исходные данные для принятия решения по управлению образовательным процессом, в котором используется дифференцированный подход к каждому обучающемуся.

За управление образовательным процессом «отвечает» (блок) система управления обучением LMS (Learning Management System), а инструментом, который позволит обеспечить новые принципы и подходы управления в образовании может стать образовательная (учебная) аналитика или аналитика обучения (Learning analytics). Ее цель – понимание и оптимизация образовательного процесса [5].

Для управления образовательным процессом используется информация о результатах прохождения обучения и планируемые результаты. В случае несовпадения этих показателей необходимо формировать решение на выработку рекомендаций по коррекции образовательного процесса. При цифровом образовании результаты прохождения образовательного процесса формируются в ЦОС в виде базы образовательных данных (educational data), которая и используется для анализа полученных результатов и последующего решения информационно-аналитической задачи по управлению образовательным процессом.

Отличительной особенностью цифрового образования является то, что формируемая база по своему объему и содержанию явно превышает объем данных традиционного обучения за счет увеличения объема решаемых задач: персонализация обучения, увеличение обучающихся за счет виртуальных аудиторий и т. д. В этой ситуации целесообразно

проводить обработку данных с использованием компьютерных технологий, а в ходе решение аналитической задачи по управлению должна обеспечиваться гибкость образовательного процесса без разрушения знаний, методик, приемов традиционного образования и переосмысление их с целью адаптации к современным требованиям индивидуализации образования. В связи с этим возникает вопрос, какие специалисты требуются для разработки и сопровождения (эксплуатации) системы управления. На первый взгляд ответ лежит на поверхности – специалист учебной аналитики, владеющий знаниями и умениями в области измерения, сбора, анализа и представления данных об учащих и окружающем их контексте с целью понимания и оптимизации учебного процесса [6].

Зарубежные исследователи цифрового образования рассматривают данные, формируемые и хранящиеся в ЦОС, как исходные для двух смежных областей знаний: области учебной аналитики (Learning analytics - LA) и области анализа образовательных данных (educational data mining — EDM). При этом эти области используют две дисциплины (образование и компьютерные науки), которые направлены на совершенствование образования [6] при различных конечных целях:

- образовательные данные – поиск закономерностей в неструктурированной информации об образовании;
- учебная аналитика – управление (корректировка) процессом обучения и решение проблем конкретных обучающихся.

Однако в научном сообществе существуют и другие точки зрения. Например, российские исследователи А. А. Веряев и Г. В. Татарникова считают, что цели этих областей знаний единые, а различие состоит в том, что учебная аналитика рассматривает педагогический процесс системно и целостно, а анализ образовательных данных – акцентирует внимание на анализ больших данных [8]. Правоту точек зрения сложно рассудить, так как на сегодняшний день говорить о повсеместном (широком) распространении учебной аналитики не приходится. Тем не менее, вопрос об использовании учебной аналитики актуален и задача научного сообщества поиск оптимального решения данной задачи не в ущерб образовательному процессу с учетом использования всего положительного, что накоплено в традиционном образовании. Тем более, что российские вузы имеют свои системы управления обучением, где собираются данные о ходе учебного процесса и академической успеваемости каждого студента [9, 10]. Важно учитывать то, что увеличивается, не только объем обрабатываемых данных, но усложняются и педагогические задачи. Без компьютерных технологий измерения, сбора, анализа и представления данных не обойтись. При этом педагоги, обладающие профессиональной компетентностью, которая включает в себя аналитические, прогностические, проективные и рефлексивные умения, обеспечивающие готовность педагогически мыслить, не в полной мере обладают компетенцией учебного аналитика [11]. В цифровой образовательной среде педагогическое управление все больше уходит от непосредственных воздействий и оценочных процедур педагога к управлению образовательной средой. Встает вопрос о возможном симбиозе педагога с учебной аналитикой.

Наличие аналитических умений является одним из критериев педагогического мастерства. При этом к базовым умениям относятся:

- проводить анализ педагогических явлений;
- правильно диагностировать педагогическое явление;
- находить в педагогической теории идеи, выводы, закономерности, подходящие рассматриваемому явлению;
- правильно формулировать педагогическую задачу (проблему) и способы ее оптимального решения.

Чем выше аналитическая компетенция педагога, тем весомее его вклад в оптимизацию решения педагогических задач и в управление образовательным взаимодействием, снижая тем самым риск принятия ошибочных решений при традиционном обучении.

Учебная аналитика включает в себя три направления применения: дескриптивное, предиктивное и прескриптивное [6].

Исследования (анализ) дескриптивной аналитики формирует набор визуализированных данных по результатам обучения об учебной активности обучающихся.

Предиктивная аналитика используется для статистической обработки результатов обучения в соответствии с выбранной моделью исследования для экстраполяции развития событий. Исходными данными являются полученные результаты обучения.

Результатами прескриптивной аналитики являются формирование рекомендаций на основании обработки данных. Именно эти рекомендации берутся за основу принятия решений о дальнейшей учебной деятельности. В частности, формируются рекомендации по составлению индивидуальной траектории обучения.

Результаты предиктивной и прескриптивной аналитик направлены на формирование управляющих воздействий на образовательный процесс организации, т. е. подготовки данных в доступном виде для анализа педагогом с целью понимания тенденций, закономерностей и оценочных показателей в образовательном процессе [6]. Вопрос о взаимодействии преподавателя со специалистами LMS (учебными аналитиками) будет зависеть от их профессионального взаимопонимания. Специализация учебных аналитиков – наука о данных, в приложении к образованию. Однако принятие решения на основе сбора, обработки информации происходит в соответствии с выбранной гипотезой, оценкой рисков принятия решения, выбора механизма (алгоритма) реализации решения с последующим контролем результатов. Фактически это технологи по принятию решения в системе управления образовательным процессом. В традиционном обучении решение на коррекцию образовательного процесса является прерогативой педагога, который субъективно будет

воспринимать рекомендации учебного аналитика как посягательство на его право принимать решения в рамках учебного процесса. Этот факт необходимо учитывать при разработке системы управления (LMS). Как вариант, компромисс, управляющее воздействие оставлять за педагогом, который выступает в роли эксперта, а (LMS) выполняет функции анализа и последующего контроля результатов после коррекции.

Возможно, при разработке и внедрении LMS объединить аналитиков, владеющих статистическими методами, центры информационных технологий вуза, понимающих возможности вузовских систем и способных их адаптировать под решаемую задачу, и преподавателей, владеющих учебным процессом и предметом, способных сформулировать задачи для анализа учебных данных и определить формат представления результатов, используемых для управления.

Еще одна проблема, связанная с отношениями преподавателей с администрацией вуза. Перспективы использования учебной аналитики для отслеживания и оценки работы преподавателей, вероятнее всего, не лучшим образом скажутся на отношении последних к внедрению LMS. Хотя по замыслу сторонников учебной аналитики утверждают, что внедрение LMS требует не соперничества, а сотрудничества преподавателей и администраторов, перехода к распределенному управлению организацией. Такие изменения могут войти в конфликт с администрацией организации.

Необходимо затронуть вопрос, связанный с индивидуальной заинтересованностью обучающихся, т.к. учебная программа вуза разрабатывается с позиций индивидуального обучения и результатов, которые достигнет обучающийся, а также его действий (трудолюбия, активности, инициативы), которые он предпринимает. Исследования, проведенные во время перехода в вузах России на дистанционное обучение в связи с COVID-19, свидетельствуют, что высокий уровень субъектности демонстрирует лишь небольшое число обучающихся, а у некоторых субъектность находится на стадии формирования [13].

Мы рассмотрели вопросы, связанные с внедрением в управление образовательным процессом учебной аналитики на «переходном этапе» цифровой трансформации образования. Однако «заглядывая в будущее» трансформации озвучим мнение о компетенциях (требованиях), которые предъявляются к учебному аналитику. В публикациях встречаются варианты, когда учебный аналитик рассматривается как учебные аналитики-педагоги. «Учебные аналитики-педагоги могут получать и использовать данные, для корректировки обучения и помощи студентам в достижении лучших образовательных результатов». В работе Павловой Т.Б., Ковалевой Е.А. предлагается «учебной аналитикой» назвать особый комплекс информационно-аналитических умений педагога «учебно-аналитическими» [7]. Эти умения связываются:

- с постановкой информационно-аналитических задач в цифровой образовательной среде;
- со способностью определять источники необходимых данных,
- самостоятельно или в сотрудничестве со специалистами в области науки о данных извлекать и анализировать данные о процессах и явлениях, объектах, поведении субъектов образовательной среды;
- со способностью трактовать результаты анализа образовательных данных и применять полученную информацию на практике в решении педагогических задач [4].

Таким образом, для подготовки специалистов учебной аналитики необходимо задать конкретные компетенции, которые сформулирует научное общество в процессе реального внедрения систем управления на основе учебной аналитики, позволяющих решать задачи трансформации цифрового образования.

Заключение. В условиях цифровой трансформации образования решаются задачи обновления планируемых образовательных результатов, содержания образования, методов и организационных форм учебной работы, а также оценивания достигнутых результатов в быстро развивающейся цифровой среде для кардинального улучшения образовательных результатов каждого обучающегося.

Для успешного решения стоящих задач необходимо найти оптимальный алгоритм функционирования системы управления (LMS) цифровым образованием с использованием базы образовательных данных. В связи с этим оцениваются новые научные и прикладные направления: учебная аналитика и интеллектуальный анализ образовательных данных, объем которых многократно увеличивается в связи с персонализацией обучения и требуется внедрение компьютерных технологий.

При этом остается открытым вопрос взаимодействия преподавателя с учебными аналитиками, перспективы участия педагога с его информационно-аналитическими навыками в выборе гипотезы построения цифрового образования, выборе критериев по контролю параметров результатов обучения с целью выработки и реализации решений по корректировке процесса обучения совместно с учебным аналитиком.

Для реализации потенциала учебной аналитики система образования должна быть достаточно гибкой и допускать выстраивание индивидуальных образовательных траекторий, адаптивных обучающих систем, перераспределение нагрузки преподавателей между различными видами работы.

Рассмотренные предложения по устранению прогнозируемых барьеров и потенциальных проблем указывают на неоднозначность результатов от внедрения учебной аналитики в управление цифровым образовательным процессом. Конкретная реализация модели управления в образовательной организации выбирается с учетом особенностей и условий работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». URL: [Электронный ресурс]. <https://rg.ru/documents/2020/07/22/ukaz-dok.html> (Дата обращения: 28.07.2022).
2. Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования». URL: [Электронный ресурс]. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403203308/> (Дата

- обращения: 28.07.2022).
3. Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: [Электронный ресурс]. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708030016> (Дата обращения: 28.07.2022).
 4. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / Уваров А. Ю., Гейбл Э., Дворецкая И. В. [и др.] ; под редакцией А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина. - Москва : Издательский дом Высшей шк. экономики, 2019. - 342 с. URL: [Электронный ресурс]. http://ioe.hse.ru/data/2019/07/01/1492988034/Cifra_text.pdf (Дата обращения: 2.06.2022).
 5. Розин В.М. Цифровизация в образовании (по следам исследования "Трудности и перспективы цифровой трансформации образования") / Мир психологии. 2021. № 1-2 (105). С. 104-115. URL: [Электронный ресурс] http://www.elibrary.ru/download/elibrary_46300147_44503610.pdf (Дата обращения: 28.07.2022).
 6. Вилкова К.А., Захарова У.С. Учебная аналитика в традиционном образовании и ее роль и результаты // Университетское образование: практика и анализ. 2020. Т.24. № 3 с.59-76. URL: [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/uchebnaya-analitika-v-traditsionnom-obrazovanii-ee-rol-i-rezultaty/viewer> (Дата обращения: 20.07.2022).
 7. Павлова Т.Б., Ковалева Е.А. Информационно-аналитические умения педагога в цифровой среде: актуализация перспектив исследования // Сборник научных статей по материалам международной ежегодной научно-практической конференции. СПб, Изд-во «Центр научно-производственных технологий «Астерион», 2021.С. 143-151. URL: [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-analiticheskie-umeniya-v-kontekste-formirovaniya-informatsionnogo-obschestva> (Дата обращения: 20.07.2022).
 8. Веряев А.А., Татарникова Г. В. Educational Data Mining и Learning Analytics-направления развития образовательной квалитологии // Преподаватель XXI век. 2016. Т. 1, № 2. С. 151-160. URL: [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/educational-data-mining-i-learning-analytics-napravleniya-razvitiya-obrazovatelnoy-kvalitologii> (Дата обращения: 20.07.2022).
 9. Патаракин Е. Д. Использование учебной компьютерной аналитики для поддержки совместной сетевой деятельности субъектов образования // Образовательные технологии и общество. 2014. Т. 17, № 2. С. 538-554. URL: [Электронный ресурс] <https://readera.org/ispolzovanie-uchebnoj-kompjuternoj-analitiki-dlja-podderzhki-sovmestnoj-setevoj-14062560> (Дата обращения: 20.07.2022).
 10. Учебная аналитика MOOK как инструмент прогнозирования успешности обучающихся / Т. Ю. Быстрова, В. А. Ларионова, Е.В. Сеницын, А. В. Толмачев // Вопросы образования. 2018. № 4. С. 139-166. URL: [Электронный ресурс] <https://vo.hse.ru/data/2018/12/12/1144863782/08%20Bystrova.pdf> (Дата обращения: 20.07.2022).
 11. Цифровая грамотность российских педагогов. Готовность к использованию цифровых технологий в учебном процессе // Т. А. Аймалетдинов, Л.Р. Баймуратова, О. А. Зайцева [и др.]. Москва: НАФИ, 2019. Т. 84. С. 43-44. URL: [Электронный ресурс] <https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2019/10/digit-ped.pdf> (Дата обращения: 20.07.2022).
 12. Сластенин В.А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. аведений / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; под ред. В.А. Сластенина. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 576 с.
 13. Фишман Б. Е. О субъектности студента вуза в образовательной деятельности // Высшее образование в России. 2019. № 5. С. 145-154

УДК 004.056

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КРИМИНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Ефимова Анна Борисовна¹, Примакин Алексей Иванович¹, Стебенева Елена Викторовна²

¹ Санкт-Петербургский военный ордена Жукова институт войск национальной гвардии Российской Федерации

² Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации

Летчика Пилутова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия

e-mails: abefimova020770@mail.ru, primakin@mail.ru, st.el@list.ru

Аннотация. В статье представлены методы математической обработки, основанные на многомерном статистическом анализе криминологических данных, обеспечивающие эффективность мониторинга и прогнозирования развития криминогенной ситуации в стране.

Ключевые слова: мониторинг и прогнозирование криминогенной ситуации; методы многомерного анализа; кластерный и дискриминантный анализы; корреляционно-регрессионный анализ; факторный и компонентный анализы.

MATHEMATICAL BASIS OF STATISTICAL INFORMATION PROCESSING FOR PREDICTION OF CRIMINOLOGICAL PROCESSES

Efimova Anna¹, Primakin Alexey¹, Stebeneva Elena²

¹ St. Petersburg Military Order of Zhukov Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation

² Saint Petersburg University of the Ministry of internal Affairs of the Russian Federation

1 Pilot Pilyutov St, St. Petersburg, 198206, Russia

e-mails: abefimova020770@mail.ru, primakin@mail.ru, st.el@list.ru

Abstract. The article presents mathematical processing methods based on multidimensional statistical analysis of criminological data, ensuring the effectiveness of monitoring and forecasting the development of the criminogenic situation in the country.

Keywords: monitoring and forecasting of the criminal situation; multivariate analysis methods; cluster and discriminant analyses; correlation-regression analysis; factor and component analyses.

Введение. В современном мире изучение социальных процессов становится неизбежным условием нормальной жизнедеятельности и возможности прогнозирования состояния общества в дальнейшем с целью

заблаговременного распределения ресурсов, человеческого капитала в глобальном пространстве; своевременного реагирования на возможные угрозы общественной безопасности. Согласно федеральному закону от 29.11.2007 № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации», формирование статистической информации о социальных, экономических, демографических, экологических и иных процессах, осуществляется с целью обеспечения информационных потребностей государства и общества. Преступность как негативный социальный феномен не является исключением, что формирует необходимость его изучения, измерения и сравнения различных характеристик.

Комплексный анализ преступности, прогнозирование криминологических процессов являются обязательным элементом единой системы государственного управления. Исследование количественных и качественных характеристик преступности способствует мониторингу криминогенной ситуации, связанной с распространением и тенденциями противоправного поведения в исследуемом территориально-временном условном пространстве. В свою очередь это позволяет оперативно реагировать на выявленные неблагоприятные особенности и тенденции. Немаловажным является при проведении криминологического мониторинга исследование общественного мнения, складывающейся социально-психологической обстановки в обществе, уровень социальной напряженности среди населения. В совокупности это предопределяет перечень мониторинговых показателей, данные о которых требуется учитывать при проведении исследования данного вида [1].

При криминологическом мониторинге используются различные показатели преступности (количественные и качественные), которые в совокупности формируют анализ состояния преступности [2].

На примере данных Управления на транспорте МВД России по Северо-Западному федеральному округу приведем некоторые показатели преступности на объектах транспорта, используемые при криминологическом мониторинге [3].

В 2017 году всего на объектах транспорта указанного региона было совершено 4594 преступления, в 2018 году – 4314; в 2019 году – 4278; в 2020 – 4303; в 2021 году – 4153, что указывает на снижающуюся тенденцию за последние четыре года количества зарегистрированных преступлений порядка на 10 %. При этом наибольшее количество преступлений совершается на железнодорожном транспорте (свыше 75% ежегодно от общего количества зарегистрированных преступлений на объектах транспорта, находящихся в обслуживании данного УТ). При общем увеличении пассажиропотока, грузоперевозок, например, за последний 2021 год (по Октябрьской, Северной, Калининградской железным дорогам), что связано со снятием определенных ограничений в связи с пандемией и возобновлении активности в сфере перевозок, общее количество зарегистрированных преступлений не увеличилось. Однако за указанный год увеличилось количество преступлений, совершенных в общественных местах; хищений в виде краж; общественно опасных деяний, связанных с незаконным оборотом наркотических средств, что указывает на усиление криминализации в отдельных преступных сферах. Приведенный в качестве примера краткий анализ позволяет наметить отдельные направления деятельности по предупреждению преступности на объектах транспорта (большой расчет сил и средств на объектах железнодорожного транспорта; виктимологическая профилактика краж; выявление и пресечение незаконного оборота наркотических средств, нарушений общественного порядка в виде хулиганств, вандализма на объектах транспорта и т.п.) [4].

Также на основе анализа криминологических данных становится возможным спрогнозировать дальнейшее состояние преступности и тенденции криминологической обстановки.

Таким образом, современный сотрудник правоохранительных органов должен хорошо ориентироваться в вопросах количественного описания вероятностных процессов, находить закономерности в случайных явлениях, владеть навыками обработки и интерпретации статистических данных, уметь применять количественные методы анализа и прогнозирования развитий изучаемых явлений.

Процессы, связанные с криминологической обстановкой, зависят от большого числа параметров, их характеризующих. В связи с этим, сотруднику-аналитику необходимо не только иметь четкие представления об основных средствах и способах изучения криминологических процессов, но и уметь учитывать сложное взаимосвязанное многообразие факторов, оказывающих существенное влияние на выбор этих средств и способов. Такие исследования невозможно проводить без знания современных математико-статистических методов. Для исследования силы, вида и формы зависимостей широко применяются методы многомерного статистического анализа.

При решении задач определения структуры статистических взаимосвязей параметров, степени влияния параметров друг на друга, характера этих взаимосвязей возникают трудности, обусловленные неполнотой информации, сложностью получения статистических данных, многообразием математико-статистических моделей и методов, разработанных к настоящему времени [5, 6].

Методы многомерного анализа позволяют выбрать ту вероятностно-статистическую модель, которая наилучшим образом соответствует исходным статистическим данным, характеризующим реальное поведение исследуемой совокупности объектов, оценить надежность и точность выводов, сделанных на основании ограниченного статистического материала.

Многомерный статистический анализ опирается на широкий спектр методов: множественный корреляционно-регрессионный, факторный, кластерный, дискриминантный, дисперсионный анализ, метод главных компонент.

Наиболее распространенными в практической работе в наше время являются методы множественного корреляционно-регрессионного анализа. При проведении системного анализа в многомерной совокупности эти методы позволяют оценить тесноту взаимосвязи между системами показателей (факторов) и дать представление о стохастических связях между отдельной зависимой переменной и группой влияющих на нее факторов. Исследование зависимостей и взаимосвязей между существующими явлениями или процессами играет большую роль в обеспечении мониторинга криминогенной ситуации. Оно дает возможность глубже понять сложный механизм причинно-следственных отношений между явлениями.

Корреляционно-регрессионный анализ находит широкое применение при прогнозировании, при решении задач планирования, при выявлении факторов, воздействуя на которые можно вмешиваться в процесс прогнозирования криминогенной ситуации.

Часто в научных исследованиях возникает задача анализа неоднородных в некотором смысле данных. В таких случаях, прежде чем переходить к построению регрессионных моделей, необходимо выделить однородные группы объектов и уже внутри каждой группы строить регрессионные зависимости. В статистических исследованиях группировка первичных данных является основным приемом решения задачи классификации, а поэтому и основой всей дальнейшей работы с собранной информацией.

Методы кластерного и дискриминантного анализа предназначены для разделения рассматриваемых совокупностей объектов, субъектов или явлений на группы в определенном смысле однородные.

Наличие множества исходных признаков, характеризующих криминогенную ситуацию, заставляет отбирать из них наиболее существенные и изучать затем меньший набор показателей. Метод главных компонент и факторный анализ позволяют с минимальной потерей «сжать» информацию за счет некоторого преобразования исходных признаков, приводящего к уменьшению их числа. Они вскрывают объективно существующие, непосредственно не наблюдаемые закономерности при помощи полученных факторов или главных компонент, которые лаконично или более просто объясняют многомерные структуры.

Решение важнейших вопросов мониторинга и прогнозирования криминогенной ситуации на основе анализа множества количественных факторов, характеризующих эту предметную область, состоит из решения следующих основных задач методами многомерного анализа [7]:

1. Проверка однородности множества факторов. В случае отсутствия однородности разделение этого множества методами кластерного анализа на однородные группы, пригодные для дальнейшего исследования.

Так, общий вопрос, задаваемый исследователями во многих областях науки, состоит в том, как организовать наблюдаемые объекты (элементы, данные) в наглядные структуры, т.е. представить их в виде некоторого числа групп. Группы должны быть построены таким образом, чтобы внутри каждой группы оказались «похожие» объекты, а объекты разных групп должны существенно отличаться друг от друга.

Задачу можно сформулировать и несколько иначе, с точки зрения «сжатия информации». После разделения объектов на группы, можно каждую группу считать за один общий объект, предварительно определив обобщающие значения признаков. После этого задача определения зависимости уровня преступности от значений признаков существенно упрощается. Основной вопрос, возникающий в этом случае, связан с задачей разбиения совокупности объектов на группы. Он решается методами кластерного анализа.

2. Определение правила, по которому методами дискриминантного анализа может быть проведена классификация нового фактора и определена его принадлежность к одной из полученных кластер-групп.

Предположим, что однородные группы получены, однако выяснено, что появились новые объекты, которые обязательно должны быть включены в исследование. Встает вопрос: к какой группе отнести новые объекты. Ответ на этот и ряд других вопросов, связанных с классификацией, позволяет дать дискриминантный анализ.

В отличие от кластерного анализа новые кластеры не образуются, а являются правилом, по которому объекты относятся к определенной группе. Задача состоит в том, чтобы вновь поступающий объект отнести в одну из имеющихся групп. У понятия «дискриминация» имеется много синонимов: диагностика, распознавание образов с учителем, математическая классификация с учителем, статистическая классификация и т.д.

Смысл дискриминантного анализа – на основании обучающих выборок преобразовать многомерный массив в одномерный показатель для прогнозирования принадлежности наблюдений к группам, т.е. построить новый обобщенный показатель, значения которого максимально различаются для объектов, отнесенных к разным группам (кластерам).

Исследование различий между группами (кластерами) – основа концепции дискриминантного анализа.

3. Исследование методами корреляционного анализа наличия и силы внутри групповой или межгрупповой взаимосвязи между факторами.

В естественных науках, как правило, имеют место функциональные зависимости между переменными. При обычной функциональной зависимости каждому значению одной переменной соответствует единственное значение другой. При этом значение другой переменной определяется по конкретной формуле. Между признаками, которые определяют криминогенную ситуацию, в большинстве случаев такой функциональной зависимости нет.

Отсутствие функциональной зависимости между информационными признаками связано, в основном, с тем, что при анализе влияния одного признака на другой не учитывается целый ряд других факторов, на него влияющих,

а также с тем, что измерения значений переменных связаны неизбежно с некоторыми случайными ошибками. В связи с этим, исследуется другая зависимость – статистическая и, в большей степени, ее частный случай – корреляционная зависимость.

При изучении взаимосвязи различных информационных показателей преступности, прежде всего, интересуют две проблемы. Первая проблема связана с определением количественной оценки тесноты взаимозависимости и направления (прямая и обратная) между показателями. Вторая – состоит в определении характеристики силы и формы влияния одних факторов на другие.

Для решения этих проблем существуют две группы методов, два главных раздела математико-статистических методов: корреляционный и регрессионный анализ.

Задачей непосредственно корреляционного анализа является установление существования взаимосвязи между факторами (показателями преступности), определение тесноты этой связи. Взаимосвязь между двумя факторами рассматривается в парном корреляционном анализе, если этих факторов несколько, то различные взаимосвязи между ними изучаются методами множественного корреляционного анализа. При этом применяют методы линейной корреляции, если допускают существование линейной зависимости между факторами (парной или множественной), или нелинейной в противном случае.

4. Нахождение методами регрессионного анализа приближенной формулы зависимости одного фактора (показателя преступности) от других.

Регрессионный анализ рассматривает вопросы установления формы связи, вида функции, устанавливающей зависимость одного фактора от одного или нескольких других. Вид зависимости какого-то показателя от одного фактора изучается в парном регрессионном анализе, если изучается зависимость этого показателя от нескольких факторов, то применяют методы множественного регрессионного анализа. При этом если зависимость определяется линейной функцией, то используются методы линейного регрессионного анализа (парного или множественного). В противном случае, используют методы нелинейной регрессии.

5. Выделение методами компонентного и факторного анализов главных факторов, влияющих на решение конкретной задачи, в данном случае, связанной с прогнозом состояния преступности и тенденциями криминологической обстановки.

Основная идея факторного анализа заключается в том, что имеющиеся зависимости между большим числом исходных наблюдаемых переменных определяются существованием гораздо меньшего числа скрытых или латентных переменных, называемых факторами.

Компонентный анализ – многомерный статистический метод снижения размерности, применяемый для изучения взаимосвязей между значениями количественных переменных. Задача компонентного анализа состоит в преобразовании исходной системы взаимосвязанных переменных в новую систему некоррелированных обобщенных показателей или ортогональных показателей. Новые некоррелированные показатели называются компонентами.

Очень часто под термином «факторный анализ» понимают методы и факторного, и компонентного анализов. На самом деле, факторный и компонентный анализы – оба метода снижения размерности. Оба метода решают в принципе одну и ту же задачу и поэтому результаты похожи. В матрицах нагрузок первый общий фактор и первая главная компонента, как правило, совпадают. Второй фактор может уже существенно отличаться от второй главной компоненты и т.д. Иногда даже число общих факторов может существенно отличаться от числа весомых главных компонент.

Предпосылки методов факторного и компонентного анализа различаются.

Цель компонентного анализа – объяснить всю корреляцию между переменными и всю суммарную дисперсию исходных переменных. Число первоначально извлеченных компонент совпадает с числом исходных переменных. Хотя в дальнейшем анализе используются только главные компоненты.

В факторном анализе с самого начала предполагается, что число извлеченных факторов будет существенно меньше числа первоначальных переменных. В факторном анализе извлеченные новые переменные-факторы в принципе не могут объяснить полностью суммарную дисперсию исходных переменных и их корреляции.

Компонентный анализ используют чаще как метод избавления от мультиколлинеарности объясняющих переменных в регрессионном анализе. Главные компоненты всегда не коррелированы между собой. Общие факторы в факторном анализе могут быть коррелированными или слабо коррелированными между собой.

В факторном анализе делается больший акцент на интерпретации факторов. В компонентном анализе делается больший акцент на сокращении размерности пространства за счет некоррелированных переменных.

Многомерные математико-статистические методы классификации, обработки и анализа информации непрерывно развиваются и совершенствуются.

Основными направлениями этого развития могут быть:

- расширение области применения методов многомерного анализа;
- повышение степени использования математико-статистических методов;
- использование новейших средств вычислительной техники.

Точность и надежность выводов, прогнозов и рекомендаций по решению конкретной проблемы, полученных после применения методов многомерного анализа, зависит, в основном, от научно обоснованного выбора метода многомерного анализа и его правильного применения.

Одним из недостатков методов многомерного анализа является громоздкость статистических вычислений, однако после появления программных средств, снявших эту проблему, эти методы стали получать все более и более широкое применение.

Заклучение. Таким образом, представленные в статье методы математической обработки криминологических данных, основанные на многомерном статистическом анализе, позволят обеспечить мониторинг и прогнозирование криминогенной ситуации, что имеет немаловажное значение в предупреждении преступности и служит основой для эффективной деятельности, как ОВД, так и иных правоохранительных органов по обеспечению национальной безопасности и поддержанию правопорядка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Криминологический мониторинг состояния преступности и мер по ее предупреждению на федеральном и региональном уровне: методические рекомендации / Я.Л. Аиев, В.Б. Клишков, В.В. Пасынков и др. – СПб.: СПбУ МВД России, 2017. – 132 с.
2. Приказ МВД России от 26.09.2018 № 623 «Вопросы организации информационно-аналитической работы в управленческой деятельности органов внутренних дел Российской Федерации».
3. Профилактика преступлений в Санкт-Петербурге и Ленинградской области на основе анализа состояния преступности / Клишков В.Б., Сагайдак А.Ю., Пасынков В.В. и др.: методические рекомендации. – СПб.: СПбУ МВД России, 2017. – 100 с.
4. Состояние преступности в Санкт-Петербурге. Криминологический мониторинг и прогноз / Абакумова О.Н., Андрейцо С.Ю., Вашкевич А.В. и др.: Научно-практическое пособие. Часть 2. – СПб.: СПбУ МВД России. 2020. – 156 с.
5. Большакова Л.В., Примакин А.И., Яковлева Н.А. Применение методов многомерного анализа в вопросах обеспечения защиты объектов информатизации / Материалы IX Санкт-Петербургской межрегиональной конференции «Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2015)». Санкт-Петербург, 28-30 октября 2015 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – С. 31-32.
6. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.П. Многомерные статистические методы. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 160 с.
7. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч.У. и др. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 210 с.

УДК 004.056

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ НА ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

Костюк Анатолий Владимирович, Епанешников Николай Михайлович

Санкт-Петербургский военный ордена Жукова институт войск национальной гвардии Российской Федерации
Летчика Пилутова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия
e-mails: kostyuk.anatoliy.2015@mail.ru, nik_mihel@mail.ru

Аннотация. Отмечается, что влияние цифровой информационной среды носит, преимущественно, психологический характер и воздействует через психику на личность, изменяя при этом «психологические свойства, состояния и модели поведения личности». Анализируются источники и причины возникновения угроз цифровой информационной среды на информационно-психологическую безопасность, рассматриваются проблемы, связанные с преодолением негативного воздействия информации на психику и сознание человека.

Ключевые слова: информация; информационная среда; угрозы; психологическое воздействие.

THE IMPACT OF THE DIGITAL INFORMATION ENVIRONMENT ON INFORMATION-PSYCHOLOGICAL SECURITY

Kostyuk Anatoliy, Epaneshnikov Nikolay

St. Petersburg Military Order of Zhukov Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation
1 Pilot Pilyutov St, St. Petersburg, 198206, Russia
e-mails: kostyuk.anatoliy.2015@mail.ru, nik_mihel@mail.ru

Abstract. It is noted that the influence of the digital information environment is predominantly psychological in nature and affects the personality through the psyche, while changing the "psychological properties, states and behavior patterns of the individual. The sources and causes of threats of digital information environment on information and psychological security are analyzed, and the problems associated with overcoming the negative impact of information on the psyche and consciousness of the person are considered.

Keywords: information; information environment; threats; psychological impact.

Введение. Отличительной особенностью развития современного общества является его информатизация, в ходе которой происходит повсеместная и систематическая разработка информационных ресурсов и внедрение информационно-коммуникационных технологий и компьютерных средств, практически, во все области деятельности человека. Наряду с этим необходимо отметить, что характерной чертой современного общества становится его зависимость от особенностей и тенденций развития цифровой информационной среды, являющейся

достаточно сложным и противоречивым образованием [1]. В современных условиях невозможно представить дальнейшее развитие любого специалиста без коммуникаций в условиях информационной среды. Следствием таких коммуникаций является формирование, в том числе, и негативных психологических воздействий. Манипуляция сознанием личности, связанная с искажением информации, загрязнением информационной среды, пропагандой фальшивых новостей, переросших в значимую проблему для общества и личности, которую необходимо анализировать и решать [2].

Цифровая информационная среда посредством различных факторов объективно оказывает на окружающих прямое или косвенное влияние, которое проявляется либо немедленно, либо отдаленно. Цифровая информационная среда, как и информация не существует независимо от личности или сообщества, в отличие от информационного пространства, которое является статичным. Личность, основываясь на своих личностных потребностях, выполняет отбор и требуемым образом формирует в окружающем его информационном пространстве структуру той части пространства, которое соответствует его сформировавшимся представлениям и потребностям [3]. Итогом такой работы является формирование информационной среды, представляющей собой «пространство возможных взаимодействий», которое наделяется индивидуумом определенными (объектными и/или субъектными) свойствами. При изменении или коррекции потребностей личности будут происходить изменения и в выделенной информационной среде. По своей структуре информационная среда напоминает структуру окружающей среды и включает несколько обязательных составляющих (компонент):

- объекты информационной среды, включающие технические информационные и коммуникативные средства, которые реализуют информационное воздействие на личность или партнера по общению;
- технологический компонент, включающий информационные технологии и действия (способы, умения, навыки), которые обеспечивают прием, хранение, переработку и обмен информацией (цифровую компетентность);
- пространственно-предметный компонент, объединяющий средства, обеспечивающие хранение, переработку и передачу информации;
- коммуникативный компонент, включающий различные коммуникативные взаимодействия и средства, содействующие или препятствующие получению, переработке или обмену информационно-коммуникативными действиями.

Ключевыми процессами, протекающими в информационной среде, являются информационно-коммуникативные процессы, влияющие на все виды сознания, начиная от индивидуального до массового. Быстро изменяющиеся информационные сообщения оказывают серьезное влияние на массовое сознание. Естественно, что в этом громадном объеме информации обычный пользователь не в состоянии дать критическую оценку доводимым до него фактам, и он вынужден воспринимать получаемую информацию как истину. Как следствие, пользователя захватывает информационный круговорот, в основе которого лежит квазиинформация [4].

Исследования свидетельствуют о том, что использование деструктивного информационно-психологического воздействия и манипуляция гражданами превратилось в рядовое событие, особенно для стран, так называемого «коллективного Запада» и других стран, втянутых в их орбиту. Подобные подходы не стесняются использовать, как на бытовом уровне, так и в политической борьбе [5].

Выявление механизмов и результатов деструктивного воздействия, осознание особенностей влияния цифровой информационной среды на информационную безопасность (ИБ) личности, а также выявление направлений возможной защиты превращается из теоретической проблемы в актуальную потребность, как для личности, так и для общества [6].

Разрушающее воздействие информационная среда оказывает и на эмоциональные процессы в основных сферах жизни общества. Влияние информационной среды носит, преимущественно, психологический характер и воздействует через психику на личность, изменяя при этом «психологические свойства, состояния и модели поведения личности». Протекающие в информационной среде информационно-коммуникативные процессы, существенно влияют и на духовную жизнь общества, создавая деструктивные изменения в ориентациях и ценностях человека, вызывая последствия, близкие к критичным, создавая психоэмоциональную и социальную напряженность [7].

К базовым конструкциям, образующими систему психологической защиты человека, в первую очередь, относятся его мировоззрение, жизненные ценности, образ жизни, картина мира. Нарушение или искажение их посредством деструктивных информационных воздействий для человека чревато негативными последствиями.

В настоящее время разработано и функционирует огромное количество средств и технологий, способных управлять сознанием человека. Примером такого информационного воздействия являются новые разработки в информационных технологиях, мелькающие новостные ленты и обзоры с искаженной информацией. Различают несколько видов искажения информации: информация, не соответствующая действительности (недостоверная информация), которая не направлена преднамеренно на нанесение вреда; заведомо ложная информация (дезинформация), которая распространяется с целью нанести вред; информация, основанная на реальных фактах, но специально выделяющая определенные факты (идеологические, национальные и др.) и распространяемая с целью разжигания ненависти, создания разногласий, нанесения вреда стране общественным организациям, публичным людям.

Ряд ряда западных экспертов (Д. Белла, Э. Тоффлера и др.) придерживается мнения, что в современном информационном обществе наблюдается устойчивая тенденция перехода власти от класса собственников к образованной правящей элите, которая обладает знаниями и контролем над информационными ресурсами и информацией.

Опасной формой деструктивного информационного воздействия на психику человека являются манипуляции информацией, которые воздействуют на мировоззрение и сознание личности, на систему ценностей и отношение к реальности. К основным способам манипуляции следует отнести внесение искажений в информацию, ее фильтрация для достижения нужного смыслового значения, дезинформация и персонификация информационного воздействия. Ярким подтверждением этому являются СМИ, подконтрольные демократической партии в США. Только небольшая часть знаний, которая определяет политическое поведение человека, формируется на личном опыте, значительная часть сведений, воспринимаемых человеком, относится к тому, что было написано «пишущими» и опубликовано прежде.

В процессе запоминания и хранения информации могут добавляться произвольные или непроизвольные ошибки, т. е. вносятся искажения, к которым относятся: исчезновения из текстов некоторых ключевых событий, нарушение порядка следования событий, добавление событий, которых не было в действительности, подмена событий, вплетение посторонних событий. В случае если человек сталкивается с множеством противоречивых мнений и непроверенных фактов, его сознание под воздействием современных информационных технологий может деформироваться, поскольку ему затруднительно сделать выбор в пользу «правильных» мнений [4]. Как следствие у личности возникает кризис, начинают развиваться психологические расстройства, нарушаются нравственные ориентиры.

Существенное деструктивное воздействие на психику человека оказывают социальные сети, вовлекая в свою разрушающую деятельность даже несовершеннолетних. На наш взгляд, необходимо выделить два важных аспекта психологической уязвимости через социальные сети:

— во-первых, читатели акцентируют свое внимание непосредственно на самой новости, но не на ее источнике, сама же проверка надежности источника либо не происходит, либо происходит редко;

— во-вторых, читатели выбирают для чтения те новости, которые рекомендуют или пересылают их друзья или знакомые, или им предлагает персонифицированный выбор социальной сети, учитывающий интерес и мировоззрение читателя. В данном аспекте обратим внимание на то, что наряду с ознакомлением с предлагаемой новостью или контентом читатель воспринимает и эмоции тех, кто эту информацию предлагает, но с эмоциями напрямую связано психологическое состояние человека и его отношение к событиям.

Персональную направленность деструктивных информационных воздействий имеют не только социальные сети, но и интернет-компании, используя для этого специальные алгоритмы и навязывая читателям, что им важно. В итоге читатель получает информацию, которая согласуется с прошлыми, пусть и случайными, предпочтениями. Такие алгоритмы, совместно со встроенными в них фильтрами, основаны на релевантности, учитывающую субъективную степень соответствия. Информация, подвергнутая релевантной обработке, не соответствует всей картине, читателю доступен лишь отредактированный вариант, и он не догадывается что отброшено, и главное, не читатель определяет, исходя из своего мировоззрения, что важно, за него выбор уже сделала машина. В итоге читатель получает информацию, которая согласуется с прошлыми, пусть и случайными, предпочтениями. Подобную функцию берут на себя и социальные сети, тем более что они по своему назначению выполняют роль средства общения с кругом «близких по духу» людей. В социальных сетях люди проводят время, общаясь и соглашаясь, при этом друг с другом, и, если они придерживаются другого мнения, то довести свою точку не могут, поскольку люди, которые думают иначе, находятся вне круга их общения. В результате опосредованного доступа человека к потоку новостей он получает строго выверенную персонифицированную информацию, полученную путем фильтрации и обработки, и оказывается изолированным в своей искусственно созданной искаженной оболочке.

Чрезвычайно опасным искажением и манипуляцией информации является пропаганда. Конечная цель пропаганды сводится к психологическому воздействию на конкретную группу граждан. Она направлена на манипулирование сознанием и настроениями граждан, и в первую очередь военнослужащих. В пропагандистских сообщениях присутствует сознательное стремление к манипуляции сознанием граждан, маскировка истинных намерений и создание впечатления благих намерений [3]. В ходе подготовки пропагандистских сообщений подбираются определенные факты и события, чтобы достичь наибольшего эффекта, но при этом опускаются источники информации, искажаются аргументы и факты, отвлекается внимание.

Современные информационные технологии позволяют легко выполнить оценку личности человека посредством компьютерной модели. Такая модель основывается на цифровых следах, оставленных человеком, причем получаемая оценка, по мнению экспертов, более точна и достоверна чем суждения, сделанные близкими ему людьми.

Серьезной проблемой является и загрязнение информационной среды, а изобилие низкопробной информации не может заменить пусть даже скудную, но достоверную информацию. Л. Орман подчеркивает, что информация не является нейтральной; она не просто «информирует», она руководит решениями и действиями человека.

Заключение. Таким образом, лавинообразное нарастание объема информации, быстрое развитие информационно-коммуникативных технологий свидетельствуют о необходимости проведения теоретических и практических исследований с целью выработки решений, направленных на уменьшение влияния информационной среды и обеспечение психологической безопасности человека от избыточной, ложной и манипулятивной информации, засоряющей информационную среду. Совершаемая в настоящее время цифровая революция не только создает блага для человека, но открывает опасный путь доступа к массовым психологически манипуляциям, невиданным ранее ни по объему, ни по глубине охвата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобонец С.А., Костюк А.В. Источники угроз и особенности обеспечения информационной безопасности личности // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность / Сборник трудов межрегиональной конференции и Санкт-Петербургской международной конференции. 2018. С. 84–87.
2. Костюк А.В., Бобонец С.А., Примакин А.И. Подходы к обеспечению информационной безопасности электронного обучения // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2019. № 3 (83). С. 181–187.
3. Костюк А.В., Бабошин В.А. Угрозы информационной безопасности личности в современном обществе // В сборнике: Развитие системы подготовки военных специалистов в войсках национальной гвардии Российской Федерации: традиции и современность / Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.Ф. Купавского. Пермь, 2018. С. 161–165.
4. Костюк А.В. Психологическая защита личности в условиях информатизации общества // В сборнике: Актуальные проблемы психологии правоохранительной деятельности: концепции, подходы, технологии (Васильевские чтения – 2018) / Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Ю.А. Шаранова, В.А. Шаповала. 2018. С. 223–227.
5. Епанешников Н.М., Костюк А.В. Особенности информационной защиты военнослужащих и сотрудников силовых структур // В сборнике: Актуальные проблемы защиты и безопасности / Труды XXIII Всероссийской научно-практической конференции Российской академии ракетных и артиллерийских наук (РАРАН), в 5 т. Москва, 2020. С. 126–131.
6. Костюк А.В. Подходы к информационно-психологической безопасности личности // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 3 / СПОИСУ. СПб., 2017. С. 52–54.
7. Костюк А.В., Епанешников Н.М. Анализ угроз информационной среды на информационно-психологическую безопасность // В сборнике: Перспективы совершенствования технической подготовки военнослужащих и сотрудников войск национальной гвардии Российской Федерации. Межвузовский сборник научно-практических материалов. Пермь, 2022. С. 253–261.

УДК 004.056

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ МВД РОССИИ ОТ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МНОГОФАКТОРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Локнов Алексей Игоревич, Примакин Алексей Иванович

Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации

Летчика Пилотова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия

e-mails: info_for_aleksey@mail.ru, primakin@mail.ru

Аннотация. Предлагается подход к моделированию сетевой инфраструктуры обеспечения информационной безопасности территориального органа МВД России посредством применения многомерного статистического анализа. Целью исследования является разработка методика оценивания повышения полноты и точности защищенности информационных систем от угроз информационной безопасности. Результатом исследования является математическая модель, описывающая решение задачи планирования мероприятий по снижению рисков нарушений функционирования информационных систем при осуществлении кибератак.

Ключевые слова: информационная безопасность; методы защиты информации; кластерный анализ; дискриминантный анализ.

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE SECURITY OF INFORMATION SYSTEMS OF TERRITORIAL BODIES OF THE MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF RUSSIA AGAINST INFORMATION SECURITY THREATS THROUGH THE USE OF MULTI-FACTOR STATISTICAL ANALYSIS METHODS

Loknov Alexey, Primakin Alexey

Saint Petersburg University of the Ministry of internal Affairs of the Russian Federation

1 Pilot Pilyutov St, St. Petersburg, 198206, Russia

e-mails: info_for_aleksey@mail.ru, primakin@mail.ru

Abstract. It proposes an approach to modeling the network infrastructure for ensuring information security of the territorial body of the Ministry of Internal Affairs of Russia through the use of multidimensional statistical analysis. The purpose of the study is to develop a methodology for assessing the increase in the completeness and accuracy of the protection of information systems from information security threats. The result of the study is a mathematical model describing the solution of the task of planning measures to reduce the risks of violations of the functioning of information systems in the implementation of cyber attacks.

Keywords: information security; information security methods; cluster analysis; discriminant analysis.

Введение. Цифровая трансформация всех сфер деятельности общества, развитие «Индустрии 4.0», распространение информационных систем (ИС) привели к усложнению задач мониторинга информационной безопасности (ИБ) территориальных органов МВД России. В случае реализации угроз ИБ основной целью злоумышленника, как правило, является получение возможности управления ИС при помощи воздействий на защищаемую инфраструктуру. При этом деструктивные воздействия могут влиять как на процессы хранения, обработки и передачи информации, так и на физические процессы внутри информационной системы.

Реализация угроз информационной безопасности для ИС, тесно интегрированных в информационно-телекоммуникационную структуру территориальных органов МВД России, способна привести к серьезным последствиям, приводя при этом не только к материальным потерям, но и нанося серьезный имиджевый ущерб. В этих условиях особенно актуальной становится задача планирования повышения полноты и точности оценивания защищенности информационных систем от угроз ИБ. Сложность проектирования и эксплуатации средств обеспечения информационной безопасности территориального органа МВД России, повышение уровня точности и скорости выявления нарушений ИБ существующими методиками с одной стороны и необходимостью снижения рисков нарушений функционирования ИБ при осуществлении кибератак с другой стороны приводят к противоречию, выходом из которого является объективная необходимость разработки и усовершенствования методов оценивания защищенности ИС от угроз информационной безопасности.

Проблемные вопросы обеспечения ИБ информационных систем от киберугроз освещались в публикациях большого числа исследователей, таких как Бабкин А.Н., Еськов А.В., Лаврова Д.С., Зегжда Д.П., Зегжда П.Д., Синещук Ю.И. и других [1-5].

Анализ соответствующих работ показал, что оценивание защищенности ИС является многоэтапным процессом, которому предшествует построение методики формирования соответствующих факторов, влияющих на общий уровень ИБ защищаемого объекта. Некоторые из них систематизированы в стандартах, некоторые заранее неизвестны и способны снизить эффективность или даже скомпрометировать предусмотренные меры. Оценка эффективности защиты должна обязательно учитывать, как объективные обстоятельства, так и вероятностные факторы. Факторы, влияющие на уровень защиты информации, систематизированы в ГОСТ Р 51275-2006 [6]. Однако, независимо от воли и предвидения разработчиков возникают и иные, заранее неизвестные при проектировании систем защиты информации (СЗИ) обстоятельства, способные снизить эффективность защиты или полностью скомпрометировать предусмотренные проектом меры информационной безопасности. Оценка эффективности защиты информации должна обязательно учитывать эти объективные обстоятельства, а ее характеристики, как это следует из ГОСТ Р 50922-2006 [7], должны иметь вероятностный характер. Развитие подобной методологии, включая систему математико-статистических методов, содержащих количественные, измеримые показатели эффективности СЗИ, обеспечит обоснование оптимальных значений показателей эффективности, учитывающее целевое предназначение информационной системы.

Постановка задачи. Методы многомерного анализа позволяют выбрать ту вероятностно-статистическую модель, которая наилучшим образом соответствует исходным статистическим данным, характеризующим реальное поведение исследуемой совокупности объектов, оценить надежность и точность выводов, сделанных на основании ограниченного статистического материала.

Многофакторный статистический анализ опирается на широкий спектр методов: множественный корреляционно-регрессионный, факторный, кластерный, дискриминантный, дисперсионный анализ, метод главных компонент.

Для разрешения вышеуказанного противоречия и оценки состояния информационной безопасности территориального органа МВД России необходимо рассмотреть применения методов кластерного и дискриминантного анализа, которые предназначены для разделения рассматриваемых совокупностей объектов, субъектов или явлений на группы в определенном смысле однородные.

Решение. Определение важнейших вопросов информационной безопасности на основе анализа множества количественных факторов, обеспечивающих эту безопасность, состоит из решения следующих основных задач методами многомерного анализа [8, 9]:

1. Проверка однородности множества факторов. В случае отсутствия однородности разделение этого множества методами кластерного анализа на однородные группы, пригодные для дальнейшего исследования.
2. Определение правила, по которому методами дискриминантного анализа может быть проведена классификация нового фактора и определена его принадлежность к одной из полученных кластер-групп.
3. Исследование методами корреляционного анализа наличия и силы внутри групповой или межгрупповой взаимосвязи между факторами.
4. Нахождение методами регрессионного анализа приближенной формулы зависимости одного фактора от других.
5. Выделение методами компонентного и факторного анализов главных факторов, влияющих на решение конкретной задачи, связанной с информационной безопасностью.

Для оценки уровня защищенности информации и информационной безопасности территориальных органов МВД России определим описание основных факторов:

- передача сигналов по проводным линиям связи (P_1);
- передача сигналов по оптико-волоконным линиям связи (P_2);
- излучения сигналов, функционально присущие техническим средствам объекта информатизации (P_3);
- побочные электромагнитные излучения (P_4);
- разглашение защищаемой информации лицами, имеющими к ней право доступа (P_5);
- несанкционированный доступ к защищаемой информации (внутренний) (P_6);
- действия криминальных групп и отдельных преступных субъектов (P_7);
- и другие (P_n).

Полнота предложенных факторов, оценки обеспечения информационной безопасности с точки зрения отражения всех возможных вариантов не является исчерпывающей. Кластерный анализ не требует априорных предположений о наборе данных, не накладывает ограничения на представление исследуемых объектов, позволяет анализировать показатели различных типов данных (интервальным данным, частотам, бинарным данным).

При анализе оценки обеспечения информационной безопасности территориального органа МВД России на первом этапе применяется выборочный метод математической статистики, с помощью которого формируется выборка объектов для дальнейшего исследования. Каждый объект характеризуется определенным набором признаков.

На втором этапе оценки обеспечения информационной безопасности территориального органа МВД России происходит выбор признаков, по которым будет проводиться кластеризация. Естественно, чем меньше число признаков, тем легче провести процесс кластеризации. Более того, если имеется только два признака, то возможна визуальная (графическая) кластеризация. Однако уменьшение числа признаков может привести к существенной потере информации и неправильному разделению на группы.

На третьем этапе исследования определяется метрика или мера близости между объектами и мера близости между группами объектов. Рассмотрим третий этап более подробно [8].

Пусть рассматривается некоторая совокупность территориальных органов МВД России, состоящая из m объектов: Y_1, Y_2, \dots, Y_m .

Каждый такой объект органов внутренних дел характеризуется n количественными признаками: P_1, P_2, \dots, P_n . Все данные можно представить в виде следующей матрицы:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где x_{ij} – значение фактора P_j для объекта (подразделение территориального органа МВД России) Y_i .

Для того чтобы выяснить, входят ли два конкретных элемента соответствующего подразделения территориального органа МВД России в одну группу или нет, необходимо определить некую меру близости между ними. Иначе говоря, необходимо ввести в рассмотрение некую формулу, которая определяет расстояние между двумя различными объектами. Приведём расчётную зависимость через Евклидово расстояние:

$$d_{ij} = d(Y_i, Y_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ki} - x_{kj})^2}. \quad (2)$$

Данная метрика, как и большинство других, чувствительно к изменению единиц измерения осей. Поэтому при её использовании, как и большинства других метрик, кластерный анализ предполагает предварительную стандартизацию (нормирование) исходных данных.

Для придания большего веса более отдаленным друг от друга признакам целесообразно использовать Квадрат Евклидова расстояния:

$$d_{ij} = d(Y_i, Y_j) = \sum_{k=1}^m (x_{ki} - x_{kj})^2 \quad (3)$$

После присвоения каждому признаку некоторого веса, определяется его значимость в общей исследуемой проблеме с помощью Взвешенного Евклидова расстояния:

$$d_{ij} = d(Y_i, Y_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^m w_k (x_{ki} - x_{kj})^2}. \quad (4)$$

Если признаки объектов являются дихотомическими, то применяется Хеммингово (манхэттенское) расстояние, как мера близости объектов:

$$d_{ij} = d(Y_i, Y_j) = \sum_{k=1}^m |x_{ki} - x_{kj}|. \quad (5)$$

Если нужно определить два объекта как «различные», в случае их отличия по какой-либо одной координате применяется формула Расстояния Чебышева:

$$d_{ij} = d(Y_i, Y_j) = \max_{1 \leq k \leq n} |x_{ki} - x_{kj}|. \quad (6)$$

Результаты кластеризации могут существенно отличаться при использовании разных мер, поэтому выбор метрики полностью лежит на сотруднике, проводящим исследование. В процессе кластеризации возникает задача нахождения расстояния не только между объектами территориального органа МВД России, но и между группами (кластерами) этих объектов. Расстояние между кластерами может определяться, например, по следующим правилам: принцип «ближайшего соседа», принцип «дальнего соседа», принцип «средней связи».

Если требуется найти расстояние между двумя кластерами S_1 и S_2 , при этом каждый из этих кластеров состоит из определенного числа объектов. Для каждой пары объектов (Y_i, Y_j) , где $Y_i \in S_1$; $Y_j \in S_2$ находится расстояние $d(Y_i, Y_j)$ по одной из описанных выше формул.

Расстояние между кластерами по правилу «ближайшего соседа» определяется по формуле:

$$d(S_1, S_2) = \min_{Y_i \in S_1; Y_j \in S_2} d(Y_i, Y_j). \quad (7)$$

Расстояние между кластерами по правилу «дальнего соседа» определяется по формуле:

$$d(S_1, S_2) = \max_{Y_i \in S_1; Y_j \in S_2} d(Y_i, Y_j). \quad (8)$$

Расстояние между кластерами по правилу «средней связи» определяется, как среднее арифметическое всех попарных расстояний между объектами рассматриваемых групп:

$$d(S_1, S_2) = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum d(Y_i, Y_j), \quad (9)$$

где сумма берется по всем парам объектов (Y_i, Y_j) , $Y_i \in S_1$; $Y_j \in S_2$, величины n_1 и n_2 определяют число объектов в первой и второй группах соответственно.

После выбора формул для нахождения расстояний между объектами и классами объектов можно переходить к непосредственному формированию групп, т.е. к самому процессу кластеризации, используя один из методов кластеризации.

На четвертом этапе оценки обеспечения информационной безопасности территориального органа МВД России происходит создание групп-кластеров с учетом выбора формулы расстояния между объектами и выбора правила нахождения расстояния между группами объектов.

Алгоритмов кластерного анализа достаточно много. Все их можно подразделить на иерархические и неиерархические.

Чаще всего для создания групп применяют иерархические алгоритмы (наиболее распространённые алгоритмы кластерного анализа по их реализации на ЭВМ) двух основных типов: восходящие (агломеративные, объединяющие) и нисходящие (дивизивные, делимые) алгоритмы.

Принцип работы иерархических агломеративных процедур состоит в последовательном объединении групп элементов сначала самых близких, а затем всё более отдалённых друг от друга.

Принцип работы иерархических дивизивных процедур, наоборот, состоит в последовательном разделении групп элементов сначала самых далёких, а затем всё более близких друг от друга.

Программная реализация алгоритмов кластерного анализа широко представлена в различных инструментах Data Mining, которые позволяют решать задачи достаточно большой размерности. Например, агломеративные (восходящие) методы реализованы в пакете SPSS, дивизивные (нисходящие) методы – в пакете Statgraf.

На пятом этапе исследования представляются кластер-группы, сам процесс кластеризации, а также необходимые промежуточные данные.

На шестом этапе оценки обеспечения информационной безопасности территориального органа МВД России происходит анализ полученных результатов. Если по каким-то причинам исследователя не устраивает число групп или само разбиение элементов на группы, то происходит корректировка либо выбранной метрики, либо самого метода кластеризации.

Метод кластерного анализа оценки обеспечения информационной безопасности территориального органа МВД России позволяет всю неоднородную совокупность показателей (признаков) защиты информации разбить на приблизительно однородные группы, пригодные для дальнейшего исследования. Целесообразно уточнить, что под показателем защиты информации подразумевается количественная оценка уровня защищённости территориального органа МВД России с учётом воздействия на него определённого числа факторов.

Полученные однородные группы (кластеры) уровня защищённости территориального органа МВД России, в соответствии с предлагаемой моделью, целесообразно распределить по следующим категориям:

- недостаточный уровень информационной безопасности;
- средний (посредственный) уровень информационной безопасности;
- хороший (достаточный) уровень информационной безопасности.

При появлении новых объектов (подразделений) органов внутренних дел, встает вопрос: к какой группе их отнести. Для этого используется дискриминантный анализ, включающий методы классификации многомерных наблюдений по принципу максимального сходства при наличии обучающих признаков. В отличие от кластерного анализа новые кластеры не образуются, а являются правилом, по которому объекты относятся к определенной группе. Задача состоит в том, чтобы вновь поступающий объект отнести в одну из имеющихся групп. Устанавливается новый обобщенный показатель (многомерный массив преобразовывается в одномерный показатель), значения которого максимально различаются для объектов, отнесенных к разным группам (кластерам). Дискриминантная функция будет представлена уравнением линейной множественной регрессии:

$$U = k_0 + k_1v_1 + k_2v_2 + \dots + k_nv_n \quad (10)$$

где $k_0, k_1, k_2, \dots, k_k$ – коэффициенты (веса), определяемые таким образом, чтобы группы максимально, возможно, отличались значениями дискриминантной функции;

v_1, v_2, v_3 – независимые переменные (факторы) уровня защищенности территориального органа МВД России.

Для определения дискриминантных переменных целесообразно использование пошагового дискриминантного анализа, при котором переменные вводятся последовательно, исходя из их способности различить (дискриминировать) группы.

Заключение. Таким образом, представленная методика применения кластерного многофакторного анализа позволяет сформулировать однородные группы (кластеры) территориальных органов МВД России с учётом множества факторов, определяющих уровень их защищенности информации и информационной безопасности. В дальнейшем, на базе многофакторного дискриминантного анализа можно отнести инспектируемое подразделение территориального органа МВД России к какому-либо кластеру (группе, категории). Что позволит рационально подойти к решению вопросов материально-технического обеспечения соответствующих подразделений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабкин, А. Н. Практическая реализация цепей Маркова в исследовании телекоммуникационных сетей при воздействии угроз информационной безопасности / А. Н. Бабкин, Л. В. Акчурина, С. П. Алексеенко // Вестник Воронежского института МВД России. – 2022. – № 1. – С. 18-23.
2. Еськов, А. В. Анализ действий злоумышленников при осуществлении компьютерных атак / А. В. Еськов, В. В. Селезнев // Информационные и телекоммуникационные технологии в противодействии экстремизму и терроризму: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 23 апреля 2021 года / Краснодар: ФГКОУ ВО «Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации», 2021. – С. 36-41.
3. Лаврова, Д. С. Моделирование сетевой инфраструктуры сложных объектов для решения задачи противодействия кибератакам / Д. С. Лаврова, Д. П. Зегжда, Е. А. Зайцева // Вопросы кибербезопасности. – 2019. – № 2(30). – С. 13-20.
4. Зегжда, П. Д. Информационная безопасность и киберустойчивость цифровой экономики и цифрового производства / П. Д. Зегжда, Д. П. Зегжда // Региональная информатика и информационная безопасность, Санкт-Петербург, 01–03 ноября 2017 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, 2017. – С. 406-407.
5. Синешук, Ю. И. Методика обоснования рационального состава средств защиты информации с учетом ресурсных ограничений / Ю. И. Синешук, Т. И. Давыдова // Автоматизация процессов управления. – 2021. – № 1(63). – С. 13-19.
6. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 51275-2006 «Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2006 г. № 374-ст).
7. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 50922-2006 «Защита информации Основные термины и определения» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2006 г. № 373-ст).
8. Большакова Л.В., Примакин А.И., Яковлева Н.А. Методы многомерного анализа в вопросах обеспечения информационной и экономической безопасности: учебное пособие. – СПб: Изд-во СПб ун-та МВД России, 2013. – 92 с.
9. Миркин, Б. Г. Методы кластер-анализа для поддержки принятия решений: обзор: препринт WP7/2011/03 [Текст] / Б. Г. Миркин; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2011. – 88 с.

УДК 004.41

ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ И АСПЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Раковский Олег Владимирович

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mail: rakovskyo@mail.ru

Аннотация. Рассматривается возможность применения аспектно-ориентированного программирования для адаптации информационных систем к изменениям в нормативно-правовой базе.

Ключевые слова: информационная система; сквозная функциональность; бизнес-логика; нормативно-правовой акт.

REQUIREMENTS OF REGULATORY LEGAL ACTS AND ASPECT-ORIENTED PROGRAMMING**Rakovskii Oleg**

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
e-mail: rakovskyo@mail.ru

Abstract. The possibility of using aspect-oriented programming to adapt information systems to changes in the regulatory framework is considered.

Keywords: information system; crosscutting functionality; business logic; regulatory act.

Введение. Потребность в развитии информационных ресурсов нашла свое отражение в законотворческой деятельности, в национальных целях развития Российской Федерации. Это привело к стремительному развитию цифровых технологий. Что, в свою очередь влечет за собой совершенствование нормативно-правовой базы, регламентирующей вопросы регулирования и безопасности использования информационных систем в народном хозяйстве. Актуальным становится вопрос адаптации разрабатываемых и существующих систем к изменяющимся требованиям.

7 мая 2018 года Президент Российской Федерации подписал Указ "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" [1]. Этим Указом дается поручение Правительству Российской Федерации обеспечить достижение национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года, в числе которых обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере.

21 июля 2020 года Президент Российской Федерации подписал Указ "О национальных целях развития России до 2030 года" [2], в котором, в целях осуществления прорывного развития Российской Федерации, увеличения численности населения страны, повышения уровня жизни граждан, создания комфортных условий для их проживания, а также раскрытия таланта каждого человека, определены национальные цели развития Российской Федерации (национальные цели) на период до 2030 года. Эти цели включают в себя цифровую трансформацию.

В качестве целевых показателей характеризующих достижение национальных целей к 2030 году отмечаются следующие [2]:

- обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования;
- достижение "цифровой зрелости" ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления;
- увеличение вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года.

Цифровые технологии на протяжении длительного периода, со все нарастающим темпом внедряются во все сферы нашей жизни, в образование, справочные, транспортные, финансово-экономические системы. Из некогда простых средств обмена сообщениями, информация становится предметом регулирования в нормативных актах. С учетом современных потребностей, вносятся изменения в федеральные законы и кодексы.

Федеральный закон от 05.05.2014 № 97-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" и отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам упорядочения обмена информацией с использованием информационно-телекоммуникационных сетей" [3] требует, чтобы владельцы сайтов или страниц сайтов, на которых размещена общедоступная информация, отвечали за размещенную информацию, как свою, так и других пользователей. Кроме ответственности за информационное наполнение сетевого ресурса, организатор распространения информации в сети "Интернет" обязан хранить на территории Российской Федерации информацию о фактах приема, передачи, доставки и (или) обработки голосовой информации, письменного текста, изображений, звуков или иных электронных сообщений пользователей сети "Интернет" и информацию об этих пользователях в течение шести месяцев с момента окончания осуществления таких действий.

Цифровизация также охватывает экономическую сферу и сферу государственных услуг. Правительством Российской Федерации сформирована национальная программа "Цифровая экономика Российской Федерации". В ее состав включены следующие федеральные проекты: "Нормативное регулирование цифровой среды"; "Информационная безопасность"; "Информационная инфраструктура" и "Цифровые технологии".

В рамках реализации этих проектов будет создана гибкая система правового регулирования цифровой экономики, будут урегулированы вопросы идентификации субъектов правоотношений, электронного документооборота, сбора, хранения и обработки данных, будут обеспечены устойчивость и безопасность информационной инфраструктуры, конкурентоспособность отечественных разработок и технологий информационной безопасности и выстроена эффективная система защиты прав и законных интересов личности, бизнеса и государства от угроз информационной безопасности.

Особое внимание уделяется организации доступа пользователей к информационной сети и их авторизации. Правительство Российской Федерации приняло постановление № 758 от 31 июля 2014 года и № 801 от 12 августа 2014 года, которые требуют от организаторов публичного доступа в интернет через сеть Wi-Fi обязательной идентификации пользователей. А также постановление № 453 от 27 марта 2021 года, касающееся проведения эксперимента по

осуществлению идентификации и аутентификации с использованием федеральной государственной единой информационной системы идентификации и аутентификации [4].

Современные программные системы обладают весьма высоким уровнем сложности: один разработчик практически не в состоянии охватить все детали системы. Сложность программных систем обусловлена сложностью предметной области и необходимостью обеспечения достаточной гибкости программы. Можно заметить, что упомянутые в нормативных актах требования, несоблюдение которых влечет за собой ответственность, можно условно разделить на требования к предметной области (публицистика, экономика, справочная информация и услуги) и требования административно-технического свойства (идентификация, аутентификация, права и регламент доступа). В связи с этим представляется целесообразным выполнить такое разделение в программной реализации информационных систем.

Можно выделить функциональную (бизнес) логику, отвечающую за основное функционирование системы, накопление, обработку и представление информации, а также логику, отвечающую за безопасность, авторизацию и протоколирование, которая присутствует во всех частях системы, проходя через все модули (сквозная функциональность).

Аспектно-ориентированное программирование (АОП) является парадигмой, опирающейся на объектно-ориентированное и процедурное программирование. Образно можно представить АОП в виде модулей бизнес-логики или основной функциональности, "обернутых" так называемым кодом обвязки. Таким образом, снижается дублирование программного кода и упрощается написание модулей предметной области. Специалисты могут сосредоточиться на той части работы, ради которой создается та или иная информационная система. Это облегчает работу (отладку, модифицирование, документирование и т.д.) с компонентами программной системы и снижает сложность системы в целом.

Сквозную функциональность выделяют в аспекты, специальные модули, содержащие фрагменты кода, активируемые в заданных точках целевой программы (точках соединения). Совокупность точек соединения образует срез, определяющий, какие точки соединения подходят к заданному аспекту на основании спецификации аспекта.

Вынесение сквозной функциональности в отдельные аспектные модули стало важным эволюционным шагом в развитии таких концепций, как абстракция и повторное использование программного кода. В то же время, абстракции и повторное использование кода занимают важное место в программировании. С помощью абстрагирования разработчики могут использовать имеющиеся готовые решения полученных типовых задач в качестве строительных блоков для реализации различных проектов

В настоящее время механизмы работы с аспектами внедрены в большинство языков программирования. Что делает АОП доступным для широкого применения.

АОП предполагает три основных этапа разработки.

1. Декомпозиция. На этом этапе осуществляется разделение предметной функциональности или бизнес-логики и сквозной функциональности, связанной, например, с ведением журнала событий, функциями авторизации (логирования) и другими.

2. Реализация основной и сквозной функциональностей. Выполняется алгоритмизация и программная реализация модулей в соответствии с целями предметной области, которые должны быть реализованы. Например, системы бухгалтерских расчетов, учета кадров, управления транспортом, бронирования отелей, услуг населению. А также модули, связанные с требованиями безопасности.

3. Компоновка системы. На этом этапе происходит определение, для каких модулей необходимо выполнять вспомогательную логику. Например, при вызове каких операций необходимо вносить запись в журнал, и после каких действий необходимо сообщать об успехе/ошибке операции. Также можно определить правила, по которым будет вызываться модуль аутентификации перед доступом к бизнес-логике

Можно отметить основные достоинства использования АОП.

1. Разделение бизнес-логики и сквозной функциональности. Специалисты предметной области могут фокусироваться на решении специфических для конкретных целей задач. Специалисты по вспомогательной функциональности обеспечивают выполнение дополнительных требований к программному комплексу, обусловленные, к примеру, нормативно-правовыми актами.

2. Возможность избежать дублирования программного кода. Вспомогательная логика вплетается в систему на основании указанных параметров, средствами обработчика языка программирования, будь то на этапе компиляции или динамически.

3. Возможность поддерживать актуальное соответствие меняющимся нормативам. Могут меняться формы отчетов, виды контролирующих органов, нормативно-правовые требования. Достаточно откорректировать модули, отвечающие за соответствующую функциональность, не затрагивая основную логику системы.

4. Возможность вносить корректировки в существующие программные комплексы, особенно которые, в силу тех или иных коммерческих соображений распространяются "как есть", не с открытым кодом. Для таких целей в АОП предусмотрен механизм нахождения требуемых мест и внедрения сквозной функциональности.

5. Простота отладки программного комплекса. Снижается вероятность ошибки, связанной с передачей и возвратом управления от внешних модулей, снятием "заглушек" в местах, куда предполагалось подключать внешние модули. Это особенно актуально при командной работе.

К недостатку АОП можно отнести то, эта парадигма позволяет добавить в существующие объекты нехарактерное им поведение или даже заменить всю их логику. А такая возможность, умноженная на неопытность разработчика, может привести к непредсказуемым результатам.

Таким образом, можно сделать вывод, что аспектно-ориентированное программирование может представлять собой удобный инструмент для построения информационных систем в динамично меняющихся условиях современного законодательного процесса.

Заключение. Стремительное развитие цифровых технологий и совершенствование нормативно-правовой базы, регламентирующей вопросы регулирования и безопасности использования информационных систем в народном хозяйстве, сделали актуальным вопрос адаптации разрабатываемых и существующих информационных систем к изменяющимся требованиям. Аспектно-ориентированный подход к программированию может облегчить данную задачу, вынося сквозную функциональность систем, позволяющую адаптироваться к изменениям, в аспекты, которые могут разрабатываться отдельно от бизнес-логики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 07 мая 2018 года № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" // Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru), ст. 0001201805070038.
2. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 "О национальных целях развития России до 2030 года" // Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru), ст. 0001202007210012.
3. Федеральный закон от 05.05.2014 года № 97-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" и отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам упорядочения обмена информацией с использованием информационно-телекоммуникационных сетей" // Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru), ст. 0001201405050068.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 марта 2021 года № 453 "О проведении эксперимента по осуществлению идентификации и аутентификации с использованием федеральной государственной информационной системы "Единая система идентификации и аутентификации в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме" пользователей социальных сетей, потребителей (заказчиков) и продавцов (исполнителей), иных сторон договоров при использовании ими информационных ресурсов в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", предоставляющих возможность ознакомиться с предложением о заключении договора купли-продажи товара (выполнения работ, оказания услуг), заключить такой договор, в том числе агрегаторов информации о товарах (услугах), а также пользователей информационных ресурсов поиска сотрудников и работы" // Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru), ст. 0001202104050058.



ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 004.81

МОДЕЛИ КОГНИТИВНОЙ ВОЙНЫ И КОГНИТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОНФЛИКТАХ СОВРЕМЕННОСТИ

Бартош Александр Александрович

Научно-исследовательский центр проблем национальной безопасности
Плеханова ул., 15, стр. 2, Москва, 119571, Россия
e-mail: aerointel@mail.ru

Аннотация. Россия сталкивается с рядом проблем в новых областях конфликта. Эти области могут возникнуть в результате внедрения новых и революционных технологий. Все более широкое использование социальных сетей, социальных сетей, обмена сообщениями в социальных сетях и мобильных устройств открывает теперь новую область: когнитивную войну и связанные с ней проблемы обеспечения когнитивной безопасности.

Ключевые слова: когнитивная война; когнитивная безопасность; гибридная война; искусственный интеллект; модель; русский язык.

MODELS OF COGNITIVE WARFARE AND COGNITIVE SECURITY IN MODERN CONFLICTS

Bartosh Alexander

Research Center for National Security Problems
15/2 Plekhanov St, Moscow, 119571, Russia
e-mail: aerointel@mail.ru

Abstract. Russia is facing a number of challenges in new areas of conflict. These areas may arise as a result of the introduction of new and revolutionary technologies. The increasing use of social media, social media, social media messaging, and mobile devices is now opening up a new field: cognitive warfare and related cognitive security challenges.

Keywords: cognitive warfare; cognitive security; hybrid warfare; artificial intelligence; model; Russian language.

Конфликты XXI века порождают ряд проблем, связанных как с противоборством в традиционных сферах: на суше, в воздухе и космосе, на море и киберпространстве, так и с более широкими изменениями способов и средств воздействия на общественную жизнь людей в административно-политической, финансово-экономической и культурно-мировоззренческой сферах. В общем виде стремительная трансформация конфликтов в указанных трёх сферах общественной жизни описывается в стратегиях гибридной войны, технологиях управляемого хаоса и цветных революций. К сфере информационно-психологического противоборства как одной из стремительно расширяющихся сфер в гибридной войне следует отнести все более широкое использование социальных сетей и обмена сообщениями в социальных сетях и мобильных устройств. Действие этого фактора открывает теперь новую область: когнитивную войну, которая ведётся в новом пространстве конкуренции, выходящем за пределы сухопутной, морской, воздушной, кибернетической и пространственной областей.

Когнитивная война – это война за сознание, а театром действий является человеческий разум, сознание человека. Цель воздействия на сознание состоит в том, чтобы изменить не только то, что люди думают, но и внушить им как они должны думать и действовать. В конечном итоге когнитивная война формирует и влияет на индивидуальные и групповые убеждения и поведение, способствуя достижению тактических или стратегических целей агрессора. В своей крайней форме когнитивная война способна расколоть и раздробить общество государства-жертвы, лишить его коллективной воли сопротивляться намерениям противника, подчинить агрессору общество и дать возможность управлять его развитием, не прибегая к прямой силе или принуждению.

Тактические цели когнитивной войны могут быть достигнуты в относительно короткие отрезки времени. Цели могут быть стратегическими, проводимыми в рамках единого замысла на протяжении десятилетий, как это осуществляется, например, на Украине в период 1991 г. по настоящее время. В когнитивной войне на Украине проводились отдельные кампании, каждая из которых была сосредоточена на ограниченной цели – предотвратить военное вмешательство и в конечном итоге заставить изменить конкретную государственную политику, перевести страну под внешнее управление. Применительно к Украине общий замысел когнитивной войны, разработанный в

Вашингтоне и Брюсселе, включает несколько последовательных кампаний, осуществляемых с долгосрочной целью разрушить общество, подорвать традиционные союзы, посеять сомнения в отношении компетентности лидеров и их способности управлять страной, подорвать демократические процессы, спровоцировать гражданские беспорядки и сепаратистские движения вплоть до государственного переворота и прихода во власть ставленников, определенных страной-агрессором. Когнитивная война велась и ведется на Украине нашими противниками с целью поддерживать на ее территории операции так называемой «войны чужими руками» или прокси-войны, которая ведется США и НАТО против России силами националистов и одурманенной пропагандой частью населения и ВСУ.

Когнитивная война в стратегии специальной военной операции. Специальная военная операция (СВО) России на Украине призвана поставить точку, в том числе, в планах реализации когнитивной войны, которая ведется США и НАТО с целью манипуляций сознанием населения Украины. Наряду с решением задач СВО по демилитаризации и денацификации, стратегия противоборства в когнитивной войне на Украине должна на системной основе объединить возможности кибернетической, информационной, психологической и социальной инженерии для достижения стратегических целей операции и закрепления военных успехов. С этой целью следует широко использовать Интернет и социальные сети для выборочного и последовательного воздействия на влиятельных лиц, определенные группы населения и вооруженные силы. Опираясь на СМИ, социальные сети и технологии смарт-устройств среди населения важно углублять сомнения, поляризовать мнения, радикализировать и активизировать группы, поддерживающие Россию и цели СВО. Считается важным наращивать действия внутренней оппозиции правящему режиму, с целью разрушить или раздробить сплоченные группировки реакционных антироссийских и русофобских, националистических сил. Существующие приложения для социальных сетей позволяют отслеживать то, что людям нравится и во что они верят; отслеживать, с кем конкретный человек связан, а кого исключает. Эти данные должны использоваться для мотивации людей, предлагая им соответствующие стимулы и предостерегая от опасных действий, усиливая когнитивные предубеждения.

Искусственный интеллект как инструмент когнитивной войны. Важная роль в решении указанных задач отводится искусственному интеллекту (ИИ), лидерство, в применении которого в различных сферах общественной жизни, по словам президента В. Путина, позволит России занять ведущие позиции в мире.

Сегодня в разработке технологий ИИ противостоят Китай и США. Так, например, китайский Институт искусственного интеллекта в июле 2022 г. заявил, что разработал программное обеспечение, которое может измерять лояльность членов Коммунистической партии Китая (КПК) путем проникновения в мозг и умы людей. В рекламных целях Институт опубликовал видео под названием «Панель умного политического образования», чтобы продемонстрировать возможности разработанного учеными программного обеспечения (ПО) для «чтения мыслей». ПО даёт возможность для наблюдения за членами партии с целью «еще больше укрепить их решимость быть благодарными партии». На видео было видно, как член КПК просматривал онлайн-материалы, пропагандирующие политику партии, в киоске, где, по словам института, его программное обеспечение ИИ отслеживало реакцию объекта наблюдения, чтобы увидеть, насколько он внимателен к теоретической деятельности партии. Фактически речь идет о шагах КНР по внедрению инновационных технологий цифрового управления и контроля за поведением людей с целью обеспечить социальную стабильность и гарантию сохранения КПК у власти. Решению такой задачи способствуют и успехи Китая в автоматическом распознавании лиц. В целом, китайское правительство признает ИИ важным компонентом национальной стратегии и планирует в ближайшее время создать комплексную систему его регулирования. ИИ является одним из семи ключевых направлений цифровой индустриализации в 14-м пятилетнем плане, интеллектуальная трансформация также будет в центре внимания государственных предприятий в ближайшие несколько лет. Одновременно принимаются меры по обеспечению законности, справедливости и этики при внедрении ИИ. Судя по всему, Пекин будет выстраивать все проекции цифровой геополитики строго по своим собственным правилам. КНР намерена добиваться форсированного научно-технологического развития, способствовать региональной экономической взаимозависимости, инвестировать в цифровую инфраструктуру и, прежде всего, в технологии ИИ. Такой комплексный подход может сыграть решающую роль в формировании нового мирового порядка в интересах Китая и одновременно, с учетом соблюдения им действующих международно-правовых норм и принципов, позволит ему избежать прямого вооруженного конфликта с США.

Однако текущие политические тренды демонстрируют, что США отнюдь не готовы смириться с потерей звания глобального гегемона и нацелены на сохранение своего лидерства любой ценой, в том числе посредством переформатирования мирового порядка с упором на военную силу, стратегии гибридных войн, цветные революции, войны «чужими руками» и цифровые технологии. Особо острая конкуренция наблюдается между США и Китаем в сферах внедрения технологий ИИ в военном деле, совершенствования процессов принятия решений, способов когнитивного воздействия на политических лидеров, население и личный состав вооруженных сил. По утверждению доктора политических наук А.В. Виловатых, сегодня мировым лидером в области технологий ИИ считаются США [1]. В качестве рубежного события, предопределившего развитие ИИ в США на современном этапе форсированной цифровизации социально-политической сферы, послужило письмо бывшего главы Пентагона Джеймса Мэттиса, адресованное американскому лидеру Дональду Трампу. В этом обращении военачальник призвал президента "вдохновить усилия всей страны на то, чтобы США стали мировым лидером в вопросах не только обороны, но и глубокой трансформации всех аспектов жизни человека на Земле" [7]. В принятых со времени опубликования

указанного письма доктринальных документах последовательно подчёркивается, что ИИ является важной составляющей сохранения глобального доминирования США. Перед американским политическим и военным сообществом поставлена задача обеспечить непревзойдённое технологическое превосходство страны в сфере разработок на базе ИИ, и оно жёстко следует этой линии. В США учреждён Объединённый центр искусственного интеллекта (Joint Artificial Intelligence Center, JAIC), основной целью которого явилась выработка подхода к технологиям ИИ. Принята Национальная инициатива по развитию искусственного интеллекта, важными направлениями реализации которой стали:

- проведение фундаментальных и прикладных исследований;
- формирование ресурсной базы в области ИИ;
- установление стандартов использования искусственного интеллекта; подготовка специалистов, владеющих компетенциями в сфере ИИ;
- выпуск высокоинтеллектуальной продукции с целью обеспечить неприкосновенность преимуществ США на внешних рынках [3].

На острогу американско-китайского соперничества, которое во многом влияет на сферу обеспечения международной и национальной безопасности и угрозы в культурно-мировоззренческой сфере обратил внимание И.Ф. Кефели в книге «Асфатроника: на пути к теории глобальной безопасности» [5].

Автор выделил несколько факторов, влияющих на обеспечение безопасности: это технологический фактор, главным образом связанный с разработками систем на основе ИИ и новых систем связи в качестве связующей основы формирования новой цифровой среды, заявления Запада о якобы недостаточной эффективности ООН и необходимости срочной реформы ООН. И, наконец, в качестве важного фактора безопасности выделен феномен гибридной войны, стратегия которой в полной мере характеризует информационно-идеологические функции войны смыслов как ключевого вектора гибридных войн. В этом контексте методологически важное значение имеет сделанный в работе акцент на последствия развития технологий искусственного интеллекта, квантовых компьютеров, способных увеличивать в геометрической прогрессии имеющиеся сегодня вычислительные мощности, а также новых систем связи как основы формирования цифровой среды, прежде всего, в США и Китае. Ключевое значение в усилении американско-китайского соперничества, исход которого во многом предопределил контуры нового мирового порядка, будут иметь технологические прорывы, в частности успехи в формировании архитектуры цифровой среды и применения ИИ.

Русский язык как объект когнитивной войны. Применительно к России и странам СНГ в течение многих лет одной из приоритетных целей модели КВ в культурно-мировоззренческой сфере является русский язык. Госсекретарь США А. Даллес еще в 1948 г. говорил: «... чтобы развалить СССР, не надо атомной бомбы, нужно только внушить его народам, что они могут обойтись без знания русского языка. Нарушатся экономические, культурные, другие связи. Государство перестанет существовать» [4]. СССР уже нет, но осталась многонациональная Россия, осталось СНГ и Русский мир и им грозит та же участь, если не принять срочных мер по обеспечению лингвистической безопасности русского языка как национального, межнационального и мирового языка.

В основе проблемы обеспечения лингвистической (или языковой) безопасности лежит изучение аспектов «коллективного бессознательного», формирующего ментальность индивида, а также некоторой общности – культурно-исторической, социальной, этнической. «Коллективное бессознательное» не поддается прямому наблюдению, его можно исследовать косвенными методами, прежде всего, через язык. Изучение ментальности как базовой категории лингвистической безопасности означает изучение индивидуального или массового сознания, выраженного лингвокультурно окрашенными единицами знания (Ю.Н. Караулов), которые являются своеобразной программой следования опыту всей деятельности человека [6].

Российская ментальность, в максимальной степени лишенная этнической окраски, формировавшаяся веками в результате взаимодействия множества этнических ментальностей, включает в себя весь положительный опыт такого взаимодействия. Таким образом, в многомерной структуре национальной безопасности лингвистическую безопасность следует рассмотреть в трех основных аспектах: политическом, социальном и личностном (индивидуально-психологическом).

Требование первоочередного обеспечения лингвистической безопасности русского языка как языка межнационального общения во многом обусловлено тем, что в геополитическом плане Россия как великая евразийская держава призвана наряду с другими функциями решать задачу поддержания диалога цивилизаций Запада и Востока. Такой межкультурный диалог в течение многих веков практически воплощается и в культурно-языковом взаимодействии народов России, что в конечном итоге позволяет сегодня говорить о формировании фундамента общероссийской культуры, цементирует которую общегосударственный русский язык. Связующая роль русского языка обуславливала логику процессов, всякий раз приводивших к восстановлению российского государства в условиях новой политической реальности на основе известных экономических, политических и социокультурных факторов. Именно поэтому русский язык в его взаимодействии с языками других народов страны, многонациональная литература, отечественная история были и остаются приоритетными объектами воздействия со стороны сил, стремящихся расколоть Россию и СНГ. Применительно к нашим партнерам и союзникам по ОДКБ в комплексе социальных аспектов деятельности модели управляемого хаоса в культурно-мировоззренческой сфере и,

особенно, в деле обеспечения лингвистической безопасности серьёзную угрозу несет наличие в некоторых странах СНГ тенденции к вытеснению русского языка из сфер общения, из образования. Связано это с тем, что придание русскому языку статуса государственного разрушает планы авторов «оранжевых технологий» и национальных властных элит по строительству государства с существенной, а нередко и преобладающей антироссийской составляющей в политике.

Поэтому складывается парадоксальная картина, когда сегодня в большинстве государств СНГ русский язык является распространенным, но при этом нередко целенаправленно вытесняемым в ходе государственной политики, прежде всего политики в области образования. Именно в этой бюджетной сфере проявляется реальный курс государства. Например, тот факт, что на Украине вступительные экзамены в вузы принимаются только на украинском языке, что русских школ там не осталось, есть следствие государственной политики. И похожая ситуация или даже худшая – в некоторых других государствах СНГ.

Тревожная ситуация складывается вокруг обеспечения когнитивной безопасности Сербии – нашего единственного союзника на Балканах, чья верность дружбе с Россией подтверждается в течение многих веков. Сербия – одна из немногих стран в Европе, где не переписывается история Второй мировой войны и не навязывается лживая концепция об обоюдной ответственности нацистской Германии и Советского Союза. Сохраняются памятники русским добровольцам войны 1876 г., солдатам и офицерам Красной Армии, советским летчикам, погибшим в небе Югославии. Однако одних исторических связей недостаточно, российско-сербскому сотрудничеству нужны новые импульсы. Речь идет обо всех упомянутых выше областях сотрудничества и стратегического партнерства, но особенно хотелось бы сказать об образовании, программах распространения русского языка (который, увы, забывается сербской молодежью), поставках в сербские вузы русской литературы и учебников, студенческих квотах. Не может не беспокоить, что в период с 2004 по 2011 годы число сербских школ, где преподавался русский язык, сократилось в 2,5 раза; количество же учеников, изучающих русский язык в сербских школах, по данным на 2011 г. упало со 131 тысячи до 63 тысяч человек. Русский язык изучают только 7,6 % всех школьников, в то время как французский – 9,7 %, немецкий – 10,5 %, английский – 70 %. Заметим, что русский язык в Югославии после Второй мировой войны был самым популярным из всех иностранных языков: им к концу 1980-х годов владело около половины населения страны.

В этих условиях настоятельно требуется более целевое, продуманное и широкое применение российской «мягкой силы» не только в Сербии, где для этого, пожалуй, одна из самых благодатных почва, но в других странах региона.

Когнитивная безопасность. Когнитивная безопасность представляет собой противоположный, защитный полюс КВ. Обеспечение когнитивной безопасности требует решения группы взаимосвязанных задач. Во-первых, надлежащая защита требует, как минимум, осознания того, что ведется кампания когнитивной войны. Прежде чем лица, принимающие решения, примут решение действовать, требуется способность наблюдать и ориентироваться. Технологические решения могут дать ответы на некоторые ключевые вопросы противодействия когнитивной войне (Ведется ли она? Кто и с какой целью ее ведет? Какие средства и методы используются?). Важно вскрыть типовые, шаблонные решения, включенные в стратегию когнитивной войны, которые повторяются и могут быть классифицированы и использованы для идентификации источников и центров принятия решений. Пример Украины показывает, что промедление в оценке ведущейся когнитивной войны дорого обходится.

Во-вторых, в целях безопасности и своевременности реагирования должна быть развернута система мониторинга и оповещения о когнитивной войне. Такая система могла бы помочь прогнозировать и выявлять кампании когнитивной войны по мере их возникновения, отслеживать их по мере их развития, принимать контрмеры. Система мониторинга может включать в себя информационную модель, которая объединяет данные из широкого спектра социальных сетей, вещательных СМИ, социальных сетей и сайтов социальных сетей. Модель когнитивной войны, разработанная на основе данных мониторинга, позволит отображать географические карты и карты социальных сетей, которые отражают развитие подозрительных кампаний с течением времени.

И, наконец, определяя как географические, так и виртуальные местоположения, в которых появляются сообщения и новостные статьи в социальных сетях, обсуждаемые темы, тональность и лингвистические идентификаторы, время выпуска релизов и другие факторы, информационная модель позволит выявить связи и повторяющиеся технологий ИИ, машинного обучения и распознавать угрозы безопасности без вмешательства человека. Такая система с опорой на технологии ИИ позволила бы осуществлять мониторинг ситуаций в сфере безопасности в реальном времени и своевременно предупреждать лиц, принимающих решения, помогая им формулировать соответствующие ответы на кампании по мере их появления и развития. Важно помнить, что формирование гражданского самосознания молодежи во многом происходит под влиянием медиапространства и с точки зрения социализации носит фрагментированный характер, чем и пользуются в процессе гибридной, когнитивной войны против России недружественные государства. В связи с международной ситуацией в Минобрнауки РФ поддержали предложение по введению в учебный план российских вузов курса по изучению гибридных войн. Краткий ориентационный интенсивный курс «Гибридная война» уже прошел апробацию в Российском государственном социальном университете (РГСУ), а в дальнейшем в РГСУ приступят к подготовке специалистов по ведению гибридных, или асимметричных, войн.

Это исключительно важное, пусть и несколько запоздалое решение. Курсы гибридных войн следовало бы ввести еще добрых два десятка лет назад. В этом отношении нас опередили наши геополитические противники, прежде всего США и НАТО, они изучению проблемы гибридных войн уже давно уделяют первостепенное значение. В НАТО созданы центры передового опыта гибридной войны и коммуникаций, в США над проблемами когнитивной войны работают серьезные институты и выдающиеся военные, политические эксперты.

Изучение наступательной и оборонительной стратегии гибридной войны не должно быть полной прерогативой лишь Министерства обороны РФ. Оно должно вестись с учетом того, что гибридная война охватывает все сферы общественной жизни страны: административно-политическую, финансово-экономическую и культурно-мировоззренческую. Необходимо самыми решительными темпами наращивать изучение проблематики гибридной войны в гражданских и военных вузах. При этом следует подчеркнуть, что гибридная война не является предметом первостепенных забот Министерства обороны РФ. Этим должна заниматься государственная, межведомственная структура, в которую наряду с военными входят МИД, Совет безопасности, Росгвардия, МВД и другие организации, отвечающие за обеспечение национальной безопасности страны.

Геополитический код и когнитивная безопасность России. В геополитических катастрофах, постигших нашу страну в начале и в конце XX века одной из важных целей, которые ставили перед собой внутренние и внешние инициаторы разрушительных процессов КВ, являлся слом геополитического кода государства как исторически сложившейся системы политических отношений с внешним миром, обеспечивающей определенный государственный статус на мировом, региональном и локальном уровнях. Геополитический код государства в общем виде включает национальные интересы и ценности, принятую шкалу идентификации вызовов, рисков, опасностей и угроз (назовем их ВРОУ) и возможные способы их нейтрализации. Геополитический код содержит ответы на ключевые вопросы: кто является союзниками и противниками государства, как сохранить нынешних союзников и привлечь потенциальных, как противостоять нынешним противникам и предотвратить появление потенциальных и, главное, как объяснить сделанный выбор гражданам страны и международному сообществу. Устойчивость геополитического кода достигается обеспечением всех видов безопасности: международной, национальной, государственной, политической, военной, экономической, духовной, лингвистической, информационной.

В упомянутых исторических событиях силы, заинтересованные в решительном сломе сложившегося порядка вещей, в качестве инструментов достижения своих целей делали ставку на усиление эксплуатации критичности и создания в Российской империи и СССР обстановки управляемого хаоса в административно-государственной, социально-экономической и культурно-мировоззренческой сферах управления коллективной деятельностью людей. Каждая из этих сфер обладает собственной достаточно разветвленной спецификой, поэтому в рамках настоящей статьи предполагается рассмотреть лишь часть вопросов, связанных с проблемами хаотизации культурно-мировоззренческой сферы за счет использования лингво-психологических методов целенаправленного информационного воздействия на индивидуальное и массовое сознание. Если в применяемых ранее стратегиях воздействия на геополитический код факторы не силовых форм борьбы играли подчиненную роль, то теперь на первый план выдвинулись стратегии действий в глобальном информационном пространстве, насыщенном неконтролируемыми властями социальными сетями с целью прямого воздействия на культурно-мировоззренческую сферу. Применительно к России важное место в реализации таких стратегий отводится модели «управляемого хаоса», одной из важных целей которой является подрыв лингвистической безопасности страны.

В рамках культурно-мировоззренческой сферы алгоритмы модели «управляемого хаоса» нацелены, в первую очередь, на обеспечение контроля над разновекторными и не всегда осознанными мотивациями и, в целом, поведением широкого спектра участников общественных процессов. Использование технологий информационно-сетевое воздействие обеспечивает необходимый охват от локального до глобального масштаба. Суть проводимых мероприятий заключается в создании условий для скрытого управления культурно-мировоззренческой сферой с целью преобразования ментального поля населения страны-мишени путем переориентации, ослабления, а затем уничтожения традиционных духовных и культурных ценностей народа. Таким образом, формируются механизмы управления поведением больших масс людей, сознание которых за счет целенаправленного использования существующих сетевых ресурсов (интернета, телевидения, кино, литературы, потенциала некоторых образовательных программ, неформальных организаций и религиозных сект) постепенно теряет чувствительность к оказываемому воздействию и одновременно насыщается нужными представлениями и ценностями. Анестезия сознания в сочетании с информационным вторжением осуществляется под аккомпанемент утверждений о якобы сугубо добровольном принятии населением новой когнитивной модели – образа нужной «картины мира», сформированной населением государства-мишени на базе продиктованных и внушенных ему представлений. Сами эти представления призваны продемонстрировать человеку преимущества якобы более цивилизованного и высокоразвитого Запада по сравнению с остальными и давно утерявшими значимость ценностями и интересами, положенными в основу мировоззренческой сферы общества в его собственной стране. Сегодня подобные технологии массированно применяются на Украине.

В рамках такой стратегии модель КВ отражает целенаправленное воздействие системы согласованных по целям, месту и времени пропагандистских, психологических, информационных и других мероприятий как на сознание отдельного человека, так и на «чувствительные точки» (центры принятия решений) административно-

государственного (политического) управления, включая сферу обеспечения всех видов безопасности, социально-экономическую и культурно-мировоззренческую сферы.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что когнитивная война обуславливает необходимость внимательного изучения этого феномена как одной из угроз национальной безопасности Российской Федерации. Наша страна по-прежнему остаётся одной из главных целей в коллиматоре прицела модели КВ. Именно поэтому спектр когнитивных угроз обусловил появление в новой редакции Стратегии национальной безопасности России задач по сохранению традиционных российских духовно-нравственных ценностей, которые определены отдельным стратегическим национальным приоритетом. Выполнение Стратегии находится на постоянном контроле Совета безопасности Российской Федерации. Особое внимание уделяется реализации Государственной программы патриотического воспитания. В международной сфере важное внимание следует уделить активизации и расширению деятельности Россотрудничества и Русского мира, финансированию этих организаций, подпитке их квалифицированными, патриотически настроенными кадрами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виловатых А.В. Искусственный интеллект и проблема информационной безопасности // Проблемы национальной стратегии. 2021. №2 (65). С.13-30.
2. Ларина ЕС., Овчинский В.С.- Китайская ИИ-кратия. КНР стремится к мировому лидерству в области искусственного интеллекта. URL: https://zavtra.ru/blogs/kitajskaya_ii_kratiya (Дата обращения: 21.07.2022)
3. Миловидов В.Д. Совсем не искусственная интеллектуальная гонка // РИСИ. 2019. 22 февраля. URL: <https://riss.ru/smi/58037/> (Дата обращения: 20.06.2022).
4. Цит. по: Бартош А.А. Модель управляемого хаоса в культурно-мировоззренческой сфере // Вестник МГЛУ. 2014. Выпуск 23 (709).
5. Кефели И.Ф. Асфатроника: на пути к теории глобальной безопасности: монография. – СПб. : ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2020. – 228 с.
6. Халева И.И. Лингвистическая безопасность России // Вестник Российской академии наук, том 76, № 2, стр. 104-111, февраль 2006 г.
7. Artificial Intelligence and International Security // Center for a New American Security. 2018. July, 10. URL: <https://www.cnas.org/publications/reports/artificial-intelligence-and-international-security> (Дата обращения: 06.10.2022).

УДК 004

ПЕРЕПИСЬ НАСЕЛЕНИЯ КАК СИМВОЛИЧЕСКАЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ЛЕГИТИМНОСТИ ВЛАСТИ В МЕДИЙНОМ ДИСКУРСЕ НА УКРАИНЕ

Дегтярева Ольга Викторовна

Северо-Западный институт управления РАНХиГС
Средний пр., В.О., 57/43, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mail: olgaspb2008@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются роль и значение первой в независимой Украине переписи населения, которая состоялась 5-14 декабря 2001 г., ее отличие от переписей 1897 г. (Российская империя) и 1926 г. (УССР), а также объясняются причины отсутствия переписи в течение более чем 20 лет. Перепись населения продемонстрировала соединение постсоветского политического контекста и советской традиции проведения таких широкомасштабных национальных мероприятий. Соответственно, на основе анализа медийного дискурса как составной части публичного дискурса украинского общества, на результатах переписи отразились и традиция, и контекст. Большая часть элит постсоветских республик с помощью СМИ интерпретировала категории «национальность» и «родной язык» выгодным для себя способом. Языковая идентификация граждан была представлена ими как отличная от этнической, а политика русификации – как свидетельство «уничтожения их народов». Такое представление превращало перепись в мощный инструмент национально-демократического дискурса, который занял центральное место в публичном пространстве Украины с конца 1980-х гг. Национал-демократы обвинили Россию, а вместе с ней и «советский имперский режим», в несправедливой политике, проводящей, по их мнению, на фоне «проникающих языковых границ», языковую русификацию членов титульной нации.

Ключевые слова: перепись населения; медийный дискурс; легитимность; искусство управления; репрезентация; самоидентификация; Украина.

POPULATION CENSUS AS A SYMBOLIC REPRESENTATION OF THE LEGITIMACY OF AUTHORITY IN THE MEDIA DISCOURSE IN UKRAINE

Degtyareva Olga

The North-West Institute of Management of RANEP
57/43 Sredny Av, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mail: olgaspb2008@mail.ru

Abstract. The article discusses the role and significance of the first population census in independent Ukraine, which was held on December 5-14, 2001, its difference from the censuses of 1897. (Russian Empire) and 1926. (USSR) and explains the reasons for the absence of the census for more than 20 years. The census showed the combination of the post-Soviet

political context and the Soviet tradition of such large-scale national measures. Accordingly, based on the analysis of media discourse as an integral part of the public discourse of the Ukrainian society, the census results were influenced by both tradition and context. Most of the elites of the post-Soviet republics interpreted the categories of «nationality» and «native language» in a profitable way. The linguistic identification of citizens was presented by them as distinct from ethnic, and the policy of Russification as evidence of «extermination of their peoples». This view turned the census into a powerful tool of national-democratic discourse, which took a central place in the public space of Ukraine since the late 1980s. The National Democrats accused Russia, and together with it the «Soviet imperial regime», of an unjust policy, which, in their opinion, is based on «penetrating linguistic boundaries», the linguistic Russification of members of the titular nation.

Keywords: population census; media discourse; legitimacy; art of management; representation; self-identification; Ukraine.

Актуализация исследования. С утверждением в XIX–XX вв. идеи суверенитета народа государство начало использовать статистику в целом и перепись населения для легитимации властного режима, которая опиралась на репрезентацию власти как олицетворение политической демократии, социальной справедливости и культурной традиции. Именно единогласие в восприятии статистических показателей как неоспоримых фактов превращает их в мощный политический инструмент в руках противоборствующих групп, которые соревнуются не только за власть и ресурсы, а и за истину, за право утвердить свое видение общественных процессов как единственно верное. Статистика превратилась в мощный инструмент воздействия на аудиторию. Поэтому перепись, вопреки тому, что она совершается не очень часто и в большинстве случаев вызывает споры и даже протесты, в основном воспринимается обществом как рутинная бюрократическая процедура, «что-то наподобие национального бухгалтерского отчета» [9, с. 2]. Однако что означает нежелание власти в Украине проводить или откладывать на неопределенный срок положенную перепись населения?

В историографии вопроса о переписных практиках западные исследователи все чаще приходят к выводу о том, что «перепись делает намного больше, чем просто отображает общественную реальность; скорее перепись играет ключевую роль в создании этой реальности» [9]. С этой точки зрения, натурализацию представления об объективности переписи и других видов статистики можно считать свидетельством эффективности властных групп в утверждении режима истинности, которая скрывает их господство. Исторически, одним из важнейших факторов, который стимулировал появление нового знания о человеке и обществе, было желание государства контролировать все аспекты жизни своего населения как можно полнее с целью их регулирования и усовершенствования. Перепись населения, наряду с другими видами статистики, которую собирает государство о своих гражданах, составляет «парадигмальный пример знания как власти» [11, с. 166]. Тезис о фундаментальной взаимообусловленности власти и знания предложил Мишель Фуко, доказав, что «комплекс «власть-знание», процессы и борьба, которые его пронизывают и из которых он состоит, определяет возможные формы и области познания» [7, с. 37]. По мнению М. Фуко, это стремление как раз и отличает современное государство от предшествующих, требующих от подданных только покорности, в частности, выполнение повинностей [7, с. 12-20]. Наряду с «искусством управления», эмпирическими знаниями о том, чем и как полагается управлять, важной составляющей «новой политической рациональности» стали расположенные на подконтрольной территории человеческие и другие ресурсы [10, с. 16]. Ярче всего роль переписи проявляется в делении населения на определенные группы. Стремясь сделать общество пригодным для управления, государство с помощью переписных категорий отводит каждому члену общества «свое – единственное – абсолютно четкое место» [1, с. 206]. Исходя из представлений М. Фуко о влиянии властных отношений на определение возможных областей и форм познания, государство не всегда учитывает, какие идентификации люди сами считают наиболее важными, и порой не допускает сложных, нечетких или изменчивых характеристик [7]. Особенно произвольно – исходя из приоритета управленческой рациональности над общественной реальностью – например, устанавливали классификационные категории колониальные администрации. По мнению Бенедикта Андерсона, с одной стороны, установили колониям сословную структуру метрополий, а с другой – причисляли к одной «расе» все население больших территорий, игнорируя религиозное и языковое разнообразие [1, с. 204-212].

Эта способность государства влиять на представления граждан о мире и о себе присуща не только колониальным режимам. Поэтому, полученное на переписи населения знание идентично предложенному государством. Иными словами, власть предлагает гражданам определить себя в категориях, которые сама создала, натурализовала и внедрила. Впрочем, это обстоятельство усиливает действенность переписи как способа «символической репрезентации» [12, с. 819], которая добавляет государственной власти легитимности.

Важным элементом определения участия в социально значимом событии, а значит, одним из оснований соотношения его с какой-либо устоявшейся нормой, – является восприятие себя и партнеров, как людей определенного типа. Подобная типологизация часто имеет форму трактовки себя и других как стойких носителей определенных черт или ориентаций – биологических, культурных, социальных, идеологических, которые и определяют сущность этих людей и их место среди других. Самоопределение лица, известное в обществе как идентичность, (кроме толкования сущности лица, его самости (*ipse, selfhood*) в философии и психологии

идентичности называют еще тождественностью (*idem, sameness*) (Pike), которая формируется во взаимодействии с тем, как определяют ее другие, в частности под влиянием действующих в обществе представлений о важности разных аспектов толкования человеческой сущности и места, а также надлежащие способы их выявления. Такие представления побуждают лицо толковать предполагаемое наличие у него определенной черты как свойства, что именно эту черту субъект разделяет с большим или меньшим числом других. Поэтому каждый ответ на вопрос о собственной сущности относит человека к какой-либо общественной группе. Другими словами, идентичность лица предстает перед нами как идентификация этого лица с определенной группой и представлениями о принадлежности к ней.

Утверждение коллективной идентичности группы является предпосылкой формирования индивидуальной идентичности ее членов, потому что в этом формировании лицо использует существующие в обществе идентификационные ресурсы, то есть уже признанные идентификации. Согласно теории дискурса Эрнесто Лаклау, то, как дискурсы сконструированы в публичном поле, определяет темы для обсуждения, способы обсуждения, а также политические действия, вытекающие из этих обсуждений [4, с. 68]. Политический популизм способен сужать круг обсуждаемых тем, а также политические действия, вытекающие из этих обсуждений. Так, например, нами были проанализированы дискурсивные конструкции, которые использовали украинские журналисты «Української Правди» в период Евромайдана (декабрь 2013 – февраль 2014 г.) и СВО (февраль 2022 г.). Метафоричное представление части украинского населения, поддерживающего Евромайдан, как собрания свободных и «лучших людей» [5] до границ «нации» привело к крайнему упрощению дискурса, конструированию эквивалентности между «народом Украины» и «народом Майдана» и игнорированию антимайданно настроенной остальной части населения Украины (метарегион Юго-Востока Украины). По сути, мнения миллионов украинцев, вытесненных с символического поля политической репрезентации, было маргинализировано и объявлено «инородным» [6]. Этим политическим целям сложно было бы достичь легально, а именно с помощью нормативно закреплённой новой переписи населения современной Украины.

Каждое лицо идентифицирует себя с многими группами, очерченными относительно разных идентификационных признаков. При этом, не все из этих идентификаций одинаково важны и в жизни вообще (некоторые из них воспринимаются как само собой разумеющийся способ самоопределения под давлением или влиянием извне, или вообще не использует как фактор выбора групповой принадлежности и социального поведения). Кстати, поэтому Бломарт указывает на отличие между достигнутой или усвоенной («inhabited») идентичностью, которую лицо выбирает и применяет самостоятельно, либо «приписываемой» идентичностью, которую за ним закрепляют. Примером описания вышесказанного может служить приоритетный, как для христианина, так и для атеиста, религиозный аспект идентичности, который может и не быть постоянным фактором их самоопределения. Однако, каждая идентификация лица делает ее подобной одним и отличной от других людей. По мнению исследователей, представления про отличия одних от других особенно важно для самоопределения лица как носителя определенной совокупности признаков. Человек получает свою особенность и принадлежность благодаря отличию от других, то есть каждое «я» и «мы» предстает вместе с какими-то «они».

Идентификация с определенной группой влияет на дискурсивную стратегию участника конкретного акта, регламентирует его речь представлениям о членских обязательствах и/или групповой интерес. Идентичность лица влияет также на выбор субъектных позиций в том или ином институциональном взаимодействии (например, христиане больше, чем атеисты стремятся занять должность священника). Одновременно, стремясь к признанию своей идентичности со стороны других людей, лицо часто выбирает способ дискурсивного поведения, которое «другие» считают соответствующим такой идентичности (использование нецензурной лексики Майдана, например, «зловонные» и «гнилые» [2], или «совки», «титущки», «люди нового типа», «недограждане» [3] – именно эти ключевые слова применялись в отношении антимайданно/пророссийски настроенной части населения Украины). Таким образом, люди взаимодействуют в дискурсе не только как индивиды, а и как члены различных групп. Поэтому каждый дискурсивный акт является не только межличностным, а и межгрупповым, соответственно, поддерживая/изменяя отношения между определенными группами. Рассмотрим вопрос выделения россиян в национальное меньшинство. Для современных украинских этнополитиков и государственных чиновников характерно рассмотрение проблемы этнических русских в УССР в 20-е гг. XX в. с позиции потери ими статуса титульной нации. Целью данной работы стал анализ сложных и противоречивых процессов в национальной политике правящей элиты относительно русских и русскоговорящих граждан Украины на основе данных, полученных из первоисточников, а именно рассматриваются роль и значение первой в независимой Украине переписи населения, которая состоялась 5-14 декабря 2001 г., ее отличие от переписей 1897 г. (Российская империя) и 1926 г. (УССР), а также объясняются причины отсутствия переписи в течение более чем 20 лет. Перепись населения продемонстрировала соединение постсоветского политического контекста и советской традиции проведения таких широкомасштабных национальных мероприятий. На основе анализа медийного дискурса как составной части публичного дискурса украинского общества, на результатах переписи отразились и традиция, и контекст. В отличие от переписи населения, которая была проведена в Российской империи в 1897 году, когда народность респондентов определялась лишь согласно вопросу о родном языке, перепись 1926 г. уже рассматривала этот вопрос иначе: отдельно ставился вопрос о национальности, отдельно – о родном языке. Населению разъясняли, что ответ на вопрос о языке может и не

совпадать с ответом на вопрос о национальности. И не зависимо от определенной национальности родным языком считался тот язык, которым опрашиваемый владеет или обычно использует. В дальнейшем в украинском медийном дискурсе доминировал критичный взгляд, согласно которому россияне рассматривали как национальное меньшинство, а политические процессы против деятелей украинской культуры, обвинения проводников украинизации в буржуазном национализме в начале 1930-х гг. трактовали как наступление политики русификации.

Поскольку человек идентифицирует себя со многими различными группами, то в конкретной ситуации может отдать предпочтение какой-то одной идентичности и соответствующей идеологии или попытаться объединить несколько из них. С этой точки зрения, выбор идентичности часто является выбором идеологии: человек идентифицирует себя с той группой, идеология которой наиболее привлекает, то есть кажется наиболее соответствующей его пониманию мира и своего места в нем, обусловленному социальным положением. Можно сказать, что не столько группа создает идеологию, которая бы защищала ее интересы, сколько идеология создает группы, вербуя ее членов с помощью дискурсов, которые ее воплощают. Эти дискурсы основаны на нарративных договоренностях, которые рассказывают о мире с точки зрения соответствующих идеологий – не только очерчивая характеристики и утверждая стоимость «своей» группы, а и дистанцируют от других групп, воспринимаемых как угроза для ее существования. Именно за такими идеологиями чаще всего и идентифицируют действующие в обществе дискурсы. В данном случае в Украине произошло агрессивное расширение западнцентричного и украинцентричного дискурсов при одновременном вытеснении с поля политической репрезентации восточнославянского (плюралистического) дискурса. Анализируя роль медийного дискурса в создании национальной и альтернативной к ней идентичностей, нужно отметить два аспекта формирования идентичностей в Украине: с одной стороны, это отношения между национальной идентичностью и постсоветской/восточнославянской наднациональной, а с другой стороны, соотношение советского и несоветского элементов внутри национальной идентичности. В обоих случаях происходит объединение публичных и частных дискурсов, однако медийный играет одну из ведущих ролей. Уместно вспомнить толкование Фейерклафа, который рассматривал отдельный дискурс, как «язык, применяемый в представлении определенной социальной практики с определенного взгляда» [8]. Это и стремились закрепить переписи 1897 г. (Российская империя) и 1926 г. (УССР). Именно в этом смысле говорят, например, о националистическом нарративе истории Украины.

Таким образом, каждая идеология создает не только группу, интересы которой она берется представлять, а и, одновременно, одного или нескольких ее антиподов, то есть «других», отмежевание, и даже маргинализация которых, является важной составной частью идентификации этой группы. Эти комплексы представлений «своих» и «чужих» в политическом контексте предстают перед нами в Украине, в образе тех, кто был «за» Майдан, и тех, кто был против – «прогрессивистов» и «ретроградов». Последние, «выступая от имени «масс», якобы «неспособных» говорить за себя, разные группы «знающего класса» лишают своих соотечественников голоса и их версий правды. Альтернативные дискурсы колонизированного населения, воображаемого инфантильным, необразованным, неопытным и непродвинутым, замалчиваются, маргинализируются или искажаются». Подобные представления становятся фундаментом для авторитетных дискурсов об общественных отношениях, которые легитимируют и увековечивают социально и подчас исторически случайное положение дел, которые утверждают приоритет принадлежности к нации среди разнообразных идентичностей индивида, прославляя, и одновременно творя, национальную историю, культуру и язык. Именно поэтому было выбрано метафорическое закрепление существования новой политической нации украинцев в медийном поле, а не в реальном, нормативно закреплённом новой переписью населения.

Не всегда государству удается утвердить приоритет своих категорий над альтернативными идентификациями граждан. В демократических странах, где власть не препятствует групповой мобилизации, а политическое представительство каждой группы зависит от ее численности, различные активисты стремятся с помощью переписи достичь их признания как объективного, научного факта, на основании которого можно пользоваться риторическими призывами, выдвигать политические требования, добиваться увеличения численности «своих» групп, оправдывать их существование. Государство, со своей стороны, больше заинтересовано в демонстрации численного преимущества той части населения, репрезентантом которой – политическим и культурным – себя считает и волей которого обосновывает свою легитимность. Власть в стране, которая репрезентирует себя как национальная, стремится к идентификации с большей частью этнических граждан и ее языком, обычно воспринимаемым как важнейшая характеристика нации. В виду отсутствия переписи в Украине более 20 лет, именно языковая и политическая (западнцентричная) ориентация украинского населения стала приоритетной для националистических сил Украины. Для нового государства Украины, возникшего на постсоветском пространстве, очевидное доминирование титульной нации свидетельствовало об усилении тенденции к самоопределению, репрезентации в дискурсе и политической практике именно этой «государствообразующей» нации. Представление «других» (россиян/русских) как националистов, является мощным способом сделать свой украинский национализм узаконенным и безальтернативным. В контексте запроса на утверждение суверенитета в Украине, ситуация сложилась выгодно для меньшинства, которое впоследствии превратилось в большинство (теория спирали молчания Ноэль-Нойман).

Процесс формирования имиджа предполагает выбор идентичностей и лексем, а также различных языковых средств, выходящих на поверхность оценочного и метафорического слоев соответствующего понятия. Анализ таких средств, участвующих в формировании образа Украины и России, необходим для выявления идеологических ценностей этого дискурса и стереотипов, которые он формирует в сознании людей. Под воздействием «семиотических инверсий» происходит искаженная подача или полное изменение смыслов (в том числе его онтологических, аксиологических и когнитивных параметров) в заранее предусмотренных дискурсом отношении с последующим его укоренением в определенной знаковой и культурной системе (включая язык). В ходе данных процессов формируется идентичность государства как национально-территориального и культурное образования. Таким образом, можно зафиксировать, что познание государством самого себя не может протекать без восприятия и анализа всех участников отношений и тех дискурсов, которые существуют в публичном пространстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андерсон Б. Уявлені спільноти: міркування щодо походження й поширення націоналізму, Київ: Критика, 2001.
2. Антипович Т. Цар-зомбі. Трешова казка // Українська правда. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pravda.com.ua/columns/2014/02/14/152411/>. (Дата обращения: 28.09.2022).
3. Арестович О. Майбутнє вже тут // Українська правда. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pravda.com.ua/columns/2014/01/7/7009119/>. (Дата обращения: 28.09.2022).
4. Байша О. Дискурсивный разлом социального поля. Уроки Евромайдана / Нац. Исслед. Ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом ВШЭ, 2021 г. – 184 с.
5. Сурмай У. Євромайдан – це... океан, який змінить країну! // [Электронный ресурс]. URL: www.pravda.com.ua/columns/2013/12/23/7008028/. (Дата обращения: 28.09.2022).
6. Фаріон І. Виступ Ірини Фаріон на Майдані Незалежності. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=--QOdRudKVk> (Дата обращения: 28.09.2022).
7. Фуко М. Наглядати й карати: народження в'язниці. Київ: Основи, 1998.
8. Foucault M. On governmentality, ideology and consciousness. New York: Pantheon Books, 1979. № 6. PP. 5-21.
9. Kertzer D. I., Arel D. Censuses and identity: the politics of race, ethnicity and language in national censuses. Cambridge: Cambridge University Press, PP. 1-42.
10. Rabinov P. The Foucault reader. New York: Pantheon Books, 1984. PP. 3-29.
11. Ueling G. The first independent Ukrainian census in Crimea: myths, miscoding and missed opportunities // Ethnic and racial studies. № 27(1). PP. 149-170.
12. Urla J. Cultural politics in an age of statistics: numbers, nations and the making of Basque identity // American ethnologist. № 20(4). PP. 818-843.

УДК 001.2; 004.8; 304.444

КОГНИТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ (ИДЕОЛОГИЯ КОГНИТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ)

Кефели Игорь Федорович

Северо-Западный институт управления РАНХиГС
Средний пр., В.О., 57/43, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mail: gokefeli@mail.ru

Аннотация. Вопрос о необходимости разработки стратегии ментальной (когнитивной) безопасности России стал на повестке дня как ответ на решения НАТО разрабатывать концепцию и технологии нового вида войны за мозг – когнитивной войны, тактика которой базируется на «предполагаемой угрозе Китая и России, чтобы оправдать ведение битвы за мозг в человеческой сфере». Решение проблемы обеспечения когнитивной безопасности тесно переплетается с решением организационных задач по обеспечению информационно-идеологической безопасности как российского государства и общества, так и Русского мира, Содружества независимых государств на евразийском пространстве.

Ключевые слова: когнитивная война; когнитивная безопасность; идеология; Русский мир; евразийское пространство; евразийство.

COGNITIVE SECURITY OF RUSSIA: CHALLENGES AND SOLUTIONS (THE IDEOLOGY OF COGNITIVE SECURITY)

Kefeli Igor

The North-West Institute of Management of RANEPA
57/43 Sredny Av, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mail: gokefeli@mail.ru

Abstract. The question of the need to develop a strategy for mental (cognitive) security of Russia has become on the agenda as a response to NATO's decisions to develop the concept and technologies of a new type of war for the brain - cognitive war, the tactics of which are based on "the perceived threat of China and Russia to justify waging a battle for the brain in the human realm." The solution to the problem of ensuring cognitive security is closely intertwined with the solution of organizational tasks to ensure information and ideological security of both the Russian state and society, and the Russian world, the Commonwealth of Independent States in the Eurasian space.

Keywords: cognitive warfare; cognitive security; ideology; Russian world; Eurasian space; Eurasianism.

Проблема обеспечения когнитивной безопасности личности, общественного сознания, государства, на уровне международных отношений приобрела актуальность в самые последние годы, особенно на фоне санкционной политики «коллективного Запада» против России и специальной военной операции на Украине. Актуальность обеспечения когнитивной безопасности России продиктована необходимостью системного противодействия когнитивной войне, идеология которой открыто объявляется военно-политическим истеблишментом США и их подручными. Более того, по заверению советника министра обороны России А. М. Ильницкого, в современных условиях необходима разработка Стратегии ментальной (когнитивной) безопасности России, поскольку в настоящее время коллективный Запад усилиями НАТО и ряда международных организаций развернул широким фронтом ментальную войну против России в формате скоординированной совокупности разномасштабных действий и операций, «направленных на “оккупацию” сознания противника (т.е. России. – И.К.) в целях парализа его воли, изменения индивидуального и массового сознания, уничтожения духовно-нравственных ценностей, традиций и культурно-исторических основ государства, национальной идентичности народа» [11]. В ответ, справедливо считает он, необходимо переходить от оборонительной тактики информационного противоборства к наступательной стратегии обеспечения информационно-психологической и ментальной безопасности. При этом в качестве исходной идеологической платформой должна служить новая редакция «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» (от 2 июля 2021 г.), на основании которой необходимо, как справедливо утверждает Ильницкий, «разработать и ввести в действие Стратегию ментальной устойчивости (безопасности) всего социума и отдельного индивида на платформе традиционных духовно-нравственных ценностей» [3, с. 31-32]. Иначе говоря, речь идет о формировании идеологии когнитивной безопасности, предпосылкой чего может служить предлагаемая «Стратегия». В данном случае необходимо сделать некоторые уточнения: warfare переводится с английского языка как война, военные (боевые) действия, приемы ведения войны, тогда как cognitive warfare = когнитивная война (подобно тому, как biological warfare = бактериологическая война, chemical warfare = химическое оружие, guerilla warfare = партизанская война). В качестве пояснения сошлюсь на Франсуа дю Клузеля, отставного французского офицера, ныне руководителя Инновационного центра НАТО в Норфолке (Вирджиния, США): «Большинство нынешних конфликтов остаются ниже порога традиционно принятого определения войны, но появились новые формы ведения войны, такие как когнитивная война (Cognitive Warfare. – И.К.), в то время как человеческий разум теперь рассматривается как новая область ведения войны... Инструменты информационной войны, наряду с добавлением "нейрооружия", расширяют технологические перспективы будущего, предполагая, что когнитивная область станет одним из полей сражений завтрашнего дня... Действия, предпринимаемые в пяти областях (five domains. – И.К.) – воздушной, наземной, морской, космической и кибернетической – все они выполняются для того, чтобы оказать влияние на человеческую сферу. Поэтому НАТО пора признать возросшую важность шестой оперативной области, а именно человеческой области» [7, р. 4]. Итак, позиция военно-политического руководства НАТО отныне базируется на признании шести «полей сражений завтрашнего дня». Причем довольно четко формулируется этим руководством целевая направленность: «разрабатывается концепция и технологии нового вида войны за мозг, отличающейся от информационной войны. Ее тактика базируется на предполагаемой угрозе Китая и России, чтобы оправдать ведение "битвы за ваш мозг" в человеческой сфере, чтобы "сделать каждого оружием"... Новый вид боевых действий назвали когнитивной, или ментальной, войной, включающей в себя "взлом личности" путем использования уязвимостей человеческого мозга для реализации более сложной социальной инженерии. НАТО ранее разделяло войну на пять оперативных областей: воздушную, наземную, морскую, космическую и кибернетическую, а с развитием стратегий когнитивной войны добавился шестой уровень – "человеческая область" – для того, чтобы оказать влияние на гуманитарную сферу и сделать каждого оружием. При этом мозг станет полем битвы XXI века, в которой люди – это область, за которую ведутся сражения. Будущие конфликты произойдут сначала в цифровом виде, а затем физически в непосредственной близости от центров политической и экономической власти» [9]. Предтечей разрушительного воздействия на "человеческую область" была разработка технологии ведения психологических операций военного назначения одним из основателей стратегической культуры американского военного психолога Пола Лайнбарджера, опубликовавшего ещё в 1947 г. обстоятельный труд «Психологическая война», в котором, с лёгкой руки автора, заявлялось, что «психологическая война стала признанным видом искусства... Психологическая война, конечно, является оружием, но это оружие, безусловно, самое гуманное». Чем подобная установка не стала одним из столпов стратегической культуры: война – искусство, а уж психологическая война – вершина гуманизма...?! П. Лайнбарджер особо указывал на необходимость привлечения философов для проведения пропагандистских операций «в условиях современной стратегии». Достаточно вспомнить, как этот перл гуманной войны, который теперь рассматривают как прокси-войну, т.е. «цивилизованный» подход к конфликту, явно лучший, чем «варварство» ядерного холокоста [7, р. 6] воплотился в меморандуме ЦРУ США для Комитета психологической стратегии (13 марта 1953 г.) под названием «План психологического использования смерти Сталина» (и это спустя неделю после 5 марта!), в котором недвусмысленно указывалась психологическая оценка ситуации в Советском Союзе: «Давно предполагалось, что одна из наиболее обещающих возможностей достижения реального прогресса в направлении наших национальных целей по отношению к системе Советов могла появиться после смерти Сталина», поэтому план психологических операций должен быть составлен в контексте стратегической концепции и представлять, в частности, «советским людям и населению стран-

спутников ясное и свежее видение американских целей, чтобы более тесно связать их интересы с нашими». А потому «еще более важным является решимость захватить и согласованно поддерживать инициативу путем психологических операций – творчески продуманных, и впечатляюще исполненных. До того, как мы завоюем сердца или получим влияние на интеллект наших мишеней (во второй части плана психологических операций советские люди стали именоваться мишенями! – И.К.), психологическая стратегия Соединенных Штатов должна захватить их воображение... осторожно внедряя в психологию отдельного человека представление об ослаблении эффективности системы» [14]. Какие же звенья предлагаемой Ильницким платформы следует выделить особо? Это, во-первых, учет долгосрочных тенденций развития ситуации в Российской Федерации и в мире, которые определяют ее национальные интересы на современном этапе и регламентируются в ряде статей Стратегии национальной безопасности Российской Федерации (02.07.2021 г.), в частности:

– развитие безопасного информационного пространства, защита российского общества от деструктивного информационно-психологического воздействия и укрепление традиционных российских духовно-нравственных ценностей, сохранение культурного и исторического наследия народа России (ст. 25; пп. 4, 7);

– обеспечение и защита национальных интересов Российской Федерации осуществляются за счет концентрации усилий и ресурсов органов публичной власти, организаций и институтов гражданского общества на реализации следующих стратегических национальных приоритетов, в т.ч.: информационная безопасность и защита традиционных российских духовно-нравственных ценностей, культуры и исторической памяти (там же, ст. 26);

– развитие перспективных высоких технологий (нанотехнологии, робототехника, медицинские, биологические, геномной инженерии, информационно-коммуникационные, квантовые, искусственного интеллекта, обработки больших данных, энергетические, лазерные, аддитивные, создания новых материалов, когнитивные, природоподобные технологии), суперкомпьютерных систем, а также развитие междисциплинарных исследований (там же, ст. 76; пп. 14, 15);

– реализация государственной информационной политики, направленной на усиление в массовом сознании роли традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, неприятие гражданами навязываемых извне деструктивных идей, стереотипов и моделей поведения; защита российского общества от внешней идейно-ценностной экспансии и внешнего деструктивного информационно-психологического воздействия, недопущение распространения продукции экстремистского содержания, пропаганды насилия, расовой и религиозной нетерпимости, межнациональной розни (там же, ст. 93; пп. 4, 13).

По сути дела, в этих статьях сформулированы задачи сугубо идеологического (точнее, политико-идеологического) порядка в духовном пространстве Российской Федерации. Однако проблема создания идеологической платформы, обеспечивающей противодействие информационно-психологическому воздействию на индивидуальное, групповое и общественное сознание со стороны США и их союзников, вестернизации культуры, не должна ограничиваться лишь нашими национальными границами. Речь должна, очевидно, идти об идеологическом контуре Большой Евразии, представленном, во-первых, Содружеством Независимых Государств, руководители которых провозгласили еще в 2020 г., что «Основной целью СНГ является развитие сотрудничества в политической, экономической, гуманитарной, культурной и иных областях и формирование в долгосрочной перспективе интегрированного экономического и политического объединения заинтересованных государств (курсив мой – И.К.), обеспечивающего эффективное развитие каждого его участника» [12] и, во-вторых, Евразийским экономическим союзом, основными целями которого определены создание условий для стабильного развития экономик государств-членов в интересах повышения жизненного уровня их населения; стремление к формированию единого рынка товаров, услуг, капитала и трудовых ресурсов в рамках Союза; всесторонняя модернизация, кооперация и повышение конкурентоспособности национальных экономик в условиях глобальной экономики (ст. 4) [10].

Правда, выдвигая идею об «идеологическом контуре Большой Евразии», мы должны помнить о предостережении, высказанном еще в 1927 г. одним из основателей идеологии евразийства Н. С. Трубецкого. Стоит обратить внимание на указанную им неумолимую логику истории, в соответствии с которой в ходе революционных событий 1917 г. «русский народ оказался не единственным господствующим, а одним из равноправных народов, населяющих государственную территорию... первый между равными» [5, с. 25.]. Более того, предупреждал тогда Трубецкой, отдельные самоопределившиеся народы прежней Российской Империи и нынешнего СССР рано или поздно будут искать себе поддержку и союзников среди иностранных держав. Но какой же фактор способен объединить народы в единое социально-политическое целое? Ответ Трубецкого: «СССР есть не просто группа отдельных республик, а группа республик социалистических, т.е. стремящихся осуществить один и тот же идеал социального строя, и именно эта общность идеала объединяет все эти республики в одно целое» [5, с. 26]. Заявляя о том, что прочное и постоянное объединение возможно лишь при наличии этнического (национального) субстрата, он приходит к тому выводу, что «национальным субстратом того государства, которое прежде называлось Российской Империей, а теперь называется СССР, может быть только вся совокупность народов, населяющих это государство, рассматриваемая как особая многонародная нация и в качестве таковой обладающая своим национализмом. Эту нацию мы называем евразийской, ее территорию – Евразией, ее национализм – евразийством» [5, с. 28]. Братство народов Евразии становится существенным фактом сознания, чего нельзя сказать о тех группах народов, которые лежат в основе понятий панславизма, пантуранизма или панисламизма: «ни одна из этих групп не

объединена в такой степени единством исторической судьбы входящих в нее народов. И потому ни один из этих "пан-измов" не является прагматически ценным, в той мере, как общеевразийский национализм» [5, с. 29-30]. Но реальная жизнь оказывается намного сложнее любых патриотических и научно выверенных теоретических построений. Вроде бы прекрасно звучат призывы Александра Проханова о русской мечте и об Идеологии Победы государства Российского, но стоит только обратиться к поискам идеологии «общеэвразийского национализма», как вопрос повисает в воздухе. Пришло время давать четкий ответ на данный вопрос.

Смысл этих пророческих слов Трубецкого стал в полной мере понятен в наши дни, когда идеология евразийства стала востребованной и на повестке дня весьма остро встала проблема поиска объединительной идеи не только для Русского мира («Россия-Евразия», следуя идеологии классического евразийства), но и для пространства Большой Евразии в различных форматах, будь то СНГ, ЕАЭС, ШОС, Большое Евразийское партнерство и др. Но прежде, чем делать заявку на поиск современной евразийской идеологии (идеологии евразийской интеграции), необходимо разобраться с тем, предпринимаются ли какие-либо усилия в части созидания национальных идеологий государств, входящих в перечисленные выше организации.

Не отстают от России в построении мировоззренчески нейтрального государства и деидеологизированного общества центральноазиатские государства – бывшие союзные республики, закрепив мировоззренческий нейтралитет на конституционном уровне. Так, в Конституции Республики Таджикистан (ст. 8) утверждается: «В Таджикистане общественная жизнь развивается на основе политического и идеологического плюрализма. Идеология ни одной партии, общественного и религиозного объединения, движения или группы не может быть признана как государственная». Конституция Республики Узбекистан (ст. 12): «В Республике Узбекистан общественная жизнь развивается на основе многообразия политических институтов, идеологий и мнений. Никакая идеология не может устанавливаться в качестве государственной». Конституция Республики Казахстан (ст. 5): «В Республике Казахстан признается идеологическое и политическое многообразие». Конституция Туркменистана (ст. 19): «Идеология политических партий, религиозных организаций, общественных объединений и иных структур не может носить обязательный характер для граждан». Конституция Кыргызской Республики вообще обошла молчанием вопрос об идеологии. Более того, в самые последние годы политическое и военное руководство нашей страны все более начинает отторгаться от либеральной идеологии, которая, не смотря ни на что безапелляционно насаждалась более тридцати лет [4], и все более твердо начинает утверждать контуры будущего, которые находят свое выражение в приведенных выше выдержках из Стратегии национальной безопасности Российской Федерации (02.07.2021 г.), в т.ч. определяя меры по защите российского общества от деструктивного информационно-психологического воздействия, укрепления традиционных российских духовно-нравственных ценностей, культуры и исторической памяти как утверждение государственной идеологии. Но все же, Стратегия национальной безопасности пока еще не обрела статус конституционной нормы, что не позволяет повсеместно противодействовать американскому принципу «продвижения силой добра во всем мире». При этом необходимо учитывать, что в информационно-идеологическом пространстве основными способами ведения гибридной войны являются замещение традиционных ценностей и/или доминирующих идеологических конструктов данного общества ценностями и/или доминирующими идеологическими конструктами другого общества, для которого в качестве объекта агрессии выступают фальсифицирование истории страны-противника, десакрализация ее пророков, основных персоналий и постулатов базовых религий [2]. В качестве примера действенности указанного принципа, помимо упомянутого выше Меморандума ЦРУ США «План психологического использования смерти Сталина», сошлюсь на «Стратегию национальной безопасности США» (декабрь 2017 г.), в которой заявлено о зонах сотрудничества как с противниками «только с позиции силы» и о том, что Россия пытается восстановить статус великой державы, оставаясь «самой значительной реальной угрозой США», а потому создает нестабильную обстановку в Евразии и «использует информационные операции как часть своих наступательных действий по оказанию влияния на общественное мнение во всех частях земного шара» [13, р. 25-26].

Представляется очевидным необходимость формирования мировоззренческих оснований современной евразийской идеологии как идеологии евразийской интеграции, которая должна стать орудием против идеологических вывертов разрушителей советской цивилизации высокопоставленными представителями отечественной научной интеллигенции. Достаточно вспомнить признание апологета перестройки А. С. Ципко о том, что «не было в истории человечества более патологической ситуации для человека, занимающегося умственным трудом, чем у советской интеллигенции» [6, с. 345] или довольно нервное заявление известного советского физика, академика В. Л. Гинзбурга: «В целом я оцениваю перемены, произошедшие в нашей стране, положительно. Мы были рабами, хотя, может быть, сами этого не понимали. Сейчас, что ни говори, мы свободные люди. Во многих отношениях у нас плохо, но есть свобода слова... Я убежден и всегда говорю об этом, что тоталитаризм один, что в своих конечных основаниях фашизм и коммунизм — фактически одно и то же. Ведь совпадение тут почти полное» [1, с. 25-28]. Достаточно характерный разрушительный идеологический штамп – плюнуть в советское прошлое, рабу уподобляя самого себя – академика, Нобелевского лауреата. Невольно вспоминается А. С. Пушкин – «Как с вашим сердцем и умом / Быть чувства мелкого рабом?» («Евгений Онегин», гл. 8, XLV). Когнитивная безопасность направлена на сохранение идеалов справедливости, социального равенства, братства и мирного неба над головой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гинзбург В. Л. Я сыт по горло коммунистическим «гуманизмом» (интервью) / Десять лет, которые потрясли... 1991–2001. – М.: Вагриус, 2003. – 224 с.
2. Глазьев С. Ю., Кефели И. Ф. К вопросу об идеологии Евразийского экономического союза // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2022. Т. 16. № 1.
3. Ильницкий А. М. Стратегия ментальной безопасности России // Военная мысль. 2022. № 4.
4. Кефели И. Ф., Комлева Н. А. К вопросу о роли информационно-идеологической безопасности в контрстратегии гибридной войны на евразийском пространстве // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2019. № 1 (27).
5. Трубецкой Н. С. Общевразийский национализм // Евразийская хроника. Выпуск IX / Под ред. П. Н. Савицкого. – Париж, 1927. – 102 с.
6. Ципко А. С. Наш народ заплатил страшную цену за право жить по Марксу / Освобождение духа. Под ред. А. А. Гусейнова, В. И. Толстых – М.: Политиздат, 1991 – 352 с.
7. Fall 2020 Cognitive Warfare. An Attack on Truth and Thought. Baltimore: Johns Hopkins University, 2020. P. 6.
8. François du Cluzel. Cognitive Warfare. Innovation Hub - Nov 2020, June-November 2020 45 p.
9. Балановский В., Подьяконов В. От информационной безопасности к когнитивной – от неблагонадежности к созиданию URL: <https://www.secuteck.ru/articles/ot-informacionnoj-bezopasnosti-k-kognitivnoj-ot-neblagonadezhnosti-k-sozidaniyu> 03.03.2022
10. Договор о Евразийском Экономическом Союзе, ст. 4 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.eaunion.org/ru-ru/Pages/DisplayDocument.aspx?s=be9c798-3978-42f3-9ef2-d0fb3d53b75f&w=632c7868-4ee2-4b21-bc64-1995328e6ef3&l=540294ae-c3c9-4511-9bf8-aaf5d6e0d169&EntityID=3610>.
11. Ильницкий А. Стратегия ментальной безопасности России. [Электронный ресурс]. URL: <https://aftershock.news/?q=node/1099876&full> (Дата обращения: 24.04.2022).
12. Концепция дальнейшего развития Содружества Независимых Государств. [Электронный ресурс]. URL: <http://cis.minsk.by/reestr2/doc/6363#text> 18.12.2020 г., ст. 2.1. (Дата обращения: 24.04.2022).
13. National Security Strategy of the United States of America. December 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf>, p. 25-26. (Дата обращения: 24.04.2022).
14. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cia.gov/readingroom/docs/CIA-RDP80R01731R003300400008-8.pdf> (см. также: URL: <https://colonelcassad.livejournal.com/4812737.html>; <https://colonelcassad.livejournal.com/4812807.html>). См. также: Ивашов Л.Г. Геополитическая драма России. Выживет ли Россия в XXI веке? – М.: ООО «Издательство «Аргументы Недели», 2021. – 528 с. С. 484-517 (публикация данного Меморандума)

УДК 009

КОГНИТИВНЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ В ГЛОБАЛЬНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОТИВОБОРСТВЕ**Кефели Игорь Федорович¹, Яценко Михаил Петрович²**¹ Северо-Западный институт управления РАНХиГС
Средний пр., В.О., 57/43, Санкт-Петербург, 199178, Россия² Сибирский федеральный университет
Свободный пр., 79, Красноярский край, Красноярск, 660041, Россия
e-mails: geokefeli@mail.ru, mikhailyatzenko@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуются когнитивный потенциал России в условиях информационного противоборства. Предложена авторская аргументация национальной стратегии в современном информационном противостоянии и выявлена специфика когнитивной безопасности. Исследованы информационно-аналитические концепции ведущих специалистов в области информационных технологий. Проанализированы вызовы и угрозы когнитивных операций в структуре гибридной войны. Проанализированы особенности формирования представлений об информационной безопасности в различные периоды истории. Исследованы когнитивные ресурсы российского общества в контексте интерпретаций информационно-психологической безопасности.

Ключевые слова: информационное противоборство; гибридная война; когнитивная безопасность; информационно-психологические технологии; военное искусство.

RUSSIA'S COGNITIVE RESOURCES IN THE GLOBAL INFORMATION CONFRONTATION**Kefeli Igor¹, Yatzenko Mikhail²**¹ The North-West Institute of Management of RANEP
57/43 Sredny Av, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia² Siberian Federal University
79, Svobodny Av, Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk, 660041, Russia
e-mails: geokefeli@mail.ru, mikhailyatzenko@yandex.ru

Abstract. The article examines the cognitive potential of Russia in the context of information confrontation. The author's argumentation of the national strategy in the modern information confrontation is proposed and the specificity of cognitive security is revealed. The information-analytical concepts of leading experts in the field of information technology have been studied. The challenges and threats of cognitive operations in the structure of hybrid warfare are analyzed. The features of the formation of ideas about information security in different periods of history are analyzed. The cognitive resources of the Russian society are studied in the context of interpretations of information and psychological security.

Keywords: information confrontation; hybrid warfare; cognitive security; information and psychological technologies; military art.

Актуальность темы обусловлена особенностями современного, переломного момента истории человечества. Все более явными становятся такие аспекты его развития, которые не укладываются в сложившиеся представления о всемирной истории, социуме и цивилизации в целом. Исследователи констатируют переход в новое системное состояние социума, когда формируются принципиально отличные от существующих до сегодняшнего дня и признаваемые в качестве всеобщих, существенные, необходимые и достаточные характеристики социальной эволюции в целом.

Для выхода на новый этап развития, определяемый переходом к многополярному мироустройству, необходимо системное обоснование его проектов, обладающих устойчивыми параметрами. Как свидетельствует опыт последних десятилетий, неолиберальная парадигма подтвердила свою несостоятельность во многих странах «незападного мира», поскольку ее представители выражают фрагментарное мышление, вытекающее из индивидуалистических взглядов, что не способствует выработке новых подходов к стремительно меняющейся действительности. Однако предпринимаются попытки системного обоснования навязываемой неолиберальной парадигмы, в основе которой новые технологии незаметного овладения умами масс. В связи с этим имеет смысл рассмотреть несколько важных факторов.

Во-первых, необходимо развенчать миф о мнимой победе коллективного Запада в холодной войне по обе стороны железного занавеса.

Во-вторых, стереотипное представление о западной цивилизации как нацеленной на максимальное накопление капитала необходимо скорректировать, учитывая социальные трансформации последних десятилетий. На Западе период классического капитализма характеризовался противостоянием двух тенденций: а) накопления капитала ради его дальнейшего накопления, обоснованной в концепции протестантской этики (В. Зомбарт, М. Вебер) и б) сверхпотребления с целью демонстрации богатства даже в ущерб накоплению капитала, описанной западными экономистами и социологами в институциональной концепции в начале XX в. (Т. Веблен), и развиваемая современными западными исследователями [1].

В-третьих, в военно-политических кругах Запада часто вспоминают, что Москва продолжает оставаться самым защищенным городом мира, потому что противоракетная оборона рассчитана на отражение не только отдельных пусков стран-«изгоев», но также масштабного ядерного удара [2].

Важно учитывать тот факт, что «в последнее время асимметричным мерам разрешения военных конфликтов уделяется повышенное внимание. В одних случаях эта идея абсолютизируется, в других – полностью отвергается. Интерес к теме возрастает по мере деградации военного потенциала государства и практически исчезает в период его активного прогресса. Чтобы не впадать в крайности, зададимся вопросом «от противного», а могут ли войны быть полностью симметричными?» [3, с. 25]. Например, в бедных странах стихийный протест, порожденный демографическим ростом, обнищанием, безработицей и хаотической миграцией, принимает агрессивные формы. Людские «излишки» выплескиваются за пределы своих государств, а в глобализующемся мире невозможно надежно отгородить зоны мира от территорий конфликта. Утверждение цивилизации новой волны также сопровождается военными конфликтами [4, с. 46].

По этой причине исследованию когнитивного потенциала России в условиях информационного противоборства важно учитывать тот факт, что попытки идеологов вестернизации продолжать навязывать концепцию модернизации, согласно которой нужно копировать опыт Запада во всех сферах, уже не получает ожидаемой поддержки, потому что в последние десятилетия сама по себе вестернизация перестала быть олицетворением модернизации. Дело в том, что все более явными становятся такие признаки Запада, как торможение развития и прямая деградация обществ, проявляющаяся, в том числе, в самоубийственных санкциях против России. И. Валлерстайн вполне резонно подчеркивал: «Внутренние противоречия либеральной идеологии носят тотальный характер. Если у всех людей равные права и у всех народов равные права, мы не можем сохранять такую неэгалитарную систему, какой всегда был и всегда будет капиталистический мир-экономика. Но если это открыто признать, то капиталистический мир-экономика потеряет легитимность в глазах опасных (то есть обездоленных) классов. А если система лишена легитимности, она не выживет. Кризис тотален, дилемма тотальна. Мы будем переживать ее следствия в ближайшие полвека. Как бы мы ни разрешили коллективными усилиями этот кризис, какого бы рода новую историческую систему мы ни построили, будет ли она хуже или лучше, будет ли у нас больше или меньше прав человека и прав народов, одно несомненно: это не будет система, основанная на либеральной идеологии, какой мы ее знаем на протяжении вот уже двух веков» [5].

Прозападники традиционно выделяют комплекс проблем России, которые мешают ей «правильно» развиваться, т. е. перестать стремиться стать субъектом мировой политики, гарантирующем сохранение социокультурной идентичности. К подобным проблемам, по мнению западных идеологов, относится недоразвитость общественных институтов в сравнении с Западом, а также отсутствие реальной конкуренции в системе политической власти в России. Подобный примитивный подход к разнообразному мировому опыту приводит к ложному выводу, согласно которому для долгожданной модернизации в России необходима смена одного человека на высшем

политическом руководстве, даже если это произойдет ценой очередного кровавого майдана с возможным последующим распадом страны. Мы начинаем осознавать, что подобный вектор «модернизации» нашей страны предполагает обострение ее реальных проблем, которые являются следствием предыдущей волны вестернизации 1990-х гг., приведшей Россию к плачевным результатам.

В условиях информационного противостояния рассмотрение когнитивных ресурсов России предполагает более основательный подход к понятию «прогресс», приобретающему в последние десятилетия новое звучание в современном мире. Во многом это связано с тем, что в рамках вестернизма не существует чётких критериев, при помощи которых возможно определить степень прогрессивности современных социальных систем. Известно, что в разные исторические периоды к «прогрессивности» представители западной цивилизации относили довольно разные, а иногда даже взаимоисключающие признаки. Отсутствие постоянных критериев, позволяет любую новизну объявить «прогрессивной» с одобрения реальных хозяев Запада и, манипулируя идеями прогрессивности, можно побудить сторонников западной цивилизации совершать самые иррациональные поступки. При этом противники подобного «вестернистского прогрессизма», как правило, объявляются ретроgrадами, которые не в состоянии понять, а также принять сущность европейских ценностей, поскольку они находятся в постоянном развитии.

У европейского обывателя на протяжении десятилетий сформировалось специфическое представление о безопасности, которую правительства европейских стран делегировали США. Не в состоянии осознать глубокие противоречия современной геополитики, европейский гражданин будет искренне требовать наказания России силами всего коллективного Запада за несоответствие ее европейской аксиологической шкале. Именно на подобную категорию населения рассчитано, например, знаменитое высказывание на сессии ГА ООН 2014 г. тогдашнего президента США Б. Обамы, который сводил главные угрозы современности к России, ЭБОЛЕ и ИГИЛ [6].

Европейская безопасность нуждается в фундаментальной реформе, что в значительной степени обусловлено заметным расширением НАТО, а также выходом Великобритании из ЕС. Для обеспечения стратегической стабильности в Европе и сохранения лидерства США необходимо было увеличить финансирование трансатлантических союзников и заключить новую трансатлантическую сделку [7]. США со своими союзниками все чаще связывают новые доктрины безопасности (та же «Стратегия национальной безопасности США» 2017 года), полагая, что они должны учитывать претензии России на геополитическую державность. А из этого следует необходимость выработки новой системы глобальной безопасности, во многом обусловленной переломным моментом, которым стал Майдан 2013-2014 гг. на Украине, показавший, что России не сможет сохранить свой суверенитет, базируясь на старых позициях, сформировавшихся в 90-е гг. XX в. [19]. Тем более что после присоединения Крыма в марте 2014 г. и включения в состав Российской Федерации 30 сентября 2022 г. Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей представители традиционной вестернистской политики окончательно убедились, что Россия не согласна играть роль объекта мировой политики. Даже самые одиозные западные политики вынуждены были привыкать к мысли, что их цивилизация будет уничтожена, если они перейдут красную черту в отношениях с Россией.

Исследование когнитивных возможностей России в условиях обостряющейся информационной войны предполагает адекватное восприятие своего потенциала и геополитической роли нашей страны в новом мироустройстве. Российское руководство не может опираться на вестернистские концепции в области безопасности, поскольку в теориях западных идеологов России отводилась роль объекта мировой политики. Например, апологеты западной цивилизации всегда исходили из тезиса, согласно которому Восток представлял угрозу для Запада, поэтому победа над многочисленным, но ограниченным восточным противником может быть достигнута за счет преимуществ в технологиях. В последние десятилетия информационная война становится главным элементом в современном геополитическом разделе мира, поскольку военно-политическая и экономическая экспансия с целью захвата важнейших сырьевых ресурсов воспринимается массовым сознанием как освобождение от тоталитарных режимов.

Практика последних лет свидетельствует о том, что социальный порядок, который базируется на морали, существует только на микроуровне. Отсюда следует важный тезис: война всех против всех (Т. Гоббс) является лишь теоретическим концептом и на практике вряд ли возможна. Насилие является вторичным по отношению к социальному порядку, который возможен исключительно на микроуровне, а на макроуровне возможно принуждение, если не захватывающий всех конфликт [8]. Следует констатировать, что победа в информационной войне достигается в том случае, если деструктивная система ценностей воспринимается целевой аудиторией как «путь к свободе», а носители этих ценностей как «освободители». Именно поэтому необходимо противостоять агрессивным, экстремистским и другим разрушительным воздействиям не только извне, но также изнутри, для чего следует «соучаствовать в создании и реализации мировых социокультурных проектов облагораживания жизни людей и планеты в целом» [9, с. 31-32].

Исследование особенностей информационного противостояния в современном мире, а также когнитивные ресурсы России в подобных процессах предполагает выяснение роли цивилизационного фактора. Действительно, выяснить прогнозы, касающиеся «войны цивилизаций» (С. Хантингтон) представляется возможным в контексте сравнения «цивилизационных традиций». Такой подход является вполне релевантным только в рамках определенного периода, когда представляемый ими тип института был в своей основе непрерывным, что в

современных условиях проявляется в ограниченной степени. Что касается «цивилизаций», то для большинства такого рода задач необходимо будет рассматривать несколько исторических цивилизаций как прекратившие свое существование с приходом великой «западной», или «современной», трансформации. Вполне резонным представляется следующий тезис М. Ходжсона: «одержимость ораторов темой «западного человека» и т.п. по большей части является опасным следствием неверной формулировки!» [10, с. 99]

Когнитивные ресурсы современной России, рассматриваемые на фоне особенностей информационного противостояния, предполагают также понимание тенденции к усилению единства в развитии мировой цивилизации, которая наметилась в предшествующий период истории и приобрела новое качество во второй половине двадцатого столетия. Именно в этот период технологическая деятельность человека привела к появлению глобальных проблем, среди которых особую остроту приобрели экологический и демографический кризисы. Запад был не в состоянии их разрешить, потому что антропоцентрические амбиции, характерные для вестернистской идеологии, на протяжении многих веков создавали проблемы для окружающих мира и не в состоянии были их разрешить. Тем не менее, они выработали наименее болезненный выход из создавшихся ситуаций, создавая конфликтные ситуации во многих регионах мира и наживаясь за счет поддержек одной из сторон. «Традиционные ценности и убеждения укоренены глубже, чем закон, а потому права человека могут вырасти только внутри самобытных культурных традиций» [11, с. 65].

Российская государственность имеет свои специфические черты, которые сохранили свою актуальность в контексте информационного противостояния последних десятилетий: 1) сильная персонифицированная власть; 2) отсутствие выраженного разделения властей; 3) принижение роли правовых институтов; 4) громоздкость и бюрократизм государственного аппарата. Во многом указанная специфика обусловлена евразийским местоположением России. А. А. Белоусов справедливо подчеркивает своеобразную системную функцию нашей страны на Земле, которая состоит в стремлении сохранения мира во всем мире, потому что «она всегда была устремлена к миру без войны. Исторической заслугой России является то, что она первая в лице императора Николая II в конце XIX в. предложила всем странам стратегию разоружения. Но мир тогда оказался неспособным услышать этот голос» [12, с. 23].

Когнитивные ресурсы России вносят свои особенности в информационное противостояние, характерное для современного мира, поскольку «евразийская идея» позиционирует Россию в качестве специфической страны незападного типа как государство, которое призвано в рамках единого принципа объединять геополитическое пространство от Балтики до Тихого океана, где «западный вектор» остается доминирующим. Эта возможность объединения различных этносов и регионов указанного пространства в единый специфический тип цивилизации, позволяет заключить, что евразийский вектор становится ведущим в развитии российской государственности. Тем не менее, на этом уровне обостряется соперничество различных концепций, посвященных путям реализации национальной идеи. Кроме того, по мнению А. Дугина, если заменить термин «национальное сознание» термином «коллективное бессознательное», то можно понять общественную душу народа, потому что в ней отпечатывается историческая память, а также с древних времен сохраняются психические архетипы, которые носят сакральный характер. Различные символические доктрины и ритуальные знаки формируют соответствующие традиции, ведь народ является носителем «коллективного бессознательного», а архетипы, заложенные в этом «бессознательном», особо проявляются тогда, когда «народ вынужден коллективно, совместно... решать свою историческую судьбу» [13].

Информационное противоборство в современном мире в значительной степени зависит от когнитивных ресурсов России, которое проявляется в информационных, психологических, климатических и других средствах и технологиях. Наряду с традиционным боевым оружием и военной техникой они постепенно стали средствами ведения войн и вооруженных конфликтов. Однако справедливыми представляются позиции тех военных ученых, которые отрицают чрезмерно расширительный подход к оценке современных войн: прав М. А. Гареев, утверждая, что «Слишком вольное обращение с таким словом, как «война», девальвирует это суровое понятие и притупляет его адекватное восприятие в обществе» [14]. Например, «в отличие от создания конвенциональных асимметрий, многие из которых имеют тенденцию быть ориентированными на действия в пределах определенных районов, современная теория борьбы с повстанцами сосредоточивается на асимметрии в аспекте поддержки со стороны местного населения – посредством использования мер безопасности и прочих служб, включая сюда и эффективное управление» [15, с. 117-118].

Именно принципиальным наличием неопределенности, вызванной заменой в сознании личного состава противника реальных событий, вымышленных образами, в значительной мере определяется риск принятия военно-политическим руководством ошибочного решения в ситуации сдерживания [16, с. 12]. Дело в том, что «обычными сферами ведения войны станут... сложные природные и искусственные среды и киберпространство. В городской среде, где противодействующие стороны могут легко сливаться с мирным населением, действия войск будут иметь больше общего с полицейскими функциями, а военная тактика станет напоминать партизанскую войну. В сетевых войнах решающие сражения развернутся в информационной, а не в физической сфере» [17, с. 7]. Проблема состоит в том, что «применение в социально-философских исследованиях понятия «образ будущего» вызвано стремлением осмысливать не само будущее, а то, как именно оно видится в том или ином настоящем» [18, с. 213].

Таким образом, можно заключить, что когнитивные ресурсы российского общества в условиях современного информационного противоборства позволяют России сохранить статус геополитического субъекта, благодаря которому сохраняется способность государства осуществлять превентивные меры по предотвращению многих негативных явлений в информационном пространстве: информационной преступности, компьютерных преступлений, информационного терроризма.

Информационное общество, вероятнее всего, будет существенно более уязвимым по отношению к деструктивным информационным воздействиям, чем индустриальное общество. Поэтому одна из важнейших отличительных особенностей информационной цивилизации, заключается в том, что это будет принципиально новое общество, основанное на знаниях. Информация и научные знания всегда были и остаются важными факторами научно-технического и социального прогресса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Eaton B. C., Matheson J. A. Resource allocation, affluence and deadweight loss when relative consumption matters. // *www.sciencedirect.com*; Kaltmeier O. Invidious Comparison and the New Global Leisure Class: On the Refeudalization of Consumption in the Old and New Gilded Age. // *forum for inter-american research (fiar)* Vol. 12.1 (Jun. 2019) 29-42. // <http://interamerica.de>
2. Larson C. The Safest Place to Ride Out a Nuclear War? Maybe Moscow. May 11, 2021. // <https://nationalinterest.org>
3. Криницкий Ю. В. Асимметричные средства и способы ведения войны // *Военная мысль*. 2010. № 11.
4. Тоффлер Э. Война и антивоина. Что такое война и как с ней бороться. Как выжить на рассвете XXI века. М.: АСТ «Транзиткнига», 2005.
5. Валлерстайн И. Анализ мировых систем. Перевод с английского. СПб, 2001, с. 204-206.
6. Obama Tackles Ebola, Russia, Terror at UN. September 25th, 2014. // www.bloomberg.com
Atlantic Council. NATO and Trump. The Case for a New Transatlantic Bargain. By Fabrice Pothier and Alexander Vershbow. June 2017. – Second edition, p. 15. // https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/NATO_and_Trump_web_0623.pdf
7. Коллинз Р. Конфликт с применением насилия и социальная организация: некоторые теоретические следствия из социологии войны // *Война и геополитика*. 3-й выпуск Альманаха «Время мира» / Под ред Н. С. Розова. – Новосибирск, НГУ, 2013.
8. Наливайко Н. В. Глобализация и изменение ценностных ориентиров российского образования // *Философия образования*. – 2012. – № 6 (45).
9. Ходжсон М. Условия исторического сравнения эпох и регионов: пределы обоснованности условий // *Время мира*. Альманах. Вып. 2. Структуры истории. Новосибирск: Сибирский хронограф, 2001.
10. Щербина А. В. Традиционные ценности в аналитических перспективах социологии // *Дискурс*. – 2022. №3.
11. Белоусов А. А. Свобода без просветительства порождает анархию и произвол. – Владивосток: «Уссури», 2006.
12. Дугин А. Г. Русская Вещь. Очерки национальной философии. В 2 томах. – М.: Арктогея, 2001. – 1160 с.
13. Гареев М. А. Методологические проблемы военных наук // *Военная мысль*, 1994. № 8.
14. Савин Л. Новые способы ведения войны: как Америка строит империю. – СПб.: Питер, 2016. – 352 с.
15. Чекинов С. Г., Богданов С.А. Стратегическое сдерживание и национальная безопасность России на современном этапе // *Военная мысль*. 2012. №3.
16. Новожилова Е. О. Войны настоящего и будущего // *Военная мысль*. 2011. №2.
17. Желтикова И. В. «Образ будущего»: происхождение понятия, его границы, эвристический потенциал // *Вестник Орловского государственного университета*. – 2011. – № 2 (16).
18. Кефели И. Ф. Асфатроника: на пути к теории глобальной безопасности. – СПб.: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2020. – 228 с.

УДК 304.444

КОГНИТИВНЫЕ ОСНОВАНИЯ ОФИЦИАЛЬНОЙ ИДЕОЛОГИИ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Комлева Наталья Александровна

Центр геополитического анализа Академии геополитических проблем
Герасима Курина ул., 10, корп. 2, Москва, 121108, Россия
e-mail: komleva1@yandex.ru

Аннотация. Концепция деидеологизации в постсоветское время была направлена против коммунистической идеологии, однако на современном этапе исторического развития, в условиях ведения тотальной гибридной войны против России со стороны «коллективного Запада», является одним из «боевых» конструкторов разрушения не только информационно-идеологического, но всех иных геополитических пространств не только России, Русского мира, но Содружества независимых государств, межгосударственных союзов на постсоветском пространстве и Большой Евразии. В связи с этим правомерно утверждать, что необходимым атрибутом как государства, так и общества была и остается официальная идеология, сохранение и развитие которой является прерогативой когнитивной безопасности.

Ключевые слова: идеология; гибридная война; когнитивная война; когнитивная безопасность; Большая Евразия; Русский мир.

COGNITIVE FOUNDATIONS OF THE OFFICIAL IDEOLOGY OF MODERN RUSSIA

Komleva Natalya

Geopolitical analysis Center in Academy of geopolitical problems
10/2 Gerasim Kurina St, Moscow, 121108, Russia
e-mail: komleva1@yandex.ru

Abstract. The concept of de-ideologization in the post-Soviet era was directed against communist ideology, however, at the present stage of historical development, in the context of a total hybrid war against Russia by the "collective West", it is one of the "combat" constructs of the destruction of not only informational and ideological, but all other geopolitical spaces not only of Russia, the Russian world, but the Commonwealth of Independent States, interstate unions in the post-Soviet space and Greater Eurasia. In this regard, it is legitimate to assert that an official ideology has been and remains a necessary attribute of both the state and society, the preservation and development of which is the prerogative of cognitive security.

Keywords: ideology; hybrid warfare; cognitive warfare; cognitive security; Greater Eurasia; Russian world.

Исследование идеологии как социального института ведётся весьма интенсивно. Базовыми классическими работами этого плана являются труды таких западных учёных, как А. Дестют де Траси [7], А. Грамши [5], Л. Альтюссер [3], Т. Кун [14], К. Маннгейм [15]. Значительный вклад в изучение феномена идеологии внесли российские учёные С.Г. Кара-Мурза [9], А.И. Яковлев [26], Ю.Г. Волков [4] и ряд других.

Тем не менее бытует представление о том, что «чётко дать определение термину “идеология” не представляется возможным, так как понятие охватывает сразу несколько научных полей», а идеология как феномен «не имеет четкой системы и является более конструктом воображения» [6, с. 9]. В последние годы в научных изданиях и социальных сетях развернулась дискуссия о том, необходима ли государству/обществу идеология как таковая. Позиции противников официальной идеологии пространно изложены в работе доцента МПГУ и по совместительству сопредседателя Совета Института свободы совести Сергея Бурьянова, опубликованной в 2018 г. на английском языке, «State Worldview Neutrality in the Context of Deteriorating Imbalances in Globalization» («Мировоззренческий нейтралитет государств в условиях усиления неравномерности развития глобальных процессов (на примере Российской Федерации 2016 - начала 2017 года)» [27]. Основная мысль этого автора состоит в том, что современное правовое государство не может иметь никакой идеологии во избежание ущемления свободы совести и иных социальных и политических свобод индивида.

Концепция мировоззренческого нейтралитета государства в её правовом выражении присутствует и в ныне действующей Конституции России (статья 13-з, пп. 1 и 2): «1. В Российской Федерации признается идеологическое многообразие. 2. Никакая идеология не может устанавливаться в качестве государственной или обязательной» [11]. Данная концепция деидеологизации, «в неявной форме», как говорят философы, была направлена прежде всего против коммунистической идеологии, но в данный момент исторического развития, в условиях ведения тотальной гибридной войны против России [28], является одним из «боевых» конструктов разрушения не только информационно-идеологического, но всех иных геополитических пространств России. В связи с этим правомерно утверждать, что официальная идеология является необходимым атрибутом как государства, так и общества. Рассмотрим феномен официальной идеологии и основные формы её существования в обществе, чтобы ответить на вопрос, существует ли нет в современной России официальная идеология и почему в научной литературе, в публицистике, в блогах и СМИ постоянно звучат призывы такую идеологию создать. Дадим собственное определение феномена идеологии. Идеология – это система ценностей и смыслов, определяющая цели развития данного социума и способы их достижения, а тем самым – его экономические, социальные и культурные приоритеты, и в конечном счёте – место данного государства/общества в историческом процессе: в рамках мейнстрима или «на обочине истории». Каковы же формы существования и функционирования идеологии в обществе?

Основные формы существования идеологии. Государственная. Она чётко очерчивает свой ареал, а все структуры или отдельные граждане, выходящие за границы этого ареала, подвергаются законодательно закреплённым наказаниям, осуществляемым государственными же органами. Вне манифестированной идентификации индивидуального сознания и поведения с нормами государственной идеологии практически невозможно пользование социальными лифтами и продвижение по карьерной лестнице. Государственная идеология, как правило, характерна для тоталитарных обществ. В этом смысле требование п. 2 13-й статьи Конституции РФ («Никакая идеология не может устанавливаться в качестве государственной...») является абсолютно справедливым.

Официальная: это система оценочных конструктов, обосновывающих легальность и легитимность органов власти и управления, лояльных власти структур гражданского общества, всего хода общественного развития в данном социуме. Она является идеологией, т.е. системой ценностей, доминирующей социальной группы: ею руководствуются в своей повседневной деятельности как государство, так и значительная часть гражданского общества, а также бизнес-структуры. Угрозы распространению и сохранению ценностей официальной идеологии распознаются на уровне гуманитарной науки, структур гражданского общества и не сопровождаются иными мерами противодействия, кроме ментальных. Официальная идеология может существовать как де-факто, не будучи фиксированной в Конституции или иных правоустанавливающих документах данного государства и социума, так и де-юре, причём её юридическая фиксация может как сочетаться с её практическим функционированием, так и существовать отдельно от него, когда в политических практиках используется одна форма идеологии, а в юридических документах фиксируется иная. Так, в современной России де-факто официальной идеологией является идеология крупной буржуазии, социальной группы, реально доминирующей в экономике и политике [13, 22, 23], т.е. классический либерализм, несмотря на то что де-юре никакой официальной идеологии в России быть не может

согласно 13-й статье Конституции. В силу того, что манифестируемые стандарты демократического государства предполагают выборность органов государственной власти и следование интересам электората, для этого самого электората правящие социальные группы микшируют или прямо скрывают свою реальную идеологию и при этом всеми доступными им способами маргинализируют идеологию неоконсервативную, социал-демократическую или, тем более, марксистскую социалистическую, что и создаёт иллюзию отсутствия всякой официальной идеологии в современной России. Официальная идеология манифестируется (проявляется) посредством:

- программы правящей политической партии;
- устных выступлений и публикаций государственных деятелей, лидеров и активистов правящей политической партии;
- учебных программ и учебников в системе образования на различных её уровнях;
- научных публикаций ученых-гуманитариев, отстаивающих ценности данной идеологии;
- пропагандистской деятельности в СМИ;
- художественного воплощения официальных идеологических постулатов в произведениях литературы и искусства.

Таким образом, повторим ещё раз, официальная идеология в современной России существует на практике и манифестируется, но юридически невидима, ибо её юридическое признание нарушает 13-ю статью Конституции. Поскольку это так, постольку некоторые авторы заявляют об отсутствии официальной идеологии в современной России [10, 19, 25]. При этом совершенно справедливо утверждается, что отсутствие внятно выраженной идеологии приводит к неопределённости социального развития, хаотизации общественных процессов, а в итоге – к утрате данным обществом такого важного качества, как конкурентоспособность. Особенно фатальным отсутствие официальной идеологии становится в ситуации информационно-идеологической войны: агрессор в качестве оружия активно использует конструкты, сформированные в рамках его собственной доминирующей идеологии, а общество-жертва, придерживающееся «мировоззренческой нейтральности», лишается какой-либо возможности адекватного и скоординированного ответа на агрессию. По этой причине раз за разом российское государство, а вместе с ним – и российское общество – проигрывает битвы информационно-идеологической войны, навязанной нам коллективным Западом в XXI веке. Причиной этому – не только отсутствие внятно выраженной де-юре официальной идеологии в России, но и следующие два обстоятельства: 1) реальной идеологией, т.е. оценочной мировоззренческой системой, определяющей целеполагание и совокупность политических практик части российского правящего класса, является идеология наших геополитических противников, то есть неолиберализм; 2) российский правящий класс и российский народ существуют в «параллельных Вселенных», их образ жизни и коллективное сознание заметно различаются между собой. Так, известный политолог и общественный деятель С. А. Караганов в одном из своих интервью, обращаясь непосредственно к журналисту-интервьюеру, отмечал: «Такие, как вы или как я раньше, не хотят или не хотели верить в менталитет большинства живущих в России. <...> Такие, как мы с вами, всегда недооценивали глубинные настроения» [29]. Отсутствие адекватной политической коммуникации наблюдается и в регионах. Губернатор Омской области А. Л. Бурков привёл следующий показательный пример из жизни вверенной ему области: «Могу откровенно сказать, что проведя первые встречи в муниципальных районах, начав работу, узнал, что народ не знает министров, не видел их, даже в том числе вице-премьеров. Я стал в приказном порядке засылать их в районы. Они возвращались оттуда с круглыми глазами: “Там такое творится!” При этом люди работают по пять лет и больше. Они проблем не знали, были далеки от народа» [2]. Насколько российские управленцы «далеки от народа», показывает нашумевший случай в Саратовской области, где министр труда, занятости и миграции этого региона Н. Соколова при обсуждении количественных параметров прожиточного минимума для Саратовской области заявила, что 3,5 тыс. руб. вполне достаточно для «сбалансированного питания», от которого человек станет «стройнее, моложе и здоровее» [12]. При этом сама министр получала зарплату в размере 191 тыс. руб. в месяц и ежегодные «материальные выплаты», равные двукратному месячному вознаграждению [30]. Поднявшаяся в СМИ волна возмущения привела к увольнению министра, однако уже после этого Саратовская областная дума фактически поддержала мнение чиновницы, утвердив именно такой размер «продуктовой» части прожиточного минимума [31].

Катакомбная форма существования и функционирования идеологии в российском обществе – идеология ограниченно манифестируемая, носителями которой являются социальные группы, не владеющие основными средствами производства и ключевыми рычагами социального управления. Формы её манифестации (проявления):

- программные документы и деятельность структур гражданского общества, представляющих интересы данных групп;
- отдельные научные публикации, существующие вне научного мейнстрима;
- блоги и влоги в социальных сетях;
- петиции и открытые письма, публикуемые в Интернете и/или направляемые в официальные органы власти.

В основном катакомбный тип политического сознания существует в виде социальных настроений, не манифестируемых институционально. В современной России катакомбная идеология существует преимущественно в форме идеологии неоконсерватизма (государственное регулирование экономики в интересах среднего класса и малоимущих, признание ценности традиционной семьи, свободное функционирование традиционных религий, система эффективной социальной защиты малоимущих слоёв населения).

Рассогласованность функционирования манифестированной формы де-факто существующей официальной идеологии (классический либерализм) и идеологии катакомбной (неоконсерватизм), то есть экономический, социальный (по образу жизни) и мировоззренческий раскол общества – приводит тому, что тотальная гибридная война, навязываемая России извне, дополняется внутренней, по сути гражданской, войной в сфере общественного сознания, то есть противостоянием доминирующей и катакомбных социальных групп.

Идеология имеет бэкграунд: 1) бэкграунд потребностей: любая идеология основывается на осознанных потребностях (интересах) определённой социальной группы; 2) бэкграунд мировоззренческий (когнитивные основания): в сформированном виде она не существует без экономической и философской составляющей, которые обычно выглядят как самостоятельные формы научного знания.

Официальная де-факто идеология современной России, т.е. либерализм, имеет своим бэкграундом следующее.

Первый фактор: используется либо прямое, либо не прямое воздействие на органы власти и управления, а также на должностных лиц с целью превращения подавляющего большинства социальных групп (частично и представителей господствующей социальной группы) в абсолютных потребителей, а затем в абсолютных подвластных.

Второй фактор, или когнитивные основания идеологии и политических практик либерализма в данный исторический момент выражается в научных публикациях, в пропаганде в СМИ и в произведениях литературы и искусства философии постмодернизма с её постулатом бесконечного наслаждения жизнью в отсутствие каких бы то ни было ограничений со стороны морали и/или социума, а также в экономическом либерализме фридмановского толка. На этих корнях вырастает практика социальной инженерии и постмодернистского массового сознания (использование инструмента постправды).

Применительно к катакомбной идеологии современной России указанные факторы реализуются следующим образом.

Первый фактор выражается в практике политических манифестаций, уличной политической деятельности, с регулярно повторяющимися одинаковыми требованиями представителей данных социальных групп к органам власти и управления, а также к должностным лицам разных уровней.

Второй фактор, или когнитивные основания идеологии и политических практик неоконсерватизма, реализуется в следующих формах:

1) философия евразийства и русского неоконсерватизма, представленная такими авторами как С. Волобуев, А. Дугин, И. Кефели, Д. Куликов, А. Щипков [8, 2];

2) экономические концепции мобилизационного развития, поддерживающие философию консерватизма:

– теория философии хозяйства Ю. Осипова [17], в которой сделана попытка продолжить начатую С. Булгаковым традицию философского осмысления экономической деятельности;

– теория типов развития А. Фомотова [23], в которой проанализированы принципиальные особенности характерного для России мобилизационного развития, противопоставленные инновационному развитию стран Запада.

3) в политической сфере: концепция православного империализма (Т. Сергейцев, Д. Куликов, П. Мостовой [20]). Идеология православной империи своими корнями уходит к византизму как системе государственно-имперских, церковных, общественных и нравственных идей. Она включает государствообразующую имперскую концепцию и православие как религиозно-нравственную позицию.

Таким образом, мировоззренческие, когнитивные основания смены манифестированной официальной идеологии современной России существуют, и Специальная военная операция настоятельно подталкивает к такой смене. Начальный этап официального манифестирования консервативной российской идеологии – Валдайская речь президента от 2021 г., где В. Путин предложил в качестве идеологии-де-факто современной России идеологию «разумного консерватизма» и охарактеризовал её основные ценности и политические практики. Теперь очередь за другими институтами манифестирования: выступлениями и публикациями должностных лиц и институтов власти, системой образования, государственными СМИ, публикациями и высказываниями деятелей литературы и искусства. Отдельные примеры такого манифестирования существуют (см., например, программу политической партии «За правду» [18]), но необходим критический объём институционализации катакомбной идеологии, функционирующей де-факто, который приведёт к её превращению в официальную идеологию общества. Призывы различных недоминирующих социальных групп и их лидеров «дайте нам идеологию» фактически имеют в виду следующее: реальную возможность адекватного социального манифестирования и институционализации идеологии большей части социальных групп общества. Проблема заключается в практических основаниях и институциях такого манифестирования. Партия «За правду», объединившись с партией Справедливая Россия, провела в Государственную Думу несколько своих представителей. Надо прямо сказать, заметных результатов их присутствия в законодательном органе власти федерального уровня не ощущается [32]. Правящая партия Единая Россия в своей Народной Программе [16] зафиксировала часть социальных требований недоминирующих социальных групп, например такое: «Будет обеспечена 100% доступность первичного звена здравоохранения, ликвидированы очереди на приём к участковому врачу и профильному специалисту...» [16, раздел «Медицина»] Однако сроков достижения данного параметра не указано, и каждый, кто на практике сталкивался с медициной «по месту жительства», знает,

что это положение Программы – чистой воды утопия. Такие пункты Программы, как «на развитие региональной авиации будет выделено 340 млрд рублей» или «24 млрд рублей предусмотрено на обновление домов культуры, библиотек, музеев, информационно-культурных центров в сельской местности и малых городах России» являются самой настоящей бюрократической отпиской, поскольку не указана реальная потребность в аэродромах, аэродромных службах и количестве машин малой авиации, а также количество учреждений культуры, нуждающихся в обновлении. Возможно, указанные суммы, которые ещё надо провести через соответствующие юридические и бюрократические процедуры, недостаточны или не будут выделены в указанном объёме на практике. Народная Программа партии Единая Россия – то, что в СССР называлось «наказы избирателей», чисто предвыборный документ, но не институт реального манифестирования социальных требований недоминирующих групп населения [33]. Полноценное манифестирование неоконсервативной идеологии во всех формах, присущих идеологии официальной, не зависит только от наличия когнитивных оснований её разработки, оно в большей мере зависит от получения этими группами реального доминирования или, что более вероятно, реального ко-доминирования в экономической и политической системе общества. Данное обстоятельство достигается проведением системных реформ, которые, в свою очередь, осуществляются под давлением гражданского общества и/или повторяющихся неблагоприятных для правящей партии результатов электоральных процессов. Ход и конечный результат специальной военной операции уже оказывают и в конечном счёте окажут значительное воздействие на этот процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Авторитаризм России не навязан сверху». Диалог. [Электронный ресурс] // Коммерсантъ 04.10.2018 – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3752289> (Дата обращения: 23.06.2022)
2. Александр Бурков: «Министры возвращались с круглыми глазами: «Там такое творится!» [Электронный ресурс] // Коммерческие вести. – URL: http://kvnews.ru/news-feed/aleksandr-burkov-ministry-ponyatiya-ne-imeli-chto-tvoritsya-v-oblasti?utm_referrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com (Дата обращения: 23.06.2022)
3. Альтюссер Л. Идеология и идеологические аппараты государства [Электронный ресурс] // Неприкосновенный запас. – 2011. – № 3. – URL: <https://magazines.gorky.media/nz/2011/3/ideologiya-i-ideologicheskie-apparaty-gosudarstva.html> (Дата обращения: 22.06.2022)
4. Волков Ю.Г. Образы идеологии и гуманизма в современной России. Монография. – М.: Кнорус, 2018. – 208 с.
5. Грамши А. Тюремные тетради. – М. Политиздат, 1991. – 560 с.
6. Дайнеко И.В., Мухин М.А. Термин "идеология" и его употребление: история и современность. // Вестник науки и творчества. – 2020. – № 9 (57). – С. 5 – 11.
7. Дестют Де Траси А. Основы идеологии. Идеология в собственном смысле слова / Пер. с фр. Д.А. Ланина. – М.: Академический Проект; Альма Матер, 2013. – 334 с.
8. Дугин А.Г. Евразийский путь как национальная идея. – М.: Артогея-центр, 2002. – 144 с.
9. Кара-Мурза С.Г. Идеология и мать ее наука. – М.: Алгоритм, 2002. – 152 с.
10. Коновалов О. Идеологический вакуум. Почему в России нет настоящих партий. [Электронный ресурс] // Forbes 18.06.2018 г. – URL: <https://www.forbes.ru/biznes/363027-ideologicheskij-vakuum-pochemu-v-rossii-net-nastoyashchih-partiy?ysclid=14y3bkw50223599735> (Дата обращения: 23.06.2022)
11. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ) // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/5b9338a7944b7701fbc63f48c943e8175be16462/ (Дата обращения: 26.06.2022)
12. Куликов А. Саратовский министр заявила, что можно жить на 3,5 тысячи рублей в месяц. [Электронный ресурс] // Российская газета. 12.10.2018 – URL: <https://rg.ru/2018/10/12/reg-pfo/saratovskij-ministr-gotova-prozhit-na-35-tysiachi-rublej-v-mesiac.html> (Дата обращения: 23.06.2022)
13. Кузина Н.В. Оценка распределения доходов между различными группами населения в России за 2019 год. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – № 8. – С. 82-86.
14. Кун Т. Структура научных революций. – М.: Прогресс, 1975. – 288 с.
15. Маннгейм К. Идеология и Утопия [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.libfox.ru/270314-karl-manngueym-ideologiya-i-utopiya.html#book> (Дата обращения: 22.06.2022)
16. Народная Программа Единой России [Электронный ресурс] // Единая Россия. Федеральный сайт. – URL: <https://er.ru/party/program?ysclid=14z7490hid716627904> (Дата обращения: 29.06.2022)
17. Осипов Ю.М. Теория хозяйства. Т.1 - 3. – М.: Изд-во МГУ, 1995-1998.
18. Предвыборная программа политической партии «ЗА ПРАВДУ» [Электронный ресурс] // Фронт Захара Прилепина [официальный сайт] – URL: <https://zapravdu.org/2020/07/06/predvybotnaya-programma-politicheskoy-partii-za-pravdu/?ysclid=14zbyig2f9417372056> (Дата обращения: 29.06.2022)
19. Радиков И.В. Поиск идеологических ориентиров в постсоветской России. // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Общественные науки. – 2019. – № 1. – С. 54 – 75.
20. Сергейцев Т., Куликов Д., Мостовой П. Идеология русской государственности. – СПб: изд. «Питер», 2020. – 688 с.
21. Советская цивилизация и евразийская идея: две истории длиною в век. Коллективная монография / Под ред. доктора филос. наук, проф. И. Ф. Кефели. СПб: ИД «ПЕТРОПОЛИС», 2021. 532 с.
22. Структура российской собственности. Таблицы [Электронный ресурс] // РАНХиГС, Лаборатория анализа институтов и финансовых рынков – URL: <https://aspektcenter.ru/struktura-rossiyskoy-sobstvennosti-tablitsa/?ysclid=150ujodv8y993720716> (Дата обращения: 30.06.2022).
23. Фонов А. Г. Россия: инновации и развитие. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 434 с.
24. Ханин Г.И. Современная российская буржуазия (опыт экономического эскиза). // Terra economics. – 2013. – Том 11. – № 1. – С. 10-29.
25. Хубиев Р. Признаки сверхдержавы: почему в России идеологии нет, а в США есть? [Электронный ресурс] // ИА REGNUM 7 февраля 2019 г. – URL: <https://regnum.ru/news/polit/2568508.html> (Дата обращения: 28.06.2022).
26. Яковлев А.И. Государственная идеология. Калуга: Облиздат, 2001.315 с.
27. Sergey A. Buryanov. State Worldview Neutrality in the Context of Deteriorating Imbalances in Globalization // The Brights [site] – URL: <https://brights-russia.org/wp-content/uploads/2018/07/State-Worldview-Neutrality.-The-Case-of-the-Russian-Federation.-E-book.pdf> (дата обращения: 26.06.2022).
28. Лавров заявил, что Россия объявила гибридную, тотальную войну. [Электронный ресурс] // ТАСС. 25 марта 2022 г. – URL: <https://tass.ru/politika/14182633?ysclid=14xyolmzcr490258905> (Дата обращения: 28.06.2022).
29. Авторитаризм России не навязан сверху. Диалог. [Электронный ресурс] // Коммерсантъ 04.10.2018 – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3752289> (Дата обращения: 23.06.2022).

30. Готовая прожить на 3,5 тысячи рублей экс-министр получала пособие. [Электронный ресурс] // Российская газета. 14.10.2018. – URL: https://rg.ru/2018/10/14/reg-pfo/gotovaia-prozhit-na-35-tysiachi-rublej-eks-ministr-poluchala-posobie.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop (Дата обращения: 23.06.2022).
31. Саратовские депутаты поддержали прожиточный минимум, предложенный экс-главой Минтруда. [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. 17.10.2018 – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3773052> (Дата обращения: 23.06.2022).
32. Данное обстоятельство отражается в замеренном ВЦИОМом 24 июня 2022 г. уровне доверия к данной партии – 5,7%. См.: ВЦИОМ Новости [Электронный ресурс] // ВЦИОМ [официальный сайт] – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/reitingi-doverija-politikam-ocenki-raboty-prezidenta-i-pravitelstva-podderzhka-politicheskikh-partii-20220624> (дата обращения: 29.06.2022).
33. Об этом говорит и уровень доверия к правящей партии, замеренный ВЦИОМ 24 июня 2022 г., который составляет 41,6%. См.: ВЦИОМ Новости [Электронный ресурс] // ВЦИОМ [официальный сайт] – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/reitingi-doverija-politikam-ocenki-raboty-prezidenta-i-pravitelstva-podderzhka-politicheskikh-partii-20220624> (Дата обращения: 29.06.2022).

УДК 001.2

КРУТОЙ КОГНИТИВНЫЙ ПОВОРОТ В ПРОЦЕССЕ КОНВЕРГЕНЦИИ ИДЕЙ СОВРЕМЕННОЙ ФИЛОСОФИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Лисеев Игорь Константинович

Институт философии РАН

Гончарная ул., 12, стр.1, Москва, 109240, Россия

e-mail: lik6841@mail.ru

Аннотация. В работе утверждается, что представления о закономерностях и особенностях научного знания в эпоху постнеклассической рациональности заметно расширились. Классический диалектический подход к анализу противоположных идей, ведущий к элиминации одной из сторон, дополнился представлением о сосуществовании противоположностей в автономном, режиме, а также представлением о возможных конвергентных отношениях противостоящих сторон, ведущих к новому синтезу. Когнитивные повороты таких эпистемологических новаций рассматриваются на основе анализа естественнонаучных теорий про- и эукариотических форм живых клеточных организмов, теорий симбиогенеза, смены противостоения преформизма и эпигенеза, генетики и эпигенетики. Доказано, что только на основе теоретического анализа глобальных организационных и эволюционных представлений можно достичь формирования когнитивных установок нового типа мышления в науках о жизни, принципиально влияющих на становление новых инновационных перспектив цивилизационного развития общества и информационной безопасности жизнедеятельности.

Ключевые слова: диалектика; философия естествознания; когнитивные исследования; конвергенция; симбиогенез; экосистемная теория эволюции; эволюционно-экологическое мышление.

A SHARP COGNITIVE TURN IN THE PROCESS OF CONVERGENCE OF IDEAS OF MODERN PHILOSOPHY OF NATURAL SCIENCE

Liseev Igor

The Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences

12/1 Goncharnaya St, Moscow, 109240, Russia

e-mail: lik6841@mail.ru

Abstract. The paper argues that ideas about the patterns and features of scientific knowledge in the era of post-non-classical rationality have significantly expanded. The classical dialectical approach to the analysis of opposing ideas, leading to the elimination of one of the parties, was supplemented by the idea of the coexistence of opposites in an autonomous mode, as well as the idea of possible convergent relations of the opposing sides, leading to a new synthesis. The cognitive turns of such epistemological innovations are considered on the basis of the analysis of natural science theories of pro- and eukaryotic forms of living cellular organisms, theories of symbiogenesis, the change in the opposition of preformism and epigenesis, genetics and epigenetics. It is proved that only on the basis of a theoretical analysis of global organizational and evolutionary concepts, it is possible to achieve the formation of cognitive attitudes of a new type of thinking in the life sciences, which fundamentally influence the formation of new innovative prospects for the civilizational development of society and information security of life.

Keywords: dialectics; philosophy of natural sciences; cognitive research; convergence; genetics; symbiogenesis; preformism; epigenesis; ecosystem theory of evolution; evolutionary-ecological thinking.

Представления о закономерностях и особенностях построения научного знания весьма различны в ситуации доминирования того или иного типа рациональности. Если принять деление рациональности на классическую, неклассическую и постнеклассическую [8], то на каждом из этих этапов создавалась своя когнитивная картина построения научного знания. Именно постнеклассическая рациональность выступает ныне как основание для построения современного научного знания. В ней предлагается значительно более углубленная и многоуровневая

структура развития научного знания по сравнению с предыдущими этапами. Ее обсуждение важно и в плане учета новых возможностей когнитивных исследований и в контексте современной глобальной когнитивной безопасности.

История становления и развития диалектики, несмотря на всю свою сложность и многообразие, свидетельствует, что и ныне устойчиво сохраняется представление о том, что суть диалектики хорошо отражают знаменитые законы диалектики, в свое время, сформулированные Гегелем, основным среди которых является закон единства и борьбы противоположностей. Согласно этому закону, единство взаимоисключающих противоположностей временно, релятивно, непостоянно; борьба же их абсолютно постоянна. И эта борьба завершается снятием, устранением одной из противоборствующих сторон. Подобная теоретическая установка многие годы формировала и соответствующую картину мира, и направления практической деятельности.

Однако с развитием научного знания, со сменой норм рациональности все более становилось явным то, что только к подобному итогу взаимодействие взаимоисключающих противоположностей не сводится. Были обнаружены образцы совместного существования противоположностей, ориентированные не на борьбу, а на толерантное, независимое друг от друга существование. В живой природе это отражалось в совместном независимом существовании прокариотных живых организмов, состоящих из клеток, не имеющих клеточного ядра и мембранных органелл, и эукариотов – живых организмов, клетке которых содержатся ядра и мембранные органеллы. В социальной жизни подобное сосуществование противоположностей наблюдалось в различных формах мультикультурализма, где представители различных цивилизационных направлений сосуществовали в рамках собственных культурных традиций.

В последние годы наблюдается еще один новый когнитивный поворот в организации научного знания. Согласно ему противоположные концепции приобретают возможность вступления в некие конвергентные взаимодействия друг с другом, в результате которых возникают новые качества, отсутствовавшие у вступающих во взаимодействие объектов.

Все эти аспекты изучает когнитология как одно из направлений современной эпистемологической науки. Когнитология – это междисциплинарное научное направление, изучающее методы формирования знания, методы его приобретения и применения. В связи с развитием этого направления возникает вопрос, может ли когнитология, изучающая методы приобретения и применения знания, прогнозировать пути трансформации этих методов, осуществлять опережающее воздействие на поиск новых методов и подходов в развитии новых знаний?

Диалектика выступает как способ рефлексивного теоретического мышления, исследующего противоречия, обнаруживаемые в содержании этого мышления. Законы диалектики, по Гегелю, отразили все возможные аспекты преодоления противоречий. Закон единства и борьба противоположностей среди них раскрывает источник и движущие силы развития. Согласно ему, каждое явление имеет два противоположных начала, которые едины, но находятся в конфликте, противоречия друг другу. Именно этот конфликт и является источником, движущей силой развития. Его исход – снятие, уничтожение одной из противоречивых сторон. По этим проблемам написано необъятное количество работ, фактически сформирована новая картина мира, отражающая эти закономерности. Но при этом опять же возникает вопрос, а исчерпывает ли эта картина мира все возможные варианты развития.

Современная когнитология, изучающая закономерность развития реального научного знания, убедительно свидетельствует: отнюдь не исчерпывает. Фактическое наличие противоположных сторон, взглядов, подходов может вести не только к уничтожению одной из сторон, но и к возникновению состояния толерантности, независимого существования каждой из этих противоположных, противоречащих друг другу сторон. В науке о познании было предложено это направление и разработаны на его основе представления о независимом существовании противоположностей. Это – про- и эукариотические формы живых объектов в биологии, в системе классификации живых организмов это – различные виды мультидисциплинарности в общественной жизни и т.д.

Клеточная жизнь на Земле появилась около 3,5 млрд лет назад в форме простых клеток без ядра и детализированной внутренней структуры в так называемых прокариотических клетках. Они существуют и до сих пор в бактериях и археях. В системе классификации живых организмов, кроме прокариотической формы клеток живых организмов были выявлены и эукариотические формы живых организмов, клетки которых содержат ядра и клеточные органеллы. Именно из таких клеток и состоят все растения, животные, грибы, человек. Многие годы эти формы жизни рассматривались как автономные, несовместимые, недоступные к какому-либо взаимодействию, но существующие независимо друг от друга. Однако совершенствование когнитивных подходов приобретения и применения научных знаний привели к поискам их возможного взаимодействия. Это стало свидетельством становления еще одного принципиального когнитивного поворота. Взаимодействие взаимоисключающих противоположностей может вести и к их определенной интеграции конвергенции, приводящей в итоге к появлению нового качества, отсутствовавшего ранее.

Впервые представление о возможности эндосимбиогенеза как эволюционного последствия симбиоза эукариотических и прокариотических клеток выдвинули отечественные биологи Константин Сергеевич Мережковский [6] и Андрей Сергеевич Фаминцын [9]. Принципиально важна в этом направлении работа Бориса Михайловича Козо-Полянского (1890-1957) «Новый принцип биологии. Очерк теории симбиогенеза» [2]. В 1920-е годы он внес большой вклад в развитие теории симбиогенеза, предположив, что митохондрии являются симбионтами.

Американская исследовательница Линн Маргулис (1938-2011) также среди первооткрывателей этого направления. Линн Маргулис, кстати, добилась перевода на английский язык названной работы Б. М. Козо-Полянского. В 1997 г. она была избрана действительным членом Российской академии естественных наук и приезжала в Санкт-Петербург в 2009 г. на конференцию, посвященную 200-летию Ч. Дарвина, на которой выступила с пленарной лекцией «Симбиогенез, новый принцип эволюции: восстановление приоритета Б. М. Козо-Полянского» [12]. В своей лекции она отметила, что работы Б. М. Козо-Полянского, при его жизни подвергавшиеся осмеянию и забвению, приобретают сейчас такое же значение, какое имели в начале XX века работы Г. Менделя по новому пониманию эволюционных проблем. То же самое можно сказать и о работах Л. Маргулис, создавшей целостную теорию симбиогенеза. Несмотря на все трудности и препятствия, возникающие на этом нетрадиционном для того времени пути, она внесла существенный вклад в теорию эндосимбиогенеза.

Согласно этой теории, совместное существование и взаимозависимость множества прокариотических организмов в ходе эволюции привело их к переходу в эукариотические клетки путем горизонтального переноса генов.

Эндосимбиотическая теория объясняет происхождение таких органелл в эукариотической клетке как митохондрии и пластиды, которые развились в прокариотической клетке (митохондрии из протеобактерий, а хлоропласты – из цианобактерий).

Включение таких органелл в клетку-хозяина и их интеграция в ней вело к появлению преимуществ от симбиотических отношений для организма в целом. Л. Маргулис рассмотрела этот процесс как фундаментальный фактор в создании генетических вариаций и как основную направленность эволюции. Развитие жизни, с ее точки зрения, детерминировано не столько конкуренцией взаимоисключающих противоположностей, сколько сотрудничеством, кооперацией в создании сетей [11]. Симбиогенез, исходя из этого, является основной силой эволюции, а симбиотические отношения организмов, принадлежащих к разным типам жизни, являются движущей силой эволюции.

Идеи Л.Маргулис, долгое время не признаваемые в биологической науке, сейчас становятся общепризнанными. Так, в 2021 г. был осуществлен специальный выпуск журнала *Bio Systems*, посвященный памяти Б.М. Козо-Полянского и Л.Маргулис [10]. В журнале продемонстрировано широкое развитие симбиотических идей в современной биологической науке, доказана актуальность и плодотворность того когнитивного сдвига, который привел к поиску новых познавательных установок в исследовании фундаментальных оснований жизни.

Еще один значимый факт трансформации когнитивных подходов отражен в смене многолетнего противостояния фундаментальных биологических концепций преформизма и эпигенеза. Преформация и эпигенез – это биологические понятия, обозначающие противоположные взгляды на процесс формирования зародыша, из которых со временем выросли две взаимоисключающие теории. Согласно концепции преформизма в зародыше изначально присутствуют все структуры, необходимые для дальнейшего развития органов. Эпигенез утверждал, что органы у зародыша формируются в ходе развития.

История биологии свидетельствует о длительной многолетней борьбе этих противостоящих концепций. С появлением новых биологических фактов начинала доминировать то одна, то другая из них, но речи о возможности их объединения не возникало. И только на современном этапе в ходе смены когнитивных подходов появилась возможность создания принципиально новой концепции взаимодействия этих начал – концепции преформированного эпигенеза. Осознание закономерностей развития живых организмов ныне связано как с учетом внутренних преддетерминированных факторов, так и с учетом их реализации в реальных условиях внешней среды.

В фенотипике, которая является современным направлением биологической науки, конкретное развитие живых организмов рассматривается как происходящее под влиянием как внутренних, так и внешних факторов с большими или меньшими изменениями в пределах нормы реакции. Подобные примеры определённого взаимодействия, интеграции, конвергенции противоположных позиций из истории и современного развития биологической науки можно продолжать и продолжать. Но задача, как представляется, на современном этапе состоит в ином. Необходимо теоретически осмыслить этот процесс, понять его новые возможности и новые риски. Необходимо понять, почему борющиеся противоположные тенденции в одних случаях ведут к элиминации одной из сторон, а в других приводят к новому синтезу с появлением нового качества. Какие закономерности тут сбавляются. Какая из них эволюционно перспективнее.

Сегодня, в условиях широкого распространения идей постнеклассической рациональности [8] как основания для построения современного научного знания, это уже представляется возможным сделать. Но осуществить этот анализ можно будет только опираясь на широкие теоретические построения, разработанные в современной философии биологии. Как это не звучит парадоксально, но в философском осмыслении биологии до сих пор не выявлены единые теоретические представления о биологической организации, о биологическом эволюционизме. До конца остается непроработанным вопрос о синтезе организационных и эволюционных представлений. Вырабатываются новые и зачастую обсуждаются старые организационные представления. Но Всеобщая организационная наука (Тектология) А. А. Богданова так и остается единственной попыткой сформулировать общетеоретические представления о принципе организации [1]. Появляющиеся в последние годы многочисленные переиздания этой книги, конечно, радуют, но ситуации не облегчают. Современного философского анализа биологической организации так и нет.

Сходная ситуация и в разработке проблем эволюционизма. Многочисленные эволюционные концепции, существующие сейчас в научной литературе, зачастую оказываются почти диаметрально противоположными друг другу. О чем это говорит? О невозможности ныне сформировать общую эволюционную теорию? Или о принципиальной невозможности такой ее формулировки? Но ведь эволюционизм как принцип развития в серьезной научной литературе, как правило, не подвергается сомнению. Следовательно, надо искать то общее, что присуще всем выдвигаемым эволюционным теориям и отсюда исходить в своих поисках. Для этого необходим философско-рефлексивный анализ проблемы, которого пока что нет.

Стремительно развивающаяся ныне когнитология как наука об изучении познания, захватывает ныне все большее количество дисциплин. Среди них и теория познания, и когнитивная психология, и когнитивная лингвистика, и нейрофизиология, и антропология. Все чаще в этой связи обращаются и к теории искусственного интеллекта.

Но в этой ситуации возникает опасение: Не приведет ли такое расширение исследовательского поля к утрате четких основных ориентиров? Опасение — это, надо полагать, не беспочвенно. Для его устранения надо сосредоточить внимание на основных теоретических посылах организационных и эволюционных представлений, как фундаментальных оснований развития методов формирования знаний в науках о жизни.

История биологии убедительно демонстрирует нам глубинное противостояние организационных и эволюционных идей на первых этапах их современного функционирования. Научные дискуссии генетиков и селекционеров отнюдь не ограничивались сферой науки, вели к административным, а зачастую и к политическим выводам [7]. Известно, что это трагическое противостояние было в дальнейшем устранено целой серией политических и научных составляющих. Среди научных — здесь прежде всего был важен достигнутый компромисс эволюционных и генетических идей, приведший к формированию СТЭ (Синтетической теории эволюции). Создание этой принципиально новой эволюционной концепции, достигнутое на основе конвергентного соединения во многом противоречивых идей генетического развития и эволюционизма, знаменовало возникновение второго после дарвинизма глобального эволюционного синтеза. Многие годы после этого развитие биологической науки плодотворно осуществлялось на основе когнитивных установок, разработанных в процессе формирования этого синтеза.

Однако со временем стали появляться новые факты, плохо укладывающиеся в русло СТЭ, стали осознаваться ее ограниченности. Возникла потребность в поисках нового третьего эволюционного синтеза, который охватывал бы реальное положение дел в развитии современных биологических исследований. Возникли новые взаимопротивостоящие подходы. Остро актуализировался вопрос о движущих факторах эволюции Дарвиновскому принципу конкуренции, начиная с работ П. А. Кропоткина [5], оказался противопоставлен принцип кооперации, взаимодействия, сотрудничества. Однако, это противостояние концепций, опять же, не привело к элиминации одной из сторон конфликта. Стали появляться позиции объединяющие, конвергирующие названные подходы. Так В. А. Красилов в своей экосистемной теории изложил основы системной теории эволюции, объединяющей оба эти начала, введя представления о когерентной и некогерентной эволюции [3].

Активно обсуждался вопрос о соотношении генетики и эпигенетики как нового направления в молекулярной биологии, возникшего в 40-х годах XX в., с подачи знаменитого Конрада Уоддингтона. На первых этапах своего существования эти два направления казались остро противоположными. Создавалось впечатление, что эпигенетика своими выводами подрывает устоявшиеся генетические догмы, говоря о наследовании приобретенных признаков, констатируя наличие мобильных элементов геномов. Развитие исследований в этом направлении доказало, что влияние эпигенетических механизмов на геном играет важнейшую роль в работе систем организмов, но все же это не стало основанием для отказа от прежних генетических представлений. Было показано, что эпигенетическое наследование — это наследуемые химические модификации хроматина, которые не изменяют последовательности ДНК, но влияют на ее активность. Эпигеном выступает как совокупность всех эпигенетических маркеров, определяющих экспрессию генов в клетке. Как удачно выразился один из эпигенетиков: если геном — это текст, то эпигеном — знаки пунктуации. Таким образом в современных молекулярных исследованиях появляется возможность непротиворечиво использовать данные как генетики, так и эпигенетики, что только развивает возможность научного анализа.

Все приведенные здесь факты иного когнитивного отношения к возникающим противоречиям, успешные попытки разрешения возникшего конфликта путем конвергенции противоречащих сторон свидетельствуют о формировании в современной эпистемологии глобального когнитивного поворота: поисков нового типа мышления, отражающего названные закономерности. Именно таким типом мышления становится современное коэволюционное эволюционно-экологическое мышление. Когнитивные установки, используемые в нем, способствуют решению сложных проблем биологических исследований, многие годы не находивших своих позитивных решений. Экосистемная теория экологии, развиваемая в рамках подобного мышления, открывает новые горизонты и перспективы исследований. Объединение и конвергенция экологических и эволюционных идей способствует формированию единого эволюционно-экологического поля, дающего возможность исследовать закономерности эволюции и организации в их целостном единстве на базе биоценозов, биогеоценозов, биогеосоциозенозов, биосферы в целом и биосоциосферы. Последняя работа В. А. Красиловой «Метаэкология» — яркое тому подтверждение [4].

Стремительное развитие когнитивных исследований в последние годы свидетельствует об их возрастающей роли в осознании закономерностей процессов формирования знаний в современной науке, которая все более

становится движущей силой в становлении новых инновационных перспектив цивилизационного развития общества. Когнитология дает возможность оценить когнитивную безопасность и когнитивные риски в общественном развитии. Показывается, что когнитивная безопасность осуществляется, когда противоречивые идеи имеют возможность к их конвергенции и последующему развитию нового возникшего качества. Когнитивные войны же выступают как результат невозможности конвергентного развития противоположностей, отстаивания лишь единственной когнитивной позиции, непримиримости к иному.

История философии естествознания и ее современное состояние демонстрируют реальный вклад в осуществление инновационного развития обсуждаемых естественнонаучных концепций при когнитивном использовании ими конвергентных подходов, ведущих к появлению нового знания, новых тенденций и направлений развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов, А.А. Всеобщая организационная наука (Тектология). Ч. 1 - 3 / А. А. Богданов. – 3-е изд., перераб. и доп. . – Л.- М. : Книга, 1925.
2. Козо-Полянский Б.М. Новый принцип биологии. Очерк теории симбиогенеза. – Ленинград-Москва: Пучина, 1924. – 149 с.
3. Красилов В.А. Нерешенные проблемы теории эволюции / В. А. Красилов; АН СССР, Дальневосточный науч. центр, Биол.-почв. ин-т. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. - 135, [3] с.
4. Красилов В.А. Метаэкология. Закономерности эволюции природных и духовных систем. М.: Палеонтологический институт РАН, 1997 – 208 с.
5. Кропоткин П.А. Взаимная помощь как фактор эволюции. – Санкт-Петербург. Товарищество «Знание» 1907. – 352 с.
6. Мережковский К. С. Теория двух плазм, как основа симбиогенеза, нового учения о происхождении организмов. – Казань.: Изд. Императорского Университета, 1909. – 102 с.
7. Ярошевский М.Г. (ред.) Репрессированная наука. Выпуск II. – СПб: Наука, 1994. – 320 с.
8. Степин В.С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность // Вопросы философия. 2003. № 8. С. 5-17.
9. Фаминцын А.С. О симбиозе водорослей с животными – СПб., 1891. – 22 с. (Труды Ботанической лаборатории Императорской академии наук; № 1); О роли симбиоза в эволюции организмов: (Долож. в заседании Физ.-мат. отд. 25 окт. (8 нояб.) 1906 г.) / А.С. Фаминцын. - Санкт-Петербург: тип. Имп. Акад. наук, 1907. - [2], 14 с.; 34. - (Записки Академии наук. 8 серия, по Физико-математическому отделению, Труды Ботанической лаборатории Императорской Академии наук; Т. 20, № 3; № 9).
10. Biosystems. — 2021. — Vol. 199 — P. 104302. — ISSN 0303-2647. — doi: 10.1016/j.biosystems.2020.104302.
11. Margulis Lynn. Symbiotic Planet: A New Look at Evolution Basic Books. 1998;
12. Margulis Lynn. Symbiogenesis. A New Principle of Evolution Rediscovery of Boris Mikhaylovich Kozo-Polyansky (1890-1957) // Чарльз Дарвин и современная биология. Труды Международной научной конференции «Чарльз Дарвин и современная биология» (21–23 сентября 2009 г., СанктПетербург). — СПб. : Нестор-История, 2010. — 820 с. С. 34-48.

УДК 304.444

ЛИДЕР ЗАПАДНОГО ГОСУДАРСТВА В КОНТЕКСТЕ «КОГНИТИВНОЙ ВОЙНЫ» И КОГНИТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Мисонжников Борис Яковлевич

Санкт-Петербургский государственный университет
Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия
e-mail: misonzhnikov.boris@gmail.com

Аннотация В статье речь идёт о состоянии и функциональных особенностях института социально-политического лидерства, который сформировался в настоящее время на Западе. Его отличительной чертой является то, что этот институт существует и действует в условиях тотального доминирования наиболее развитых стран и подавления ими других стран, вследствие чего противостояние на межгосударственном и цивилизационном уровнях становится все более жестким и непримиримым.

Ключевые слова: институт лидерства; типология войн; когнитивная война и когнитивная безопасность; дискурсное оружие; компетентность политических лидеров.

THE LEADER OF THE WESTERN STATE IN THE CONTEXT OF "COGNITIVE WARFARE" AND COGNITIVE SECURITY

Misonzhnikov Boris

Saint Petersburg State University
7-9 Universitetskaya Emb, St. Petersburg, 199034, Russia
e-mail: misonzhnikov.boris@gmail.com

Abstract. The article deals with the state and functional features of the institution of socio-political leadership, which has now formed in the West. Its distinguishing feature is that this institution exists and operates under the conditions of total dominance of the most developed countries and their suppression of other countries, as a result of which the confrontation at the interstate and civilizational levels is becoming increasingly tough and irreconcilable.

Keywords: institute of leadership; typology of wars; cognitive warfare and cognitive security; discursive weapons; competence of political leaders.

Актуальность исследования. Против России ведется война, которая включает комплексные средства самого широкого предназначения и применения. Это обусловлено целью войны – не просто достижение победы на поле боя и уничтожение экономического потенциала российского государства, но и переформатирование цивилизационных кодов, изменение этической, национально-исторической и духовной идентичности населения. Ориентированные на это продуманные и отработанные технологии специальных служб достаточно эффективны, применяются системно, последовательно и крайне изощренно, что было продемонстрировано в условиях Украины. Ситуация обостренного и фактически уже глобального конфликта не может не сказаться на общем состоянии широких масс людей, на их настроении, оценках происходящего и принятии решений.

Следует обратить внимание на общую крайне конфликтогенную ситуацию в общегуманитарном значении, на тот факт, что мировое неблагополучие становится едва ли не основным трендом экзистенциального порядка. Это, конечно, требует глубокого и всестороннего научного анализа, как требует анализа и корреляция между духовным состоянием общества, его гуманитарной идентичностью и все нарастающими темпами научно-технического прогресса, тем более что возрастающий потенциал ведущих экономик планеты обеспечивается именно достижениями в области науки и техники, прежде всего в IT-сфере. Профессор И. Ф. Кефели подчеркивает, что «промышленно развитые страны стали выступать центрами экономического и военного могущества, генератором которого стал растущий потенциал естественных, технических и гуманитарных наук. Тогда же на первый план в оценке роли государств в системе международных отношений вышел анализ их национальной мощи и влияния на международной арене» [3, с. 25]. Однако явные успехи на техническом поприще вступают в противоречие с психологическим состоянием и моральной аутентичностью индивида. Это относится к странам разного уровня развития и достатка, обретает характер тенденции с мощным энтропийным значением, негативистская роль которого масштабна и опасна для мирового сообщества. В связи с этим И. Ф. Кефели отмечает: «Беспокойство и недовольство общества растет от севера до юга. Каждая ситуация уникальна, но везде разочарование наполняет улицы. Все больше людей начинают понимать, что глобализация не работает для них. Как показал один из наших собственных отчетов, две трети людей живут в странах, где стремительно возрастает социальное неравенство. Доверие к политическим учреждениям снижается. Молодые люди протестуют. Женщины справедливо требуют равенства и свободы от насилия и дискриминации. В то же время распространяются страхи и тревоги. Нарастает вражда против беженцев и мигрантов. Растет ненависть» [3, с. 37].

В условиях тотального доминирования наиболее развитых стран и подавления ими – а по сути, безжалостного ограбления нередко с применением военной силы – других стран противостояние, противоборство и реакция, которая принимает самые неожиданные формы, становятся все более жесткими и непримиримыми. Стремительные изменения миропорядка создают особый инклюзивный контекст, в котором происходит калейдоскоп политико-социальных, экономических, культурологических и познавательно-психологических трансформаций. Под их воздействием у индивидов может возникнуть чувство тревоги и потерянности, меняться парадигмы стереотипных поведенческих реакций, что нередко становится причиной принятия неправильных решений, утраты социальных и духовных ориентиров. Особо опасной поведенческой реакцией может быть склонность к агрессии, зачастую ничем не мотивированная, которая порой имеет и трагические последствия. А. А. Амбарцумян подчеркивает: «Реализация паттернов поведения типа “агрессивность” связана с грубым отношением к окружающим людям – это своего рода эмоциональная разрядка, перенос своего фрустрированного состояния на других (пусть другим будет еще хуже, чем мне). Агрессивные паттерны поведения могут быть направлены и на себя, которые выражены алкоголизмом, наркоманией, причинением себе физической боли» [1, с. 26].

Всеобщая социальная агрессия в мире обрела значительные масштабы, и ее характерной чертой стало применение форм ведения войны с использованием технологий, которые ранее были недоступны для людей и появились только в настоящее время. Это произошло исключительно вследствие развития кибернетики, психологии, теории информации, коммуникативистики и даже лингвистики, в рамках которой активно разрабатывается теория дискурса. Особые модификации дискурса преднамеренно используются именно как оружие, и он, согласно констатации профессора С. Н. Плотниковой, «служит целям управления социальным адресатом в заданных технологическом параметрах» [10, с. 138], и «под дискурсивным оружием мы понимаем дискурс, которым специально овладевают для того, чтобы с его помощью сражаться с противниками или конкурентами и добиваться лучшей, чем у них, эффективности в своей деятельности» [11, с. 55-56].

Кстати сказать, поскольку практически все официальные и частные документы и сообщения, а также медиапубликации, включая социальные сети, фиксируются и транслируются как текстовый материал – обычно актуального содержания, т. е. с обретением статуса дискурса, – следует признать его особую роль в конфронтационных и открыто конфликтных ситуациях. Так, профессора А. А. Романов и О. В. Новоселова, разрабатывая теорию дискурса угрозы, обращают внимание на то, что «менасивные высказывания не направлены на запрос информации, не выражают желания что-либо узнать, а имеют своей целью каузировать собеседника к совершению действий (отказу от действий) под упоминанием возможного наказания» [12, с. 45]. То есть может возникать вербальная ситуация угрозы, близкая, по сути, к шантажу.

Социальная прагматическая лингвистика в настоящее время исследуется, в частности, в перформативном аспекте, изучается воздействующая речь в рамках дискурсологии как средство изменения ментальности и побуждения к определенному поступку. Для этого предпринимаются попытки глубокого проникновения в сознание людей, апелляция к ментальности через архетипы. В действие приводится арсенал, по выражению профессора С. А. Шомовой, «сверхсмысловых единиц вербальной политической коммуникации. Речь идет об архетипических паттернах политической риторики» [16]. В активе воздействующего дискурса роль играют не только особым образом подобранные и интерпретированные информационные компоненты, факторы менасивного влияния, психоэстетического стимулирования и архетипического смысла, но и мистического, иррационального содержания, которые обращены непосредственно к индивидуальному опыту человека, к области его глубинного и сакрального миропонимания. Перформативность такого дискурса может быть особенно сильно воздействующей. Профессора А. А. Романов, Л. А. Романова и Е. Г. Федосеева рассматривают механизмы того, как воздействуют «текст, дискурсивные перформативные практики и дискурс как носители сакральности или противопоставленной ей профанности», и перформативный эффект сакрального фактора может быть столь сильным, что возникнет «семиотическая девиация, или даже семиотическое “самоубийство” (по аналогии с “иллокутивным самоубийством” Зено Вендлера)» [13, с. 29].

В контексте драматического противостояния и противоборства России со странами, не без проявления эвфемизма называемыми «недружественными», прежде всего блока НАТО, реализуется мощный потенциал враждебных государств в области боевых технологий, IT-средств, военно-психологических практик, включающих применение эффективного дискурсного оружия. Люди, которые руководят странами Запада и выступают архитекторами агрессивной политики, направленной против России, образуют группу наиболее влиятельных акторов, принимающих ключевые решения. От их интеллектуальных и моральных качеств, уровня знания, опыта, воли и когнитивно-поведенческих реакций фактически зависят судьбы мира. Руководители несут особого рода ответственность за начало боевых действий, их интенсивность, эффективность, наконец, за их прекращение и мирные переговоры.

Проблемное поле исследования. Лидеры ведущих государств на планете в настоящее время оказались в условиях не просто инспирированного ими международного кризиса, но и ведения реальных боевых действий. Однако непосредственные боестолкновения – не единственный вариант проявления ожесточенного конфликта. Ему сопутствует тотальное поражающее воздействие, которому пытаются подвергнуть Российскую Федерацию страны западной коалиции. Наступление идет в области политики, экономики, науки, образования, туризма и т. д. Даже в области культуры предпринята попытка полной отмены всего русского.

С началом проведения на Украине специальной военной операции резко активизировались действия противоборствующих сторон в рамках проведения информационной войны. Эта категория интегрирована в общее понятие войны, которое объединяет всевозможные формы действий, направленных на уничтожение противника. Как утверждают профессор В. В. Кихтан и его соавтор З. Н. Качмазова, «информационная война, в сущности, интерпретируется как феномен, синонимичный революции в информационных технологиях с ее потенциалом реализовывать стремительные трансформации военных стратегий» [4, с. 228-235]. Вследствие особого драматизма и порой мгновенного изменения ситуации трудно каждый раз точно фиксировать ту форму, в которой в определенный момент выполняется военная задача. Это, думается, является причиной, по которой полностью и окончательно классифицировать понятие войны как системы практически невозможно. Каждый раз предпринятая классификация будет иметь признаки условности.

Так, профессор из Мюнхенского университета бундесвера Ю. Шнелль опубликовал работу «Понятие войны, типология и точки зрения (концепции) на войну», в которой попытался в разных аспектах интерпретировать категорию войны. За основу типологического моделирования он принимает сначала таксономические характеристики: «добыча, приобретение, защита материальных ресурсов – войны за ресурсы; распространение, сохранение, защита культурных ценностей – культурные войны; расширение, сохранение, защита власти – войны за власть» и т. д. В этом случае при делении целого в процессе типологизации учитываются качественные характеристики. Далее J. Schnell прибегает к мереологическому моделированию, при котором во внимание принимаются количественный и формальный принципы деления: «по степени участия: межгосударственные войны, внутригосударственные / гражданские войны; по интенсивности: слабоинтенсивные войны, среднеинтенсивные войны, высокоинтенсивные войны; по масштабам применения ресурсов: тотальные войны, ограниченные войны» [20, с. 3, 5.] и т. д. В работе, достаточно подробно представляющей типы войны, автор, кадровый генерал бундесвера, однако, не рассматривает такой тип войны, как гибридная, а ведь он особенно распространен. Разработка методов ведения гибридной войны – прерогатива скорее политтехнологов и профессионалов в области специальной пропаганды.

Именно в последние годы значительно увеличилось давление на все сферы жизни России, что приобрело характер поистине ожесточенной гибридной войны, причем во главу угла были поставлены ментальные факторы поражения населения страны. Сложилась, по сути, новая форма военного противоборства: США непосредственно не участвуют в боевых действиях, а пытаются воздействовать на противника руками своего союзника, что дает

основание вести речь о прокси-войне. О. В. Столетов, в связи с этим сообщает: «Концепт “прокси-война” (“Proxy Warfare”) в русскоязычном варианте получает значение “войны по доверенности” и “опосредованной войны” и активно используется в западном международно-политическом дискурсе. Так, в качестве “прокси-войн” западные эксперты рассматривают вооруженные конфликты в Ливии, Сирии, Йемене, Украине. Мы анализируем понятие “прокси-” в качестве элемента международно-политического дискурса “Новой Холодной войны” (“New Cold War”), продвигаемого США и Великобританией» [14, с. 122].

Таким образом, можно констатировать, что ситуация характеризуется ведением реальных боевых действий между российской армией и вооруженными силами Украины, которую поддерживают страны Североатлантического альянса, прежде всего США, и военное противостояние сопровождается широкомасштабными враждебными действиями стран альянса, яростной санкционной политикой против России и в итоге – что усугубляется стимулированием повсеместной русофобии – ставится главная цель – методами когнитивной войны изменить идентичность россиян, сломить их духовно и внедрить систему ценностей, угодную представителям западного истеблишмента. Современная когнитивная война институционализировалась и обрела системные признаки, она глубоко интегрирована в структуры западной государственной идеологии. Политолог и публицист В. А. Лепехин отмечает: «Когнитивная война, то есть война знаний и смыслов, очевидно не сводится только к информационным атакам. Одно из ключевых направлений современной когнитивной войны – это внедрение новых образовательных стандартов и технологий. На той же Украине, к примеру, при активном участии западных “доброжелателей” удалось внедрить систему образования, основанную на полной трансформации гуманитарных наук. <...> Украинский опыт показывает, что центры организации когнитивной войны в иерархии мирового глобального управления находятся над центрами информационной войны, ибо их предмет – стратегии мирового развития, в то время как главной задачей западных СМИ становится информационно-коммуникационное обслуживание интересов этих центров» [7].

Многостороннее, комплексное и агрессивное воздействие, включающее и прокси-боевые операции, в гибридных наступательных действиях едва ли достигали такого уровня масштабности и интенсивности, как в настоящее время. Эти действия характеризуются глубокой интеграцией используемых боевых технологий со всеохватными экономическими, информационно-психологическими и культурными мерами с проникновением в сознание, ментальным моделированием, проектированием индивидуальных паттернов метакогнитивной регуляции. Многое делается с привлечением формально посторонних лиц, их руками и за их спиной. Именно прокси-технологии находят самое широкое применение. Было бы ошибкой думать, что эти факторы не анализируются западными специалистами и не становятся предметом политических оценок и рекомендаций в области специальной пропаганды.

Так, профессор Варшавского университета изучения проблем войны и научный сотрудник Института исследований Африки в Будапеште Ц. А. Козера размышляет о технологиях современной войны: «Прокси различных видов все больше присутствуют на современном боевом пространстве, и, используя тактику отрицания совершенных ими действий, помогают своим покровителям в реализации их военных, политических и стратегических интересов. <...> Во всесторонней войне прокси-силы занимают свое, особое место. Они представляют собой третью сторону, которую используют как вспомогательное средство в развязывании войны или как замену прямого и открытого задействования вооруженных сил государства» [5]. Статья опубликована в журнале *per Concordiam*, который позиционирует себя как «журнал по вопросам европейской безопасности и обороны», издается в Германии на ряде языков, включая русский, и представляет собой своеобразный центр специальной пропаганды русофобской, по сути, ориентации, безусловно отражающий политику НАТО. В его штат входят и сотрудники, имеющие офицерские звания, в частности подполковники ВВС США Дж. Бергер и Р. Лей.

Сложный социально-политический контекст, который приобрел небывалое напряжение, обстановка широкомасштабной гибридной войны, уже перешедшей в опасную горячую фазу, заставляют лидеров мировых государств действовать особенно активно и порой достаточно быстро принимать серьезные политические решения. В условиях кризиса резко возросла роль компетентности, опыта, уровня образования и человеческих качеств мировых политиков, но этот запрос времени остается без достойного ответа. Явственно ощущается недостаток лидеров, которых можно было бы сравнить с западными деятелями прошлого – Ф. Д. Рузвельтом, Дж. Кеннеди, Ш. де Голлем, Ф. Миттераном, В. Брандтом и другими корифеями политики.

Обсуждение результатов исследования. Проблема современного лидерства становится не просто серьезной и, к сожалению, неразрешимой задачей, но обретает и черты экзистенциальной угрозы, особенно в условиях глобального противостояния ряда держав. Нельзя не задать вопроса о надежности, ответственности и даже адекватности некоторых западных руководителей, наделенных исключительно большими полномочиями. Так, президент страны, претендующей на главную роль в мировой политике, все чаще вызывает недоумение своими поступками. Т. Констэнтайн, обозреватель ежедневной газеты *The Washington Times*, которая считается конкурентом *The Washington Post*, подводя итог первого года правления Дж. Байдена, заявил: «Мистер Байден был настолько непопулярен, что даже некогда льстивые либеральные СМИ начали подвергать сомнению его работу в Белом доме этим летом. Один авторитетный опрос показал, что 76 % всех американцев, включая демократов, республиканцев и независимых, считают, что у мистера Байдена когнитивные проблемы. Некоторые левые средства массовой информации открыто критиковали 46 (т. е. 46-го президента США. – Б. М.). Когда-то давно это было бы просто

очередным днем в новостях, но в нынешнем пристрастном мире репортажей СМИ это было совершенно шокирующе» [17].

Б. Джонсон, бывший глава британского правительства, оставил о себе не менее странное впечатление. Но его поступки уже в прошлом. От пришедшей ему на смену Л. Трасс, которая во многом копирует поведенческую матрицу М. Тэтчер, даже в Великобритании не ждут ничего хорошего. Колумнист качественной газеты *The Guardian* Дж. Харрис дал Трасс совершенно уничижительную характеристику. Не без раздражения он заявляет: «При Джонсоне неудачу повышения уровня жизни можно было объяснить отсутствием последовательности и компетентности. Но в случае с Трасс ощущение того, что идея разбивается о стену, является результатом идеологических убеждений...» [19] Это даже не столько характеристика, сколько констатация мировоззренческой позиции, приходящей в противоречие с социально-политическими задачами, которые предстоит решать новому премьер-министру.

Институт политического лидерства, важнейший социально-политический институт, значение которого в условиях серьезного кризиса и общего глобального неблагополучия становится необычайно важным, в контексте западной реальности обретает критические и зачастую совершенно неприемлемые черты. Первостепенную роль в формировании аутентичного института политического лидерства играют поведенческие реакции лидера и результаты его деятельности, что предполагает определенные эффекты в области безопасности, экономики, культуры. Серьезные провалы, однако, в этом очевидны. Что касается поведенческих моделей лидеров, их поступков, формирующих имидж, то здесь можно отметить некоторые коллизии, требующие уточнения.

Имидж авторитетных политиков, если он положительный, с одной стороны, благотворно влияет на общее состояние социума, способствует его стабильному развитию, а с другой стороны, приносит удовлетворение и самому субъекту. Имидж формируется, как правило, небыстро и очень сложно, с участием массмедиа. В. А. Уракова подчеркивает: «Медиаобраз политического лидера включает в себя такие компоненты, как специально конструируемый политехнологами имидж, политический контекст (т. е. значимые события), в котором политический лидер функционирует, и его деятельность, обусловленную политическим контекстом, которые проходят обработку через фильтр СМИ, т. е. восприятие авторов журналистских материалов, коллективно создающих медиаобраз» [15, с. 182]. Как видим, создание положительного образа политического лидера – процесс, в котором участвует определенный коллектив специалистов, а не только сам политик. Но в силу причин, прежде всего субъективного характера, образ лидера нередко разрушают, причем сами же лидеры, что не может не сказаться и на общей социально-политической обстановке соответствующего государства.

Так, глава МИД Германии А. Бербок заявила, что обещание, данное представителям Украины, важнее, чем мнение немецких избирателей. Это высказывание продемонстрировало пренебрежительное отношение к электорату и оказалось крайне резонансным. Другой факт: 36-летняя премьер-министр Финляндии С. Марин сначала была заподозрена в употреблении запрещенных веществ на частной вечеринке, а вскоре в хельсинкском клубе *Teatteri* всю ночь танцевала с мужчиной, который не был ее мужем. Видеозапись в обоих случаях попала в Сеть, и премьер-министру крупного европейского государства пришлось публично объяснять, что она не употребляла наркотики, а только пила алкоголь, обсуждать – что, по меньшей мере, унижительно, – какие это были поцелуи во время танцев.

Причины явного неблагополучия с вопросами западного политического лидерства сложны и многоаспектны. Здесь, видимо, неуместно рассуждать в категориях «повезло» или «не повезло». Скорее всего, есть силы, которые влияют на политические процессы в собственных сугубо корыстных интересах. Им нужны именно подобного рода лидеры, которыми легко манипулировать. Но и для этих управляющих миропорядком сил вряд ли приемлема ситуация катастрофы, к которой могут привести неадекватные политики.

Даже канцлер Германии О. Шольц стал объектом жесткой критики в связи с принимаемыми им решениями, которые оказываются деструктивными и губительными. Издатель и публицист W. Weimer, в прошлом главный редактор газет *Die Welt* и *Die Berliner Morgenpost*, один из учредителей журналов *Cicero* и *Focus*, основатель концерна *Weimer Media Group*, в котором выходят периодические издания *The European*, *WirtschaftsKurier* и *Pardon*, т. е. исключительно влиятельная медиаперсона, имеющая возможность открыто выражать свое мнение, заявил: «Олаф Шольц ковыляет от одной неудачи к другой. Канцлер производит впечатление слабого лидера, и для него не проблема – вляпаться в настоящий скандал. Его рейтинги становятся все хуже. В Берлине его сравнивают с Куртом-Георгом Кизингером или оценивают как “самого слабого канцлера всех времен”» [21]. Примечательно, что эта разгромная публикация появилась в сетевой версии журнала *Focus*, а это издание входит в тройку самых читаемых в Германии информационно-политических журналов. О. Шольца В. Ваймер сравнивает с Кизингером, который, по выражению профессора А. И. Лысюка, символизировал «искусство компромисса» [8, с. 162]. Шольц, однако, символизирует скорее неадекватность реакции на политические события (чего стоит его замечание о «смехотворности» геноцида населения Донбасса, о котором говорил В. В. Путин. – Б. М.) и некомпетентность в принятии решений.

В западном лидерстве как историко-культурной парадигме произошел некий трансгенерационный разрыв, утрата опоры на собственные гуманитарные традиции и народные нравственные устои, хотя и там были свои негативные проявления. Но, несмотря даже на отчасти отрицательный опыт, это было лучше, чем ничего. Теперь же наступает ощущение пустоты, отторжение культуры как ценностной системы или ее подмена эрзац-системой.

Институт лидеров стал формироваться искусственно, по единым стандартам. А. И. Лысюк утверждает: «Следует также отметить, что, учитывая деятельный характер политического лидерства, принципиально важным является наличие интеграционной “связности”, “слитности” деятельности и культуры, поскольку именно культура ценностно пронизывает все структурные компоненты феномена политического лидерства, определяя его качественную определенность, герменевтический и целеполагающий потенциал» [9, с. 158]. Интеграционной связности и слитности скорей всего и не будет в условиях агрессивной глобализации с пренебрежительным отношением к традиционной истории и культуре, при подмене ее культурой универсализационной и массовой.

Показательный пример – воспитание и подготовка лидеров европейских государств. Назовем некоторых руководителей постсоветских республик. Так, президент Республики Молдова М. Санду окончила магистратуру Гарвардского института государственного управления имени Дж. Ф. Кеннеди; президент Литовской Республики Г. Науседа проходил практику в Мангеймском университете в Германии, стажировался в Бундестаге в Бонне; президент Эстонской Республики А. Карис работал в ряде европейских университетов; президент Грузии Саломе Зурабишвили окончила Парижский институт политических наук и Колумбийский университет в США.

Пристального внимания заслуживает президент Латвии Э. Левитс. Школьные и студенческие годы он провел в Германии, работал на кафедре юридического факультета Кильского университета, стажировался на кафедре политологии факультета философии и общественных наук Гамбургского университета, т. е. как индивид и общественный деятель сформировался вдали от Латвии, поверхностно знаком с ее культурой. В связи с этим очевидны его промахи как руководителя государства, которое для него, по сути, является чужим. Левитс допускает высказывания, свидетельствующие о том, что он не очень компетентный политик и плохо знает историю страны. Латвийский журналист А. Дунда, в частности, замечает: «Практически у каждого президента есть своя неудачная фраза. У Раймонда Вейониса такими были все фразы на английском. Андрис Берзиньш отличился на первое сентября: “Парни, по голове нужно, да. Давно не биты были, да”. А Валдис Затлерс на время забыл, кто он. Но именно за Эгилсом Левитсом соцсети следят очень внимательно. И он даёт поводы» [2]. Например, президент умышленно или нет, но в официальном заявлении неправильно истолковал статус Православной Церкви в Латвии, перепутав понятия самоуправления и самоопределения и автокефалии, чем вызвал соответствующую реакцию советника Патриарха Московского и всея Руси протоиерея Николая Балашова, который заметил: «Удивляет недостаток осведомленности главы государства относительно истории своей страны» [6]. К сожалению, низкий уровень профессиональной подготовки современных западных политиков, далеко не всегда приемлемый стиль их поведения даже при официальном общении, допускаемые явно неадекватные поступки стали слишком распространенным явлением.

Выводы. Институт лидерства как важнейшее социально-политическое установление и формирование, охватывающее буквально все сферы существования современного общества, не просто играет важную организационную, координирующую и объединительную роль, но в определенные моменты истории становится решающим фактором в решении самых острых и драматичных вопросов национального развития, да и самого существования социума. Значение этого института многократно увеличивается в условиях политических, цивилизационных и межнациональных конфликтов, когда дело доходит до прямых боестолкновений и когда формы противостояния обретают исключительно ожесточенный характер. Противоборство на поле боя всегда сопровождается применением всех возможных факторов воздействия на противника, и реальностью становится применение поражающих средств не только экономического, финансового и промышленного характера, но и информационно-психологического, ментального, когнитивного. В последние годы акторам противостояния пришло понимание эффективности ведения когнитивной войны, которая представляет собой высокий уровень гуманитарной опасности, разрушительно действует на жизненно важные экзистенциальные основы социума.

В условиях, когда человечество оказывается на краю глобальной катастрофы, от государственных лидеров требуется особая мудрость, принципиальность, последовательность и, главное, ответственность в принятии решений. Западные лидеры демонстрируют, однако, недопустимо низкий уровень компетентности, фактически полную профессиональную непригодность в качестве политических лидеров государств. Причем, что не может не вызвать удивления, проблема лидерства не получает должного научного осмысления. Доктор Н. Gast указывает: «На протяжении длительного времени политологические исследования лидерства показывали относительно низкую степень систематизации. Хотя это явление имеет большое социальное значение, действия исполнительной власти систематически не исследовались» [18, S. 15-16]. Почему это происходит? Только ли потому, что слабыми и малокомпетентными «менеджерами» легче управлять тем, кто действительно наделен всей полнотой власти? Вопрос, пожалуй, риторический. Но ситуация, тем не менее, становится все более парадоксальной и опасной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амбарцумян А. А. Психологические детерминанты паттернов поведения в ситуации хронического неуспеха: автореф... дис. канд. психол. наук. – Сочи, 2006. 28 с.
2. Дунда А. «Что не так?»: Эгилс Левитс. Президент говорит // LSM.lv. 2021. 30 окт. URL: <https://rus.lsm.lv/statja/novosti/analitika/chto-ne-tak-egils-levits-prezident-govorit.a428008/> (Дата обращения: 25.09.2022).
3. Кефели И. Ф. Асфатроника: на пути к теории глобальной безопасности: монография. – СПб. ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2020. 228 с.
4. Кихтан В. В., Качмазова З. Н. Информационная война: понятие, содержание и основные формы проявления // Вестник Волжского ун-та им. В. Н. Татищева. 2018. № 2. Т. 2.

5. Козера Ц. А. Прокси-силы в глобальной игре России // per Concordiam. 2021. 15 дек. – URL: <https://perconcordiam.com/ru/прокси-силы-в-глобальной-игре-россии/> (Дата обращения: 12.09.2022).
6. Комментарий советника Патриарха Московского и всея Руси протоиерея Николая Балашова в связи с заявлением президента Латвийской Республики // Православие.Ru. – URL: <https://pravoslavie.ru/148126.html> (Дата обращения: 26.09.2022).
7. Лепехин В. Что такое когнитивная война и можно ли в ней победить // РИА Новости. 2016. 26 апр. – URL: <https://ria.ru/20160426/1420518962.html> (Дата обращения: 12.09.2022).
8. Лысюк А.И. О социокультурных основаниях политического лидерства // Doctrina. Studia społeczno-polityczne. 2005. № 2. 155-166 с.
9. Лысюк А.И. О социокультурных основаниях политического лидерства // Doctrina. Studia społeczno-polityczne. 2005. № 2. С. 158.
10. Плотникова С. Н. «Дискурсивное оружие»: роль технологий политического дискурса в борьбе за власть // Вестник Иркутского гос. лингв. ун-та. 2008. № 2. 138-144 с.
11. Плотникова С.Н. Дискурсивное конструирование России в современных западных СМИ // Вестник Московского гор. пед. ун-та. Сер. Филология. Теория языка. Языковое образование. 2018. № 1 (29). 50-59 с.
12. Романов А. А., Новоселова О. В. Дискурс угрозы в социальной интеракции (функционально-семантический анализ). – М.; Тверь: ИЯ РАН, Тверск. ГСХА, 2013. 168 с.
13. Романов А. А., Романова Л. А., Федосеева Е. Г. Перформативные ритуальные акты сакральной коммуникации: монография. – М.; Тверь: ИЯ РАН, Тверск. ГСХА, 2013. 241 с.
14. Столетов О. В. Концепт «прокси-война» в международном политическом дискурсе «Новой Холодной войны» // Капицын В. М., Корчмарек Т. В., Столетов О. В., Щерба К. Д., Зверева В. С. и др. Прокси-войны и состоятельность государств в современном мире // Социально-гуманитарные знания. 2019. № 4. С. 117-139.
15. Уракова В. А. К проблеме исследования медиаобраза политического лидера // Вестник экономики, права и социологии. 2016. № 3. С. 181-184.
16. Шомова С. А. Ключ к власти (Архетипические паттерны политической риторики) // Медиаскоп. 2014. Вып. № 3. – URL: <http://www.mediascope.ru/1553> (Дата обращения: 12.09.2022).
17. Constantine T. Biden's foreign policy trades U.S. security for political points // The Washington Times. 2022. 25 Aug.
18. Gast H. Der Bundeskanzler als politischer Führer: Potenziale und Probleme deutscher Regierungschefs aus interdisziplinärer Perspektive. – Wiesbaden: Springer-Verlag, 2011. S. 15-16.
19. Harris J. "Levelling up" was ailing under Boris Johnson – with Liz Truss, it has no chance // The Guardian. 2022. 18 Sep.
20. Schnell J. Begriff des Krieges, Typologie und Sichtweisen (Konzeptionen) des Krieges // WOW/Militärökonomie. 2006. Nov. 18 S.
21. Weimer W. Olaf Scholz – der schwächste Kanzler aller Zeiten // Focus-online. 2022. 25. Aug. – URL: https://www.focus.de/politik/deutschland/kommentar-von-wolfram-weimar-olaf-scholz-der-schwaechste-kanzler-aller-zeiten-i-kommentar_id_137060434.html (Дата обращения: 27.09.2022).

УДК 304.444

МЕДИАПРЕЗЕНТАЦИЯ ИСТОРИИ: РЕЗОНАНС ПАМЯТИ И ЗАБВЕНИЯ

Сидоров Виктор Александрович

Санкт-Петербургский государственный университет
Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия
e-mail: v.sidorov@spbu.ru

Аннотация. В статье актуализируется исследование исторической памяти как неотъемлемой части общественного сознания, находящей свое особое выражение в медийной среде. При этом историческая память рассматривается в социально-политических реалиях России 2022 года как феномен «память/забвение», выражающий диалектическое единство его составляющих. Анализ феномена осуществляется с учетом производимого им эффекта резонанса исторического прошлого в настоящем современной медийности – «второй социальной реальности». В статье определяются присущая сетевой среде амбивалентность «памяти/забвения» и противоречивые эффекты медиатизации всех сторон общественной жизни.

Ключевые слова: медийная среда; память; забвение; ценностный резонанс; прошлое; настоящее; медиатизация.

MEDIA REPRESENTATION OF HISTORY: THE RESONANCE OF MEMORY AND FORGETFULNESS

Sidorov Viktor

Saint Petersburg State University
7-9 Universitetskaya Emb, St. Petersburg, 199034, Russia
e-mail: v.sidorov@spbu.ru

Abstract. The paper presents the actual study of historical memory as an integral part of social consciousness, which finds its special expression in the media environment. Historical memory is considered under the socio-political realities of Russia 2022 as the phenomenon of "memory/forgetting", expressing the dialectical unity of its components. The analysis of the phenomenon is carried out taking into account the effect of the resonance of the historical past of the present of the modern media - "the second social reality". The article identifies the inherent ambivalence of "memory/forgetting" in the network environment and the contradictory effects of mediatization of all aspects of social life.

Keywords: media environment; memory; forgetfulness; value resonance; past; present; mediatization.

Актуализация исследования. Художники способны на глубинные постижения сути истории и своего времени. В складывающемся континууме их произведений, не преднамеренном или кем-то заданном, выражаются идеи,

ценности эпохи, надежды на будущее и уверенности в его наступлении. Так, после победы в Великой Отечественной войне поэты не только вспоминали павших в близких и далеких землях, но символически продлевали их присутствие среди живущих.

В полях за Вислой сонной
 Лежат в земле сырой
 Сережка с Малой Бронной
 И Витька с Моховой [Евгений Винокуров, 1953].

Скромное напоминание одного поэта патетически подхватывал другой, и уже от его слов перехватывало горло читавших и слушавших...

Вспомним всех поименно,
 горем вспомним своим...
 Это нужно —
 Не мертвым!
 Это надо —
 живым! [Роберт Рождественский, 1962]

И все те, кто писал эти пронзительные строчки, и те, кто заучивал их наизусть, пребывали в едином социально-философском измерении, которое, казалось, никогда и никем не может быть нарушено.

Но помнит мир спасённый
 Мир вечный, мир живой
 Серёжку с Малой Бронной
 И Витьку с Моховой [Евгений Винокуров].

Но жизнь оказалась иной. Мы на себе ощутили, как памяти сопутствует забвение. Конечно, сопротивляемся, конечно, ищем и находим истоки забвения, чтобы наша память оставалась ценностью, хотя и понимаем, насколько она многолика, противоречива. Так что пора спросить себя, какая она, память, по каким каналам возвращается к людям. Мы оглядываемся на реалии мира и видим дробность ее проявлений – в академической тиши библиотек и кабинетов, в художественном образе писателя, в речах политиков и газетной публицистике... Мы видим, как к нашим дням образовался мощный поток толкований, вымыслов, умолчаний – медийный, отразивший смятенное состояние людских умов. В этом смятении сошлись медийно выражаемые интенции памяти и забвения. Интенции далеко не всегда естественного происхождения, часто намеренно и жестко вызываемые акторами политики, ее идеологами. Они разворачиваются в пространстве информации как нравственные и политические коллизии понимания истории – исторической памяти. Если следовать марксистской традиции, то такую память называют «второй природой», если придерживаться принятому в наше время, то – «вторичной реальностью», возникшей в результате удвоения «первичной» [3, с. 97]. Во «второй реальности» сформировалось пока еще неизученное социальное сообщество – медиасоциум, для которого характерен особый резонанс памяти и забвения.

Забвение выступает как антитеза памяти, но также может быть рассмотрено как оборотная сторона памяти, потому что оно в определенном смысле является попыткой «стирания» прошлого, но не врагом памяти, так как память может существовать только в равновесии с забвением [8, с. 63, 65]. Такое академически отстраненное рассмотрение феномена памяти и забвения в качестве диалектического единства, органично присущего духовной жизни социума, в иные моменты способно вступать в противоречие с реалиями актуального общественного сознания, когда главным образом востребованы страницы прошлого, позволяющие его соотносить с настоящим. В такой ситуации всегда найдутся «ненужные» или «неудобные» факты истории, а они, по мнению иных политических сил, должны подлежать забвению. Уместно вспомнить суждение П. Рикёра: «изъяны, которые свидетельствуют о забвении... должны пониматься не как патологические формы, не как дисфункции, а как теневая сторона освещенного пространства памяти» [13, с. 43].

Память/забвение всегда резонирует в настоящем, потому что настоятельно нужна индивиду и обществу, прежде всего, для утверждения его собственной идентичности, а она, как пишет Ф. Р. Анкерсмит, «находится в прошлом» [2, с. 436]. Следовательно, феномен памяти/забвения не может быть рассмотрен без включения в анализ категории «настоящее». Связь прошлого и настоящего рефлексивно образуется в общественном сознании на основе смыслового резонанса. Оболочкой процесса является медийная среда, в которой любые факты и явления жизни общества представлены в информационном отображении журналистов и других участников медийного дискурса. Именно поэтому «популяризация исторических знаний в настоящее время – не только одна из важнейших социальных миссий современной журналистики, но и серьезная медийная проблема» [5].

Амбивалентность медиатизации истории. В наше время объекты общественного внимания медиатизируются, иными словами, становятся фактами медийности – «второй социальной реальности». Медиатизация затронула все социальные институты и практики. В результате социальные практики считаются совершенными или совершаемыми при условии их оформления в информационной среде. Медиатизации подверглись политика, культура, образование, бытовая повседневность, общественное сознание. «Медиатизация проблематизирует сложившиеся модели медиоповедения и требует переосмысления “локуса и топоса взаимодействия человека и медиа”» [15, с. 64]. Известный философ Славой Жижек в контексте всеобщей медиатизации рассматривает всю современную культуру,

в которой реальный объект непременно замещается медийным: «тело, которое почти полностью “медиадизировано”, функционирует с помощью протезов и говорит искусственным голосом» [7, с. 125]. На этом основании исследователями массмедиа отмечается закономерность: «По мере того, как тело медиадизировано, сознание тоже изменяется, а человек, захваченный и погруженный в медиакультуру, сам становится продуктом новых медиа» [10, с. 129].

Обращение субъектов медийного взаимодействия к фактам исторической памяти тоже претерпело глубокие, даже коренные изменения. И не оттого, что эти факты вдруг стали более значимыми, чем вчера. Причина иная, прежде всего связанная со стиранием одних социальных границ в медийной среде и возникновением новых, обусловленных социальными и технологическими следствиями информационной революции XXI века. «Цифровые гаджеты стали множиться современными технологиями неограниченно и формировать самые новые, неожиданные и сложные пространственно-временные и организационно-коммуникативные альянсы. Это позволило сформировать открытое поле “мирового виртуального амфитеатра”, позволяющего с удалённых “трибун” (мониторов компьютеров, сотовых телефонов, коммуникаторов, телеэкранов и т. д.) наблюдать за конкурентной борьбой образов, идей, знаков, символов... и включаться в неё... без промедления. Однако, несмотря на то что цифровые пространства современной культуры развёрнуты для творческого самовыражения... личностной самопрезентации, гибкого достраивания ускользающих “убежищ смысла”, понимание роли медиа в создании “новой рациональности” и развитии рефлексивных форм культуры пока остаётся нераскрытым» [12, с. 40]. «Вторую реальность» описывает и Н. С. Цветова: «Сегодня принято ключевым признаком новой коммуникативной реальности считать возникновение глобального коммуникативного пространства, характеризующегося исчезновением пограничных зон, феноменологических характеристик субъектов, единством коммуникативных ожиданий объектов воздействия» [16, с. 779].

Исчезновение явных границ между средствами медиа и их аудиторией привело к неограниченному расширению числа субъектов информационных отношений в обществе и, далее, отчетливой массовизации практик медиакommunikаций. Отчего, как полагает Джанни Ваттимо, «к микрофону прорвались меньшинства всех видов», что, естественно, снижает уровень культуры информационного общения. Такая массовизация вовлечения в медийные поля всего задевающего, будоражащего общественное сознание неизбежна, и она же формирует матрицы общественной рефлексии по тем или иным вопросам повестки дня, соотношения настоящего и прошлого. Выраженная в медиадискурсе историческая память социума образует круг аргументации в публичном обсуждении ее проблем. Таким образом, сама по себе становится проблемой и ведет к вопросу об истинности своего преломления в современности. Вопрос закономерен, так как дискурс исторической памяти в целом неизбежно включен в массовую зрелищность, образуемую медиапрезентацией истории. Что следует понимать под медиапрезентацией истории?

Во-первых, предпринимаемые во «второй реальности» реконструкции событий прошлого для решения вставших перед обществом актуальных социально-политических задач. Реконструкция может принимать различные формы – литературного произведения, игрового или документального кинофильма, телевизионного ток-шоу, «круглого стола» историков на газетной полосе, блога историка-любителя в сетевой среде, перформанса, театрализованного действия и пр. В этом же ряду и примеры реконструкции минувшего в образовательных целях, скажем, для уроков истории в средней школе.

Во-вторых, под медиапрезентацией следует понимать развернутое в речи политика обращение к тому или иному историческому событию. Прошлое интерпретируется им в актуальном прочтении, то есть не только излагается, но и соотносится с проблемами и ценностями текущего политического времени. К медиапрезентации истории допустимо отнести и неразвернутое лаконичное упоминание в публичной речи факта из прошлого как аргументирующего позицию выступающего.

Безусловно, именно второй аспект медиапрезентации – политически актуальный – и вызывает в представлениях медийной аудитории резонанс памяти и забвения, так как любая амбивалентность восприятия прошлого основана на злободневности содержания исторического факта, по поводу которого неизбежна самая активная рефлексия тех, кто в данный момент соприкасается с представленными в медийной среде образами истории. В такой интерпретации медиапрезентация прошлого представляет собой информационное условие, предопределяющее такое обращение человека к картинам истории, медийная прорисовка которых не оставляет аудиторию равнодушной, вызывает в ней ценностную дихотомию памяти/забвения. В ее основе мы различаем составляющие: 1) факт истории (событие прошлого), 2) подготовленную для общего восприятия медиапрезентацию и, тем самым, 3) произведенный резонанс в общественном сознании. В каждой составляющей названной триады своя дихотомия истины и заблуждения, случайного и намеренного.

Далее, медиапрезентации занимают значительную часть информационного поля, в котором особенно заметны новообразования, опасные для здорового функционирования общественного сознания. Среди них деструкции смыслов истории как диссонирующий фактор истины, приводящий к забвению реальной истории. Деструкции исторической памяти объективно связаны с позициями политических сил, их идеологов, размножаются в медийной аудитории вирусным путем и потому становятся особенно важным объектом изучения сегодня, когда в силу обострившейся политической ситуации вокруг России (2022) востребованы как можно более надежные антивирусные средства для обеспечения информационной безопасности страны. Конечно, такой подход оправдан,

если общество вдруг оказывается в состоянии внутреннего согласия в оценках событий прошлого, чего, как бы того ни хотелось, не бывает в принципе: социальная стратификация касается всех аспектов жизнедеятельности общества, идеологии разных общественных сил в том числе. В результате идеологические доминанты предопределяют проявления памяти/забвения в медиапрезентациях страниц истории. Об этом и рассуждает писатель Михаил Кураев в серии своих публицистических выступлений [9]. Писатель поднимает вопрос о забвении – нарочитом, идеологически мотивированном. Его статьи, полемические, актуальные, на одном из учебных занятий стали объектом обсуждения студентов – участников фокус-группы – с целью выявления узловых противоречий в трактовке истории, понимаемых в качестве условия ценностной амбивалентности исторической памяти в журналистике. В данном случае можно не раскрывать все результаты проведения этого исследования, достаточно обратиться к отдельным согласованным выводам участников фокус-группы.

«Амбивалентность исторической памяти заключается в том, что, с одной стороны, она представлена в “документах и свидетельствах современников”, с другой, сочинена “согласно социально-политическому заказу”. Последнее обусловлено индивидуальными характеристиками личности, журналиста или историка (безответственность, безразличие к проблемам общества и т. д.), снижением уровня смыслового содержания современных СМИ и ростом спроса аудитории на развлекательный контент. Проблема актуализации исторической памяти журналистикой заключается в том, что описываемые исторические события не являются воспоминаниями каждого члена общества, а значит апелляция к ним бесполезна. Перед современной журналистикой стоит важная задача: возродить ценность исторической памяти, способствуя идентификации русского народа как сильной и единой нации, избегая при этом манипулирования сознанием аудитории и оставаясь на стороне объективности». «Тексты создаются с определенными целью и посылом, – значит в другом выводе, – а в случае с историческими материалами медиа зачастую транслируют фрагменты истории и события так, как им удобно и выгодно. Это позволяет управлять обществом за счет подмены понятий, что есть добро, а что – зло. Очевидно, что в медиа факты зачастую фальсифицируются, а мнимое подается как подлинное».

Параллельный контент-анализ статей Михаила Кураева и материалов обсуждения в фокус-группе привел к полностью совпадающим в своей ценностной основе результатам. Так, студенты подчеркивают: «Переписывание или искажение фактов истории ставит под угрозу не только настоящее, но и будущее, ведет к разрыву культурной памяти общества и его “мировоззренческих универсалий”». При этом участники исследования отмечают: «медийную сферу не могут миновать ретрансляция ценностей, их переосмысление и даже некоторое отторжение. Это неизбежно». По сути, это не столько идейное совпадение с позицией писателя, сколько выражение собственной. Совсем не случайно, что молодые люди видят амбивалентность медиапрезентаций истории, в том числе и в статьях Михаила Кураева. Контент-анализ писательской публицистики (проведен студентами) показал, что в текстах доминирует ценностная дихотомия: знание истории – беспамятство; гордость за страну – невежество; истина, правда – предвзятость, ангажированность, переписывание истории; критическое мышление – безразличие. Это значит, с чем в принципе согласны все участники фокус-группы, что «отечественная журналистика должна вырабатывать в себе предрасположенности к объективному анализу прошлого, по-своему включаясь в процесс субъективации медиасреды наших дней». При этом студенты уместно вспомнили давнее высказывание У. Липпмана – «Версия истины, предлагаемая журналистом – это исключительно его версия», и сделали соответствующий вывод: «Это относится к любым медиапрезентациям, ведь контент сетевых ресурсов, прежде чем добраться до аудитории, проходит через личность журналиста».

Обсуждение результатов исследования. С тем, что сегодня медиасреда обретает / обрела черты субъектности, все чаще соглашались исследователи, хотя это положение все еще непривычно. Однако надо признать, что количественные изменения, происходящие в медийной среде (неуклонный рост объемов сохраняемой в сетевом мире информации), переходят в качественные: информационные запасы становятся «взрывчатым веществом» в состоянии готовности к детонации, при том, что вариантов «запалов» на руках аудитории предостаточно! Такое состояние медиасреды в свою очередь предопределяет поведение индивидов, даже влияет на реальность истории, делая ее в высшей степени субъективно ориентированной [4, с. 359]. При этом медиапрезентации событий прошлого облекаются в символические формы политических отношений [17, р. 2]: так формируется задаваемое презентациями поведение медийной аудитории. Формирование осуществляется на основе смыслового соприкосновения образов прошлого и настоящего.

Отмеченные трансформации современной медиасреды кардинально воздействуют на функционирование исторической памяти – накопленные информационные запасы становятся фактором резонанса памяти и забвения. Обнаружилось, что в истории трудно / невозможно забыть Герострата, но возможно забыть / переписать реально состоявшую историю. Новостные ленты последних лет, особенно 2022 г., полны сообщениями из стран Восточной Европы об уничтожении свидетельств и символов освободительной миссии Красной армии в годы Второй мировой войны. Память переходит в забвение, и, вероятно, с молчаливого согласия современного медиасоциума этих стран. И уже не скажешь, что «за Вислой» помнят «Серёжку с Малой Бронной / И Витьку с Моховой»...

Следует отметить, что круг обозначенных и других близкородственных проблем в настоящее время подвергается серьезному анализу философов, политологов, теоретиков массовых коммуникаций. Исследования ведутся в разных аспектах. Так, медийная среда, медиаповедение анализируются в причинно-следственных связях:

рассматривается роль институализированных медиа не только как передающих сообщения, но и транслирующих образцы культуры, которые в сути своей есть элементы конструкции современного общества [18, р. 146]. Согласимся с американским социологом, но спросим себя, каким образом транслируются эти элементы, где начало их движения. Конечно, элементы социальной конструкции могут перемещаться внутри временного континуума, и такая трансляция должна пониматься в категориях настоящего. Однако культурные практики обычно связаны с трансляциями образцов культуры из прошлого в настоящее (примеры героизма предков, служения науке, людям и т. д.). Поэтому неизбежен вопрос – о памяти и забвении: какие образцы культуры прошлого готово воспринять и актуализировать общество, а какие отвергнуть. Следовательно, в конструкцию современного социума встроены определенные проявления исторической памяти, историко-культурные символы, выражающие доминирующие и резонирующие в обществе ценности [6, с. 177-178]. Плюс к тому в особых свойствах медиа, связанных с феноменом резонанса памяти/забвения, выделим генеративность, означающую способность медийно выраженной исторической памяти проявляться в качестве резонатора настоящего, «медийного априори», опираться на медиаотношения индивидов [1, с. 60].

Считается, что историческая память основана на мифах. Апелляции к прошедшему создают внеисторические конструкции, а это, чаще всего, – инструмент решения текущих политических проблем. В то же время обращение к прошлому может исходить из задачи построения релевантной по отношению к истории конструкции, в которой закреплена ценностная преемственность эпох. Передача ценностей из эпохи в эпоху происходит сегодня главным образом через массовую медийную среду, через медиапрезентации, а они непосредственно воздействуют на сознание человека. В итоге, как отмечают специалисты, выделяются две особенности нашего сознания: «Во-первых, тенденцией нашего сознания является построение субъективных моделей объектов реальности. Во-вторых, сознание является направленным... на нечто внешнее к нему, на то, что лежит за его пределами» [3, с. 96]. История / прошлое всегда за его пределами. Прошлое артикулируется культурным фондом нации и человечества. Знание истории (подлинной или вымышленной) человеку не дано от рождения, его обращение к страницам прошлого обусловлено воспитанием и культурой, потому неоднозначно: с одной стороны, историческая память – неотъемлемая часть культурного фонда социума, основание для решения актуальных проблем, с другой – медийное клише манипуляторов общественным мнением. Последнее ведет к тому, что рушится ценностная система индивида, а его поведение становится деструктивным.

В связи с резким обострением международной обстановки в 2022 г. (проведение «специальной военной операции») интерпретации прошлого приобрели исключительное значение для прогнозирования будущего России. В этой ситуации в равной мере опасны как чрезмерность в обращении к истории, так и социальная амнезия. В первом случае отмечается идеализация событий прошлого, забвение присутствующих в них некоторых аспектов, которые не соответствуют идеологическому заказу настоящего. Во втором – из истории полностью вычеркиваются неудобные идеологам страницы. Медиапрезентации в том и другом случае носят манипулятивный характер. И не столь важно, какие цели при этом преследуются, если в конечном результате в медийной среде начинает доминировать ложное понимание прошлого. Вот почему сегодня востребован специальный социокод, означающий готовность общественного сознания, функционала медиа вступать в резонанс смыслам и фактам исторической памяти. Фактически, это и есть осмысление соотношения символических презентаций прошлого с содержанием исторической памяти [14, с. 11]. Медиадискурс об историческом пути России и ее предназначении в мире, о достойном ее значимости образе действий в международных отношениях, предполагает обращение к прошлому на всех уровнях общественного сознания.

Безусловно, есть определенные социальные закономерности проявлений памяти общества о своем прошлом: чем глубже временная ретроспектива, тем больше в конечном счете ослабевает острота восприятия отдаленного от нас события. Со сменой целых эпох пропадают детали и подробности, расплывается, становится нечетким культурный фон политики, образования, быта. Однако этот процесс не ведет к своему абсолюту – полному исчезновению прошлого из сознания людей. Прошлое всегда рядом, порой не замечается, но всегда присутствует, оно как бы в латентном, не активированном виде и только ждет некоего сигнала, чтобы снова открыться в людских представлениях о жизни. Прошлое оказывается востребованным со стороны актуального настоящего.

Запрос общества на обращение к истории направляется по каналам коммуникаций культуры, науки, в том числе медийным. Здесь генерируется отклик социума на прошлое в связи с настоящим. Он разворачивается как эмоциональные и рациональные рефлексии представителей искусства, ученых, политиков – всех субъектов медийных отношений, и фиксируется как факт ценностного резонанса/диссонанса в медийной среде. Рефлексия сознания по фактам соприкосновения / столкновения хранимых историей ценностей, с одной стороны, и ценностного содержания настоящего, с другой, подтверждает правоту общества на поиск в прошлом ответов на вопросы нашего времени. Еще раз подтверждать такую потребность, безусловно, надо, так как в российском социуме, по заключениям аналитиков, наступил период резкого сужения зоны совпадения ведущих ценностей, настало время, когда возникающие конфликты уже не решаются в рамках старых приоритетов. Проблема ценностей неизбежна во времена обесценивания культурной традиции и дискредитации идеологических устоев общества [11, с. 137].

Обратим внимание на важную позитивную сторону ценностного резонанса памяти и забвения во «второй реальности» – в результате создаются условия к тому, что ценности настоящего резонируют с ценностями

воображаемого прошлого, в итоге происходит как бы «согласование» времен. Однако, если помнить, что сегодня в медийной среде спутаны причинно-следственные связи, то прошлое может быть управляемо из настоящего. Чему, правда, препятствует объективно обусловленный резонанс памяти/забвения в духовной жизни общества. Тем не менее, в культурной жизни социума настойчиво проявляет себя смешанная ситуация: идеализация исторических фактов сопрягается с замалчиванием страниц прошлого, вымышленная событийность выдается за проявления исторической памяти и воздействует на оценку происходящего в наши дни. В итоге забвение предстает исключительно негативным фактором духовной жизни общества, а любое обращение к прошлому выглядит как культурное функционирование исторической памяти. Ситуацию постоянно усложняет процесс нарастающей медиатизации прошлого.

Выводы. В аудитории медиа – между читателем и автором медийного текста – высока вероятность либо только частичного совпадения ценностных ориентаций, либо глубокого ценностного диссонанса. Если перенести неоднозначность взаимодействия авторов медийных текстов и их аудитории в плоскость медиатизации истории, то вопрос о памяти/забвении исторической памяти в общественном сознании надо рассматривать с учетом дистанции во времени между участниками коммуникации – авторами текстов прошлого и аудиторией настоящего. Их ценности не всегда совпадают: субъекты связи времен могут опираться на константы и каноны бытия, а могут отрицать константы и традиции.

Итак, выделим некоторые определенности при выявлении ценностного резонанса памяти и забвения:

- в медийной среде дискурсивные практики по вопросам исторической памяти и забвения непрерывны;
- прошлое интерпретируется через ценности, актуальные в настоящем и становится условием формирования идентичности российского общества.

Таким образом, медийная среда не только выражает историческую память во всех ее принципиально значимых для публичного дискурса аспектах, но и создает условия ее резонанса/диссонанса в общественном сознании. Повышение роли медийной причинности в расширении конфликтных зон общественного сознания тесно связано с глобализацией и техническим совершенствованием информационных процессов в обществе, а также их массовизацией, понижающей культурный уровень информационных связей в социуме. Особую злободневность вопрос политической и культурной идентичности российского общества приобрел в связи с проведением на Украине «специальной военной операции», но сам по себе этот факт политики не более чем триггер. Нарастание противоречий в мире объективно привело к интенсивному поиску идентичности российского общества. Поиск сформирован на базе выявления органичной связи прошлого, настоящего и будущего страны. Причем вне зависимости от идеологических постулатов участников процесса обретения идентичности. Медийная практика показывает, что все – левые и правые – так или иначе свои аргументы обязательно черпают в истории. Тем более, когда ведущая тенденция в утверждении ценностного приоритета сформулирована Президентом РФ – «Мы единый народ, мы один народ и Россия у нас одна».

Такова тенденция. Однако любая ведущая тенденция неизбежно прокладывает себе дорогу через конфликтные зоны общественного сознания, которые сегодня, как и всё в обществе, медиатизировано. Медийная среда все чаще выступает в качестве субъекта информационных отношений, предопределяет поведение человека и в «первой», и во «второй» реальностях, тем самым влияет на подлинность истории, делая ее субъективно ориентированной во времени и понимании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев А. В. Политические резонансы в системе коммуникации: предыстория концепта и становление методологии исследования // Вестник Кемеровского гос. ун-та культуры и искусств. 2018. № 43. С. 58-68.
2. Анкерсмит Ф. Р. Возвышенный исторический опыт / пер. с англ. – М.: Европа, 2007. 612 с.
3. Антонова О. А., Соловьев С. В. Теория и практика виртуальной реальности: логико-философский анализ. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2008. 168 с.
4. Артамонов Д. С., Тихонова С. В. Медиатизация истории и проблемы исторического образования в цифровом мире // Современное культурно-образовательное пространство гуманитарных и социальных наук: Матер. VIII междунар. научной конференции / под общ. ред. Ю. Ю. Андреевой, И. Э. Рахимбаевой. Саратов, 2020. С. 357-365.
5. Барканова Е. В. Популяризация истории как медийная проблема // Ученые записки НовГУ. 2015. №2 (2). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/populyarizatsiya-istorii-kak-medijnaya-problema> (дата обращения: 27.08.2022).
6. Горин И. Н., Менщиков В. В. Культурно-исторические символы и историческая память // Историко-педагогические чтения. 2007. № 11. С. 74-78.
7. Жижек С. Киберпространство, или Невыносимая замкнутость бытия / пер. с англ. // Искусство кино. 1998. № 1. С. 119-128. – URL: <https://old.kinoart.ru/archive/1998/02/n2-article19> (дата обращения: 27.08.2022).
8. Костина Е. Н. Память, забвение, идентичность: диалектика феноменов // Ученые записки Казан. ун-та. Сер.: Гуманитарные науки. 2011. Т. 153. № 1. С. 60-65.
9. Кураев Михаил. Календарь новой России. Кому не нужна наша история? // СПб. ведомости. 2022. 7 февр.; Он же. Забытая дата. Как Александр II отменил крепостное право в России // Там же. 2022. 21 февр.; Он же. Исторический контекст. Кому не нужна наша история? // Там же. 2022. 10 марта; Он же. Кому не нужна наша история? О вступлении русских войск в Париж // Там же. 2022. 31 марта; Он же. Блокада памяти // Там же. 2022. 24 июня.
10. Лабуш Н. С., Пулю А. С. Медиатизация экстремальных форм политического процесса: война, революция, терроризм. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 2019. 340 с.
11. Олешко В. Ф. Особенности профессиональной культуры журналиста цифровой эпохи / В. Ф. Олешко, Е. В. Олешко // Знак: проблемное поле медиаобразования. 2019. № 2(32). С. 134-141.
12. Ремизов В. А. Медиафилософия как механизм «машин абстракций» и носитель культуры «новой рациональности» // Вестник Моск. гос. ун-та культуры и искусств. 2017. № 1(75). С. 39-47.
13. Рикёр П. Память. История. Забвение / пер. с фр. – М.: Изд-во гуманитарной лит., 2004. 728 с.
14. Тульчинский Г. Л. Соотношение исторической и культурной памяти: практики забвения // Социально-политические науки. 2016. № 4. С. 10-13.

15. Федотова Н. А. Процесс медиатизации: подходы к пониманию // Знак: проблемное поле медиаобразования. 2022. № 2 (44). С. 61-66. URL: <https://doi.org/10.47475/2070-0695-2022-10208>
16. Цветова Н. С. Медиапрезентация современной коммуникативной личности: ценностное содержание // Медиалингвистика. Материалы VI междунар. научной конференции, С.-Петербург, 30 июня – 02 июля 2022 года / науч. редактор Л. Р. Дускаева, отв. редактор А. А. Мальшев. – СПб.: ООО "Медиапапир", 2022. С. 778-781.
17. Edelman M. The symbolic uses of politics. Urbana: Univ. of Illinois press, 1964. Pp. 201.
18. Thompson J. B. Media and Modernity: A Social Theory of the Media. Cambridge, 1995. 328 p.

УДК 004.81

СОЦИАЛЬНЫЙ НЕЙРОКОМПЬЮТИНГ КАК МОДЕЛЬ ОБЩЕСТВЕННОГО СОЗНАНИЯ

Титов Валерий Борисович

Институт права и национальной безопасности РАНХиГС

Вернадского пр., 82/1, Москва, 119606, Россия

e-mail: titotin@yandex.ru

Аннотация. С использованием метода электропунктурной диагностики доказана социозависимая биоэлектрическая активность, которая несет физиологическую нагрузку в организмах. Акупунктурная система вырабатывает правила и модифицирует их особым образом в процессе социального взаимодействия. Для изучения феномена общественного сознания разрабатывается кибернетическая модель с акупунктурной системой в качестве элемента. В рамках коннекционизма, по аналогии с парадигмой нейронных сетей, акупунктурные сети рассматриваются как средство углубленного понимания биологической основы общественного сознания. При реализации религиозной формы общественного сознания акупунктурная система индуцирует колебания напряженности работы внутренних органов и функциональных систем относительно некоторой траектории, представляющей стационарное состояние регулируемой адаптационной системой человека функции. Изменение электрических параметров биологически активных точек не является физическим следом физиологической активности и характеризует именно функциональное явление. Экспериментально решен вопрос о степени специфичности связи адаптационных реакций акупунктурной системы с социосинтезом. Это позволяет проводить как электроакупунктурографию человека, так и электроакупунктурографию социального института. Социальный нейрокомпьютинг, реализуемый в процессе динамической электропунктурной диагностики, может использоваться в системе обеспечения защиты от девиантных форм социального конструирования.

Ключевые слова: религиозная форма общественного сознания; социальный нейрокомпьютинг; акупунктурная сеть; электроакупунктурография; динамическая электропунктурная диагностика.

SOCIAL NEUROCOMPUTING AS A MODEL OF PUBLIC CONSCIOUSNESS

Titov Valery

Institute of Law and National Security RANEPА

82/1 Vernadsky Av, Moscow, 119606, Russia

e-mail: titotin@yandex.ru

Abstract. Using the method of electroacupuncture diagnostics, a socially dependent bioelectric activity has been proven, which carries a physiological load in organisms. The acupuncture system develops rules and modifies them in a special way in the process of social interaction. To study the phenomenon of social consciousness, a cybernetic model with an acupuncture system as an element is being developed. In the framework of connectionism, by analogy with the paradigm of neural networks, acupuncture networks are considered as a means of in-depth understanding of the biological basis of social consciousness. When implementing a religious form of social consciousness, the acupuncture system induces fluctuations in the intensity of the work of internal organs and functional systems relative to a certain trajectory representing the stationary state of the function regulated by the human adaptation system. The change in the electrical parameters of biologically active points is not a physical trace of physiological activity and characterizes a functional phenomenon. The question of the degree of specificity of the connection of adaptive reactions of the acupuncture system with sociosynthesis has been solved experimentally. This makes it possible to carry out both electroacupunctureography of a person and electroacupunctureography of a social institution. Social neurocomputing, implemented in the process of dynamic electroacupuncture diagnostics, can be used in the system of providing protection against deviant forms of social construction.

Keywords: religious form of social consciousness; social neurocomputing; acupuncture network; electroacupunctureography; dynamic electroacupuncture diagnostics.

Идея использовать показатели акупунктурной системы человека для оценки состояния населения СССР была предложена в 80-х годах прошлого столетия. Проведенные в рамках системной физиологии исследования Дмитриевой Н.В., Глазачева О.С., Кима В.М. [5] и ряда других авторов, а также разработанные соответствующие математические и компьютерные модели подтвердили реализуемость на практике скрининговых исследований населения на основе электропунктурной диагностики.

Полученные наработки позволили в середине 90-х годов на Северном Кавказе организовать и провести массовые социально-психологические исследования жертв терроризма. Неоднократные обследования населения, подвергнувшегося террористическим атакам, и мониторинг состояния выделенных профессиональных групп, участвовавших в спасении людей и ликвидации последствий этих атак, дали большой экспериментальный материал по социальным практикам, в том числе и религиозным. Регистрируется качественно иная динамика физиологических процессов людей именно после участия в религиозных обрядах.

Сущность и содержание общественного сознания познавались в рамках философских, научных и технологических практик. Психофизиологические исследования носили обеспечивающий характер. Изучался материальный характер феноменологии общественного сознания на структуре, которую в бионическом смысле можно считать кибернетической системой.

Цель статьи – представить накопленный экспериментальный материал, подтверждающий идею И. Канта о существовании надындивидуальных социально обусловленных структур, организующих непрерывно меняющийся поток сенсорной информации человека.

Задача, решаемая в статье – разработка кибернетической модели для изучения феноменов общественного сознания с использованием акупунктурной (энерго-информационной) системы человека.

Для разрабатываемой концептуальной модели изучения общественного сознания важным является то, что в нервной системе эффективность передачи сигналов (веса связи) от нейрона к нейрону могут меняться. Эту функцию способны выполнять контакты между нейронами - синапсы. По аналогии с нервной системой, на такую же возможность регулирования можно указать и в случае с акупунктурной системой. В роли синапсов выступают биологически активные точки. Согласно строго научным исследованиям [9] можно утверждать, что акупунктурная система, структура которой в теле человека обладает особыми электродинамическими характеристиками, проявляется в виде регистрируемых полей и излучений.

Синтез кибернетической системы предполагает знание моделируемой процедуры и только затем осуществляется поиск элементов, которые реализуют требуемое преобразование. Так как нами решается задача анализа уже реализованной в организме квазикибернетической системы, важнейшим инструментом для нас становится поиск аналогий. Критерием отбора при разработке кибернетического двойника общественного сознания выдвигается требование разрешимости для математической модели, для компьютерной модели – реализуемости в живой материи, а для модели кибернетического двойника общественного сознания - счетности состояний.

В процессе поиска математической модели преобразования, реализуемого в кибернетической системе для изучения феноменов общественного сознания, предполагается, что:

1. Модель, будучи как можно более общей, позволяет анализировать феномен всеединства мира. С этим связывается философская идея противоречий как частей целого. «В широком смысле противоречие определяется как отношение взаимодействующих противоположностей. В узком смысле противоречие представляется как противоположность «встроенных» в объект целей или законов управления целым» [3]. Работа с противоречиями всегда вызывает волновые процессы в физиологии, психике и интеллектуальной сфере. Поэтому их можно использовать как с целью формирования свойств коммуникативной системы и способов взаимодействия людей, так и с целью получения информации о процессах становления и развития социума.

2. Модель позволяет имитировать гомеостатическое регулирование, обеспечивающее постоянство параметров и трендов развития форм материи.

На этой основе математически строго сформулированы принципы формирования свойства наблюдаемости целого: во-первых, равноценность нормы и вариации и, во-вторых, ограниченность вариации нормой [14]. Очевидно, что перечисленные принципы соответствуют понятию морали. Удивительным фактом стало для то, что, находясь в рамках каузального подхода, исследование прямо пропорциональных и обратно пропорциональных зависимостей не только позволило определить условия формирования наблюдаемости в структурах типа сеть и иерархия, но и показать слабую изученность структур, обладающих этим свойством. В результате класс элементарных гомеостатов, помимо аналоговых, теперь содержит и цифровые гомеостаты, получившие название рефлексивных [10]. Балансные схемы дополнены вложенными балансными схемами [11].

На основе разработанных структур предложена оригинальная измерительная схема психофизиологического аппаратно-программного комплекса динамической электропунктурной диагностики (Коломийцев А.И., Кривоконь В.И., Титов В.Б.) [8]. В найденном особом режиме измерений с хаосом акупунктурная система реализует предлагаемые ей условия функционирования, позволяя исследовать организм здорового человека без изменения напряженности работы его функциональных систем в течение неограниченного времени.

Учитывается, что процесс усвоения личностью содержания общественного сознания детерминирован рядом объективных и субъективных факторов, к которым с одной стороны относят условия общественного, группового и индивидуального бытия, выражающихся в морали, традициях, обычаях, а с другой – личностно-психологические особенности индивидуума, выражающихся в его мировоззрении, убеждениях и интересах. К общественному сознанию ближе всего примыкает экстравертированное (поверхностное) сознание. Среди качеств сознания выделяются динамичность и зависимость от состояния организма. Динамичность проявляется в том, что сознание внешнего мира и сознание мира внутреннего могут меняться на протяжении дня. Поэтому при исследовании

общественного сознания существует возможность управлять когнитивными балансами, избегая крайностей. Зависимость поверхностного сознания от состояния организма проявляется в том, что слабость активации организма вызывает дремоту и сон, а чрезмерная активация – способна приводить к дезорганизации поведения.

Находясь в рамках коннекционизма, по аналогии с парадигмой нейронных сетей, акупунктурные сети рассматриваются нами как средство углубленного понимания биологической основы общественного сознания. Чтобы доказать социозависимую биоэлектрическую активность, которая несет физиологическую нагрузку в организмах, как например, электрические импульсы в нервной системе, требуется зафиксировать автоколебательный процесс при соединении традиционного социального института – Церкви, как носителя общественного сознания, с индивидом. И такой научный факт установлен.

Используется методический подход электрофолиографии, когда организуется обратная связь между потенциалом листа растения и освещением. Растение, соединенное с источником света обратной связью, приобретает новое функциональное качество – способность к саморегуляции. Контур обратной связи представляют колебательные звенья, включающие прямые электрические участки и участки обратной цепи иной неэлектрической природы [13].

После участия в богослужении при последовательном возбуждении биологически активных дистальных точек акупунктурной системы тестовым сигналом 1,2 В и 10 мкА с периодичностью 10 секунд наблюдается стоячая волна биоэлектрической активности акупунктурной системы, которая может сохраняться в течение суток. Полипараметрический образ адапционных возможностей организма участников психофизиологического эксперимента в координатах «напряженность работы функциональных систем и органов человека – каналы акупунктурной системы», представлен на рис. 1.

На этом основании сделан вывод, что акупунктурная система «умеет» вырабатывать правила и модифицирует их особым образом в процессе социального взаимодействия. Адапционный механизм организма человека индуцирует колебания напряженности работы внутренних органов относительно некоторой траектории, представляющей стационарное состояние регулируемой функции. При этом роль вычислительного устройства, по аналогии с математическими моделями разработанных гомеостатов [5; 6], как нам представляется, выполняет именно акупунктурная система. Электрические параметры биологически активной точки характеризуют именно функциональное явление и их изменение не является физическим следом физиологической активности.

Поэтому, если считать электроакупунктурограмму выражением функциональной деятельности, ее феноменологическим проявлением, моделируемая нами кибернетическая система организма должна представлять собой определенную функционально-структурную организацию. Иначе, характеризовать функциональную систему, развивающуюся и в онтогенезе, и в филогенезе. Поиск счетного множества притягивающих многообразий, в силу зависимости сознания от состояния организма, осуществляется в системе координат конституциональной психологии [7], использующей двухполюсное восприятие параметров, характеризующих психотип человека. Соответствующие идеи клинической психологии, разработанные в рамках научной школы И.В. Боева, позволили использовать качественную градацию личностно-характерологического континуума от психологической нормы к пограничной аномальной личности и далее к психопатии [2]. В основу градации положены четыре личностных психотипа: циклоиды, шизоиды, истероиды и эпилептоиды, что в целом соответствует представлениям о типологии высшей нервной деятельности И.П. Павлова.

В процессе психофизиологического эксперимента в Клинике пограничных состояний Ставропольской государственной медицинской академии С.В. Золотаревым в рамках дифференциальной психофизиологии было показано, что многообразие психотипов в человеческой популяции отделимо, то есть выделенные психотипы не пересекаются [4]. Обнаружено счетное количество психотипов, определяемых в результате многомерного непараметрического статистического анализа данных, получаемых с помощью психофизиологического аппаратно-программного комплекса динамической электропунктурной диагностики.

Динамика психофизиологических параметров, характеризующих психотип человека, при проведении вагусных проб не изменяет первоначальную принадлежность человека к одному из 16-ти психофизиологических состояний. Установлено, что психотипические особенности человека в большей степени зависят именно от согласованности физиологических процессов людей. И это позволяет создать эффективный психофизиологический инструментальный изучения общественного сознания.

Вывод:

1. Сегодня информационными структурами, принадлежащими к сфере нейрокомпьютинга считаются прежде всего нейронные сети. Результаты проведенных нами психофизиологических экспериментов показывают, что акупунктурную систему также можно считать принадлежащей сфере нейрокомпьютинга.

2. Будучи частью системы обработки сенсорной информации, акупунктурная система генерирует методы, правила и алгоритмы обработки в виде адаптивного ответа. В условиях функционирования в конкретной социальной среде образуется квазиакупунктурная социальная сеть, наблюдаемая при построении кибернетического двойника группы.

3. Экспериментально решен вопрос о степени специфичности связи адапционных реакций акупунктурной системы с социосинтезом и можно говорить не только об электроакупунктурографии человека, но и об электроакупунктурографии социальных институтов.

4. Парадигма нейронных сетей применима при изучении общественного сознания и коннекционизм не противоречит биологическому и социальному реализму. Искусственные акупунктурно объединенные группы людей являются эффективным инструментом социально-психологических исследований.

5. Предложенная концептуальная модель социального нейрокомпьютинга, реализуемая на основе аппаратно-программного комплекса динамической электропунктурной диагностики, может использоваться как инструмент защиты от девиантных форм социального конструирования.

Цикл 3-23		Область изменения адапционных возможностей организма																			
Органы и системы		Степень напряжения адапционных механизмов, %																			
		Область индивидуальных различий																			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	Поджелудочная, селезенка	23-28																			
2	Печень	40-46																			
3	Суставы	40-54																			
4	Желудок	42-60																			
5	Ссад.-тканная дегенерация	43-60																			
6	Кожа	48-66																			
7	Жировая дегенерация	38-75																			
8	Желчный пузырь	65-80																			
9	Почки	26-45																			
10	Мочевой пузырь	32-46																			
11	Липидатическая система	33-45																			
12	Бронхи, легкие	24-34																			
13	Толстый кишечник	22-32																			
14	ЦНС – ПНС	12-24																			
15	АВЛ система	16-28																			
16	Система аллергии	12-24																			
17	Система эпит. дегенерации	12-22																			
18	Эндокринная система	15-28																			
19	Сердце	12-28																			
20	Тонкий кишечник	22-29																			
Квадранты		I-73-78				II-82-90				III-76				IV-93-96							

- область изменения
 * - конечное состояние
 ** - устойчивое состояние

Рис.1.а

Цикл 3-23		Область изменения адапционных возможностей организма																			
Органы и системы		Степень напряжения адапционных механизмов, %																			
		Область индивидуальных различий																			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1	Поджелудочная, селезенка	10-36																			
2	Печень	34-48																			
3	Суставы	34-46																			
4	Желудок	55-64																			
5	Ссад.-тканная дегенерация	48-60																			
6	Кожа	38-82																			
7	Жировая дегенерация	52-65																			
8	Желчный пузырь	50-70																			
9	Почки	65-70																			
10	Мочевой пузырь	89																			
11	Липидатическая система	32-46																			
12	Бронхи, легкие	32-34																			
13	Толстый кишечник	38-52																			
14	ЦНС – ПНС	30-44																			
15	АВЛ система	28-44																			
16	Система аллергии	32-34																			
17	Система эпит. дегенерации	24-29																			
18	Эндокринная система	30-34																			
19	Сердце	16-25																			
20	Тонкий кишечник	34-36																			
Квадранты		I-91-94				II-92-96				III-91				IV-96							

- область изменения
 * - конечное состояние
 ** - устойчивое состояние

Рис.1.б

Рис.1. Волновой процесс, регистрируемый в акупунктурной системе у двух индивидов при наличии общественного сознания

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмеров Н. У. Механизмы лечебных эффектов восточной акупунктуры. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1991. - 304 с.
2. Боев И.В. Пограничная аномальная личность. - Ставрополь: Изд. СГУ, 1999. - 362 с.
3. Горский Ю.М. Основы гомеостатики. Гармония и дисгармония в живых, природных, социальных и искусственных системах. - Иркутск: ИГЭА, 1998. - 337 с.

4. Золотарев С.В. Психофизиологическая характеристика и диагностика личностно-типологического конституционального континуума подростков. Авт. дис. к.психол.н., Ростов-на-Дону, Ростовский ГУ, 1999. - 23 с.
5. Индивидуальное здоровье и полипараметрическая диагностика функциональных состояний организма (системно-информационный подход). - М., 2000. - 214 с.
6. Ким В.М. Формальное описание показателей электропунктурной диагностики и их структурная факторизация для популяционных задач. - М.: «ПАИМС», 1998,- 224 с.
7. Кречмер Э. Медицинская психология. Пер с нем./ Изд. подгот. В.А.Луков.- СПб: «Союз», 1998.- 464 с.
8. Кривоконь В.И., Титов В.Б. Биокоррекция. Приборы и системы. Ставрополь, АО Пресса, 1994,- 82 с.
9. Неборский А.Т., Неборский С.А. Электрокожная проводимость в оценке функционального состояния организма человека (экспериментально-теоретическое обоснование) / Под ред. Р.А. Вартбаронова. - М.: Медицина, 2007.- 224 с.
10. Патент России (Авторское свидетельство СССР) 1675854. Устройство Титова В.Б. для контроля и линеаризации передаточных характеристик многоканальных преобразователей / В.Б.Титов, К.А.Русинов – Б.И., 1991, № 33.
11. Патент России 2051402. Устройство для контроля и линеаризации передаточных характеристик многоканальных преобразователей / В.Б.Титов. - Б.И., 1995, № 36.
12. Ромоданов А.П., Богданов Г.Б., Лященко Д.С. Первичные механизмы действия иглоукалывания и прижигания. Киев: Вища школа, Головное изд-во, 1984. - 112 с.
13. Рыбин И.А. Электрофолиография. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1992.- 176 с.
14. Титов В.Б. Наблюдаемость противоречия как сущность непрерывно-дискретного дуализма в био-, социо- и политических сферах / Глобализация: на грани реального и виртуального. Коллективная монография. – СПб.:ИД «Петрополис», 2020. С. 229-277.

УДК 009; 304.444

ЯЗЫК И ЕГО РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ГЛОБАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ

Чумаков Александр Николаевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Ленинские горы, 1, стр. 13А, Москва 119991, Россия
e-mail: chumakov5@yandex.ru

Аннотация. Проблема языка как средства постоянного общения между людьми, народами, странами и государствами пополняется новыми смыслами в информационном обществе, способами выражения мыслей, ухватывающих порой неуловимые связи между реальным и виртуальным мирами, дуализма аналоговых и цифровых процессов в природных, социальных и технических системах. Язык человеческого общения и машинные языки взаимодействуют между собой, порождая зримые и незримые коллизии, конфликты, опасности, риски в виртуальном пространстве. Это, в свою очередь, выводит на передний план аналитического поиска, теоретического дискурса и практических решений проблему когнитивной безопасности.

Ключевые слова: язык общения; глобальные коммуникации; машинный язык; искусственный интеллект; когнитивистика; когнитивная безопасность.

LANGUAGE AND ITS ROLE IN PROVIDING GLOBAL COMMUNICATION AND SECURITY

Chumakov Alexander

Moscow State University named after M.V. Lomonosov
1/13A Leninskiye Gory, Moscow 119991, Russia
e-mail: chumakov5@yandex.ru

Abstract. The problem of language as a means of constant communication between people, peoples, countries and states is replenished with new meanings in the information society, ways of expressing thoughts that capture sometimes elusive connections between the real and virtual worlds, dualism of analog and digital processes in natural, social and technical systems. The language of human communication and machine languages interact with each other, generating visible and invisible collisions, conflicts, dangers, risks in the virtual space. This, in turn, brings the problem of cognitive security to the forefront of analytical search, theoretical discourse and practical solutions.

Keywords: language of communication; global communications; machine language; artificial intelligence; cognitive science; cognitive security.

В современном мире остро стоит проблема языка, как средства коммуникации в условиях нарастающей глобализации. Конструктивный диалог, учитывающий культурные различия и цивилизационное единство разных стран и народов, в этой ситуации является наиболее оптимальным средством решения многочисленных проблем и обеспечения безопасности в современном мире. В этой связи серьезным препятствием к осуществлению такого диалога как внутри отдельных стран, так и на международном уровне является отставание в цивилизационном развитии, преодоление которого становится первоочередной задачей мирового сообщества, в его стремлении обеспечить безопасное существование и стабильное развитие.

Установление взаимопонимания между людьми, говорящими на разных языках, во все времена являлось важной задачей, а в глобально взаимосвязанном мире это теперь уже императив и абсолютная необходимость. При этом дело не сводится только к вербальному общению или, например, к проблеме качества перевода и нахождению

более точных смыслов в передаче содержания текстов. Не менее важную роль играет и то, как соотносятся между собою языки, на которых говорят взаимодействующие субъекты, в каком культурном и цивилизационном контексте происходит взаимодействие [12]. С этой точки зрения, нужно принять во внимание, что на нашей планете теперь уже почти восемь миллиардов человек, которые не только принципиально различаются по расовым и культурным основаниям, по языку, мировоззрению, образу жизни, но и находятся на разных ступенях культурного и цивилизационного развития.

И в самом деле, мы найдем немало примеров того, что в мировом сообществе органично уживаются не только высокая культура и цивилизованное поведение как отдельных людей, так и различных общественных систем, но и их, по существу, варварские поступки, действия, образ жизни, которые порой и вовсе граничат с дикостью. С точки зрения установления взаимопонимания разных народов данное обстоятельство играет не менее важную роль, чем этнические, культурные или языковые различия, поскольку трудно представить себе конструктивный диалог между дикарем, варваром и цивилизованным человеком, даже, если они будут говорить на одном языке. Тем не менее, это реальность сегодняшнего дня, хотя мы и живем в быстро меняющемся мире, который едва успеваем осмысливать. И это принципиальное отличие нашей эпохи от предыдущих столетий, которое обусловлено тем, что с конца двадцатого века мировое сообщество вступило в эру многоаспектной глобализации, когда практически все сферы общественной жизни стали планетарным явлением [20, р. 239-240]. Это означает, что пространственно-временные параметры общения, благодаря современным средствам транспорта и связи, практически перестали иметь принципиальное значение. Народы мира теперь все больше включаются, а то и просто силою обстоятельств втягиваются в единое цивилизационное пространство. При этом национальные культуры, нередко вопреки воле представляющих их народов, перестают быть закрытыми системами, и культурные различия становятся относительными. В итоге, тесно взаимообусловленных отношениях одни народы и их культуры влияют на другие. Люди, независимо от их расовой и этнической принадлежности становятся похожими друг на друга, когда «пользуются одними и теми же видами транспорта и коммунальных услуг, потребляют одну и ту же пищу, смотрят одни и те же телепередачи, слушают одни и те же новости» [5, с. 16].

В таких условиях реальным серьезным препятствием к деловому, культурному, научному, политическому или бытовому общению различных стран и народов остается язык. В то же время глобальные процессы вовлекают во все более тесные отношения все большее число людей, говорящих на разных языках, которые не могут проигнорировать растущую взаимозависимость и нуждаются в обеспечении стабильной когнитивной и физической безопасности [9]. С этой точки зрения, потребность в едином языке международного общения резко возрастает. Он становится объективной реальностью, независимо от воли и желания отдельных людей, нравится это кому-то или нет, является ли данное явление положительным фактором или создает для кого-то определенные трудности и проблемы.

В этой связи нужно отметить, что надобность в едином языке общения была всегда; она то усиливалась, то затухала. Но, несомненно, по мере развития торговых, экономических, политических, социальных и культурных связей, неизменно возрастала. Хорошим примером здесь является широкое распространение греческого языка в античном мире в период наивысшего развития древнегреческой культуры. Затем в европейской культурно-исторической традиции была целая эпоха, когда универсальным языком международного (межкультурного) общения стал латинский язык [1; 3; 7; 16]. Значительный импульс в этом направлении дала эпоха Просвещения, так как просветители стремились найти способы интеграции и широкого распространения общих знаний, накопленных человечеством. Вместе с тем, уже тогда было очевидно, что наибольшие трудности создания единого планетарного языка заключаются в неразрывной связи естественных языков с культурами тех народов, которые на нем говорят. Именно это имел в виду В. Гумбольдт, который особо подчеркивал, что желание объединить различные языки в одном общем языке и таким образом связать воедино все их рассеянные преимущества было бы совершенно невыполнимой задачей [4, 360]. Но ситуация изменилась к середине XIX в., когда реальная глобализация, начавшаяся в эпоху Великих географических открытий, вышла в своем развитии на качественно новый уровень. С этого времени она стала, по сути, фундаментальной, так как к этому времени мировое сообщество в своих важнейших параметрах (пространственном, экономическом, политическом, информационном) в основном оформилось в единое целое, в планетарную систему и стало глобальным в буквальном смысле этого слова. Среди тех, кто первым почувствовал эти новые качественные перемены, были К. Маркс и Ф. Энгельс, которые в 1848 г. в «Манифесте Коммунистической партии» провозгласили лозунг: «Пролетарии всех стран соединяйтесь!», обратившись, хотя и к отдельной части человечества, но в планетарном масштабе. И это было сказано, когда термина «глобализация» еще не существовало. Но глобализация, как объективная реальность, уже не просто была, она к тому времени сформировала единое мировое социальное пространство и выдвинула на первый план новые задачи и приоритеты, которые значительно усилили потребность в едином языке международного общения.

В тех или иных сферах общественной жизни, соответствующие позиции заняли и национальные языки. Поскольку в авангарде технического прогресса, экономического роста и активизации политической жизни того периода истории были европейские страны, то соответственно и языки некоторых из них стали международными. Так, французский язык стал языком дипломатов, немецкий – языком философии, английский по все в большей мере стал выполнять роль средства межличностного общения.

На основании анализа распределения ролей ведущих европейских языков, а также с учетом мирового опыта в этом отношении, можно прийти к выводу, что усиление или ослабление позиций, а также распространение и значимость языка того или иного народа является, прежде всего, следствием его экономического, политического и социокультурного развития. Иными словами, значимость того или иного естественного языка в системе международных отношений находится в прямой зависимости от места, которое по совокупности своего влияния в мировых делах занимает тот народ, который говорит на этом языке. При этом дополнительные возможности для более широкого распространения естественный язык получает в том случае, если он обладает не слишком сложной грамматической, фонетической и лексической структурой и, если культура носителя языка является открытой и обладает хорошими адаптивными свойствами.

Более того, по мере нарастания глобализации её острота может только усиливаться, поскольку глобализация не только унифицирует отношения, но и обнажает, усиливает разногласия, имманентно присущие различным культурам, сокращая дистанцию между ними, которую они веками сохраняли, отстаивая свою самобытность и неповторимость [18, p. 92-105].

События в постсоветской Украине, обусловленные в значительной степени противоречиями в области использования украинского и русского языков или, например, языковые проблемы в Латвии, Эстонии, где русскоязычное население хотело бы иметь более широкие возможности пользоваться своим родным языком, далеко не единичные примеры подобного рода. Сепаратистские настроения в Каталонии, Квебеке или, например, Синьцзян-Уйгурском автономном округе Китая, в своих основаниях имеют также серьезные культурные и языковые проблемы. То же можно сказать и о множестве этнических конфликтов, которые, наряду с религиозными и культурными противоречиями в немалой степени обусловлены и языковыми причинами. И совсем не важно, касается ли дело Ближнего Востока, Средней Азии, Тихоокеанского региона или Балкан – языковые различия всегда будут способствовать не сближению, а дифференциации и обособлению противоборствующих сторон.

В свете сказанного, совершенно очевидно, что для адекватного понимания происходящих в мире событий необходимо анализировать культурные аспекты глобализации, которые включают в себя и серьезные лингвистические проблемы. Дело в том, что процессы интеграции воздействуют на языковую картину как всей планеты в целом, так и на национальные языки в отдельности, которые в свою очередь непрерывно развиваются и эволюционируют под влиянием многочисленных факторов извне. В итоге, наиболее активные участники глобализации и, прежде всего, страны «золотого миллиарда», через средства массовой информации и коммуникации получают хорошую возможность изменять мышление людей, минуя национальные границы, а также влиять на процессы взаимопроникновения языков и культур.

Такую картину можно наблюдать на примере многих стран Востока, Северной Африки, Ближнего Востока и, в известной степени, Восточной Европы, где идеи свободы или, скажем, прав человека в силу определенных причин не получили развития и имеют иную, чем на Западе, интерпретацию. В ситуации нарастающей глобализации данное обстоятельство становится архиважным, поскольку слишком быстрое внедрение либеральных идей в сознание неподготовленных для этого людей, живущих в условиях неразвитого, а то и фактического отсутствия гражданского общества, приводит в движение огромные массы людей, порождая, как правило, хаос, насилие и беспорядки.

Таким образом, заимствованные из других языков идеи и понятия в иных культурах и социально-политических контекстах при определенных обстоятельствах становятся серьезным детонатором кардинальных социальных перемен. На это указывает, в частности, С. Хантингтон, который, рассматривая проблему связи языка и культуры, отмечает, что процесс глобализации экономики требует также глобальной культуры, глобального языка и соответствующих им ценностей. При этом он подчеркивает, что происходит распространение и интернационализация культурных ценностей и идеологии западной интеллигенции. Посредниками в этом процессе выступают различные фонды, научные сообщества, неправительственные организации и межнациональные учреждения, выполняющие социальную или культурную миссию. Другая тенденция связана с усилением распространения массовой культуры. Хантингтон относит этот процесс к категории вестернизации, так как, по его мнению, массовая культура имеет западные, а точнее американские корни [14, с. 115-119].

Указанные процессы тесно связаны между собой и вполне очевидно, что английский язык является при этом доминирующим фактором. Здесь кроется одна из причин множества дискуссий вокруг не только роли английского языка, но и места других языков в системе международных отношений. В таких условиях естественные языки объективно выстраиваются по определенному ранжиру, с точки зрения их распространенности и влияния. И можно предположить, что уже в обозримом будущем наряду с усилением единого языка международного общения и укреплением его позиций, наиболее распространенные естественные языки будут вести острую борьбу за право иметь статус регионального или хотя бы локального уровня. При этом остальные будут ориентированы на решение проблем собственного выживания. Изменить эти объективные тенденции также невозможно, как нельзя остановить, тем более, отменить процессы глобализации. Таким образом, у мирового сообщества не остается иного пути, как искать эффективные варианты взаимопонимания и взаимодействия различных стран и народов. А это, как и обеспечение безопасности в глобально взаимозависимом мире, без общего языка межнационального общения сделать практически невозможно.

Здесь заключена одна из причин того, что в мире имеет место возрастающая тенденция к овладению иностранными языками. Об этом говорит, например, динамика развития международных организаций, более 85% из которых сегодня используют английский в качестве официального языка [20, р. 288-289]. Одной из первых среди многочисленных международных организаций, предоставивших английскому языку наряду с французским особый статус, была Лига Наций, где все документы издавались на этих двух языках. Роль английского как языка международного общения еще больше возросла в Организации Объединенных Наций, в которую, после ее создания в 1945 г., вошла 51 страна. К 1956 г. их было уже более 80, а начавшаяся затем антиколониальная борьба за национальную независимость, и распад социалистической системы привели в последующие годы к массовому увеличению числа новых членов ООН, которых к настоящему времени насчитывается около 200, т.е. почти в четыре раза больше, чем за 60 лет до этого [23, р. 317]. Никогда прежде представители столь большого числа стран не собирались вместе и не испытывали такой потребности в общении друг с другом посредством понятного для всех языка.

Какое-то время казалось, что в условиях нарастающей глобализации на смену множеству естественных языков придет единый синтетический искусственный язык. Так, например, в технической, военной, деловой и других сферах стал активно использоваться искусственный язык – азбука Морзе, созданный в 1837 г. Большие надежды в этой связи возлагались на разработанный в 1887 г. язык международного эсперанто, который достаточно быстро получил широкое распространение и достиг пика своего развития к середине следующего, XX столетия [11]. Однако с развитием компьютерных технологий и современных навигационных систем азбука Морзе утратила свое значение. Также и Эсперанто не оправдал возлагавшихся на него надежд. Дело в том, что искусственные языки вполне пригодны и даже необходимы для решения отдельных задач в различных сферах человеческой деятельности, но они лишены одухотворенности и всегда будут занимать второстепенное положение по отношению к естественным языкам, поскольку являются их порождением. Иными словами, явно или неявно они всегда будут лишь сопутствующим элементом, сателлитами естественных языков. И дело не только в том, что искусственный язык по богатству смысловых оттенков и речевых оборотов не может соревноваться с живым, естественным языком, но и в том, что язык, оторванный от культурного контекста и конкретных социально-экономических и политических условий жизни людей, очень быстро становится мертвым, нежизнеспособным. В итоге, как показал мировой опыт, все попытки искусственно создать единый язык международного общения наталкиваются на непреодолимые препятствия объективного характера.

По мере усиления экономики и политического влияния англоязычных стран и резко возросшей их роли в мировой культуре, в особенности после Второй мировой войны, эсперанто стал сдавать свои позиции английскому языку, а с началом информационной революции и появлением Интернета, где подавляющий объем информации представлен на английском, и вовсе уступил ему пальму первенства. К концу XX века эсперанто полностью потерял свое значение и перспективу развития в качестве языка интерактивного общения.

Таким образом, у человечества сегодня, по существу, не осталось альтернативы – оно вынуждено сделать выбор в пользу одного из естественных языков. При этом речь не идет о каком-то специально продуманном, заранее просчитанном и сделанном на альтернативной основе выборе. Это объективный процесс, и он не может быть изменен переговорами или голосованием каких бы то ни было заинтересованных сторон. А поскольку в силу уже упоминавшихся причин такие естественные языки, как немецкий, французский, испанский не стали справляться с задачами общего языка даже в отдельных сферах общественной жизни, то эта роль естественным путем перешла к английскому [22].

Характерным примером отмеченных тенденций является и тот факт, что еще в 1985 г. англоговорящий турист практически не мог ориентироваться в Токио, где все надписи были только на японском языке, но уже через 10 лет указатели и вывески на английском в столице Японии стали обычным делом. Подобные перемены можно наблюдать теперь в большинстве городов мира, где на указателях и рекламных щитах теперь имеются дублирующие надписи на английском языке. Не стали исключением ни Китай, ни даже Иран, где, казалось бы, имеет место серьезное различие в культурных традициях, а то и противостояние англоязычному Западу. Таким образом, в настоящее время практически уже не осталось стран, где на улицах городов и автотрассах указатели и рекламные объявления не дублировались бы на английском языке. И разве что в силу идеологических причин вопреки общей логике исторического развития Северная Корея, да Россия, в том числе и таким образом отстаивающая свою самобытность, пока еще выбиваются из этого ряда.

Как отмечает известный специалист по обсуждаемым вопросам Д. Кристалл: «Сегодня ни один язык в мире не получил такого широкого распространения, как английский. Вместе с тем наибольшее впечатление производит не число говорящих на нем, а та стремительность, с которой он начал шествие по всему миру с 50-х годов XX в. В 1950 г. вопрос о международном статусе английского языка мог быть не более чем темой для дискуссии. Но уже 50 лет спустя этот факт не вызывает споров и сомнений» [10, с. 105]. Английский язык также выдвинулся на первый план и в научно-технической среде, поскольку практически ни одно научное открытие, изобретение или серьезная идея теперь не могут получить широкого международного признания, не будучи изложенными на английском языке.

Что касается абсолютного большинства национальных языков, то они, к сожалению, теряют динамику своего развития. И это объективная реальность, с которой приходится не считаться. Так, по мнению специалистов, весьма вероятно, что до 80% из существующих сегодня в мире языков, уже к концу XXI в. прекратят свое существование.

«Если эти прогнозы подтвердятся, то произойдет настоящая гуманитарная и социальная катастрофа, – пишет признанный мировой авторитет в области языкознания Д. Кристалл в специальном исследовании, посвященном данному вопросу. – Исчезновение языка – это всегда невозможная потеря для общества... Любой язык – это сокровищница истории народа, главный показатель его национальной самобытности. Устное народное творчество в форме сказаний, саг, народных сказок, песен, ритуалов, пословиц и во многих других формах дает нам уникальное представление об окружающем мире. Оно определяет своеобразие литературы. Язык – это вклад каждого народа в общую копилку человечества. Будучи утраченным, он не может быть воссоздан из небытия. Сохранение языков не менее важно, чем сохранение биологических видов и защита окружающей среды» [10, с. 40-41].

И все-таки, общепринятый язык как средство общения и коммуникации в современном мире все больше становится не прихотью, но велением времени и необходимым условием формирования глобальной цивилизации. Наиболее наглядно это представлено в Интернете, где роль английского языка очень велика. Согласно статистике 75% мировой почты пишется по-английски, около 80% электронной информации (частной и общедоступной) записано на английском языке [19, р. 882]. При этом тенденция доминирования и распространения английского языка в мире не только сохраняется, но и увеличивается, и ускоряется. Характерным для такой ситуации является то, что количество людей, говорящих на английском языке, значительно больше, чем его носителей, поскольку в силу объективных причин одного языка теперь уже недостаточно для творческого роста и успешного ведения дел за пределами своей страны.

Таким образом, объективные обстоятельства становятся определяющим фактором наличия в современном мире языка межнационального общения и международной коммуникации. Помешать этому может только коллапс и разрушение уже сложившихся планетарных связей и отношений. А пока современная многоаспектная глобализация выдавливает на обочину истории те страны и народы, которые игнорируют тенденции глобального общения. При этом, как показывает естественный ход событий, хотя и наблюдается в последние годы рост интереса, в частности, к китайскому языку, он вряд ли составит серьезную конкуренцию английскому. В свете сказанного возникают вопросы и проблемы принципиальной важности:

Каковы границы и возможности распространения английского языка, если иметь в виду, что любая национальная культура жива до тех пор, пока жив её язык? Также очевидно, что любой язык несет в себе определенную аксиологическую и познавательную нагрузку, которая отражается на подсознании носителей данного языка. Но поскольку язык и культура являются двумя сторонами одной медали. Тогда какую культуру представляет глобальный английский? Значит ли это, что он является носителем всемирной культуры, которая, как известно, являет собою совокупное целое, состоящее из национальных культур всех народов, проживающих на Земле? Вполне очевидно, что однозначного ответа здесь дать нельзя. Так, профессор лингвистики Д. Камерон подчеркивает, что сегодня существует тенденция к установлению единых норм общения, жанров и стилей речи для достижения максимального «эффекта» в коммуникации [17]. На практике же навязывается не чужой язык, а скорее чужой взгляд. Это объясняется не разнообразием языков, а несоизмеримостью передаваемых ими картин мира.

Что будет происходить с национальными языками в тех странах, роль и значение которых в социально-экономическом, политическом и культурном мировом пространстве будет возрастать? Вполне очевидно, что такие языки смогут претендовать на роль языков не более чем регионального значения, если они таковыми еще не являются. И это их предел, который по определению задается языком глобального общения.

Наконец, возможно ли вообще устойчивое развитие всего человечества в условиях неизбежной конфронтации между языком международного общения и национальными языками? Ответ на этот вопрос непосредственно связан с ответами на другие не менее важные вопросы. Как может реализоваться диалог культур в современном мире? Смогут ли народы, веками взращивающие свою национальную самобытность, перейти к общению с другими народами на основе универсального языка и смогут ли на этом пути обеспечить когнитивную безопасность? Как отмечает в этой связи И. В. Ивахнюк: «Развитие межкультурных и внутрикультурных коммуникаций способствовало возникновению феномена билингвизма в различных культурных системах. Однако распространение «второго родного языка» нарушает естественную человеческую потребность, а именно потребность в национальной идентичности, стремление во всех ситуациях использовать свой родной язык, освоенный в раннем детстве. Людям приходится учить чужой язык, в то время как не все имеют к этому способности, необходимые ресурсы и время» [8, с. 39].

Повсеместное распространение английского языка и его все усиливающееся доминирование добавляют еще два аспекта проблемы, которых не было в случае, когда на роль международных языков претендовали латынь или эсперанто. Во-первых, английский язык является родным языком для многих людей, которые в условиях глобализации находятся в более выгодном положении: в частности, им нет необходимости дополнительно учить какой-либо другой язык. Этим вполне объясняется тот факт, что США, будучи одной из развитых стран мира, меньше всего интересуются иностранными языками. Во-вторых, английский язык зачастую ассоциируется с политикой США и навязываемой этим государством системой ценностей, что у миллионов людей вызывает чувство протеста, а то и негодования [8, с. 40]. Нередко неприятие такой ситуации связывают с глобализацией, что в целом не лишено оснований, поскольку глобализация на мировом уровне воспроизводит то, что имеет место во многих государствах, где существует объективное неравенство между людьми, говорящими на разных языках. Там наиболее выгодное положение занимают те из них, кто является носителем господствующего (официально или фактически

государственного) языка; им внутри своей страны вполне достаточно знания родного языка. В среднем положении находятся те люди, которые вынуждены помимо своего родного языка учить еще и господствующий язык. Наконец, внизу оказываются говорящие только на одном языке – языке того или иного меньшинства; они лишены возможности получить полноценное образование, построить карьеру, приобщиться к достижениям культуры других народов. С распространением английского языка в такую ситуацию попадают теперь все, для кого английский не является родным.

Анализируя влияние современных коммуникаций на судьбы глобального сосуществования народов, А. А. Гусейнов отмечает: «Два исторических события последнего времени заставляют вернуться к вопросу о диалоге культур, в частности, по-новому взглянуть на вопрос о самой его возможности. Первая из них состоит в признании президентом Франции и канцлером Германии краха политики мультикультурализма. Второе – это восстание масс в ряде стран Северной Африки и Ближнего Востока, тех самых масс, представители которых, попав в страны Европы, оказались непроницаемы для политики мультикультурализма. Вообще эти события не связаны между собой, тем не менее, внутренняя такая связь существует» [6, с. 61]. С этим трудно не согласиться, если не закрывать глаза на острейшие проблемы современного общественного развития, в том числе, и в Европе.

В заключение отметим, что точные и выверенные ответы на рассматриваемые проблемы вряд ли возможны, поскольку динамика и направленность развития глобального мира, как и судьба всего человечества, вовсе не ограничиваются каким-то одним сценарием. Вместе с тем, вполне очевидно, что проблема единого для всех стран и народов языка общения будет оставаться актуальной, как минимум, на обозримую перспективу, порождая множество новых противоречий, и, прежде всего, в контексте его влияния на языки национальные. Что касается усиления борьбы естественных языков за право доминировать, занимать более высокую позицию или хотя бы существовать, то эта задача не решается посредством регулирования общественной жизни. Проблему можно было бы, если не решить окончательно, то хотя бы сгладить, нивелировать посредством создания соответствующих структур глобального управления. Но о нем сегодня нет достаточных оснований говорить как о реализуемой возможности [2, с. 3-15; 15, с. 309-411; 13, с. 16-27]. Тогда речь может и должна идти о формировании такой системы отношений, которые основывались бы на признании и исполнении всеобщих норм морали и глобального права. Именно они должны быть положены в основу взаимодействия людей в современном глобальном мире, чтобы обеспечить эффективную глобальную коммуникацию и безопасность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бодуэн де Куртэнэ И.А. Вспомогательный международный язык. Избр. труды по общему языкознанию. Т. 2. М. 1963.
2. Вебер А. Б. Современный мир и проблема глобального управления // Век глобализации. 2009. №1(3).
3. Григорьев В. П. О некоторых вопросах интерлингвистики // Вопросы языкознания. 1966. № 1.
4. Гумбольдт В. Опыт анализа мексиканского языка // Вильгельм фон Гумбольдт В. Язык и философия культуры. М., 1985.
5. Гуревич П. С. Соблазн единого планетарного языка / Проблема языка в глобальном мире. - М.: Проспект, 2015.
6. Гусейнов А. А. Диалог культур: пределы культурологического анализа // Диалог культур в условиях глобализации. XI Международные Лихачевские научные чтения 12–13 мая 2011 г. Т. 1. Доклады. СПб., 2011.
7. Дрезен Э. К. За всеобщим языком (Три века исканий). М.; Л., 1928.
8. Ивахнюк И. В. Язык как фактор интеграции мигрантов / Проблема языка в глобальном мире. - М.: Проспект, 2015.
9. Кефели И. Ф. Асфатроника: на пути к теории глобальной безопасности»: монография. – СПб. : ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2020.
10. Кристалл Д. Английский язык как глобальный. М.: Весь мир, 2001.
11. Линс Ульрих. Опасный язык: Книга о преследованиях эсперанто / Ульрих Линс; [Пер. с эсперанто В. Ароловича и др.]. М.: Права человека; Импрэто, 1999. 575 с.
12. Проблемы языка в глобальном мире: монография / под ред. Е.В. Ганиной, А.Н. Чумакова. - Москва: Изд-во Проспект, 2016.
13. Урсул А. Д. Глобальное управление: эволюционные перспективы // Век глобализации. 2014. № 1(13).
14. Хантингтон С. Столкновение цивилизаций. - М.: ООО «Издательство АСЕ», 2003.
15. Чумаков А. Н. Глобальный мир: столкновение интересов: монография. – Москва: Проспект, 2019.
16. Эко У. Поиски совершенного языка в европейской культуре. – М.: Симпозиум, 2009.
17. Cameron, Deborah; Block, David (2002). Globalization and language teaching. London New York: Routledge.
18. Chumakov A. N. Philosophy of Globalization. Selected articles – 3rd rev. and expand. ed. – Moscow: Moscow University Press, 2020.
19. Encyclopedia Britannica. Britannica Book of the Year 2013. Chicago.
20. Global Studies Encyclopedia / Edited by I. I. Mazour, A. N. Chumakov, W. C. Gay; TsNPP “Dialog”. – Moscow, Raduga Publishers, 2003.
21. Global Studies Encyclopedic Dictionary. Edited by Alexander N. Chumakov, Ivan I. Mazour and William C. Gay. With a Foreword by Mikhail Gorbachev. Editions Rodopi B.V., Amsterdam/New York, NY 2014. XI, 531.
22. Языки мира [Электронный ресурс]. URL: <http://teach-learn.narod.ru/languages.htm> (Дата обращения: 19.09.2022).
23. Kamusella T. Languages // Global Studies Encyclopedic Dictionary. Edited by Alexander N. Chumakov, Ivan I. Mazour and William C. Gay. With a Foreword by Mikhail Gorbachev. Editions Rodopi B. V., Amsterdam/New York, NY 2014. XI, 531.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 621.396.98: 629.783

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВИГАЦИОННОГО ПОЛЯ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯХ

Бабуров Владимир Иванович, Васильева Наталья Валентиновна, Иванцевич Наталия Вячеславовна

Институт Авиационного Приборостроения «Навигатор»
Шкиперский проток, 14, лит. 3, корп. 19, Санкт-Петербург, 199106, Россия
e-mails: baburov@navigat.ru, nvivantsevich@yandex.ru, nvv64@rambler.ru

Аннотация. Исследуется состав рабочих созвездий навигационных спутников для двух разнесённых в пространстве потребителей при относительных местопределениях по ГЛОНАСС и GPS. Определяется вероятность идентичности рабочих созвездий в зависимости от расстояния между двумя потребителями и от временного сдвига их измерений при различных допустимых значениях углов возвышения навигационных спутников. Оценивается возможность использования информационной избыточности рабочих созвездий рассматриваемых спутниковых навигационных систем для реализации дифференциального метода коррекции координат.

Ключевые слова: спутниковые системы; имитационное моделирование; относительные местопределения; информационная избыточность; дифференциальная коррекция координат потребителя.

SPACE-TIME CHARACTERISTICS OF GNSS NAVIGATION FIELD USED IN RELATIVE POSITIONING

Baburov Vladimir, Vasilyeva Natalia, Ivantsevich Nataliya

Institute of Avionics Engineering «Navigator»
14/19, Shkiperski Protok, St. Petersburg, 199106, Russia
e-mails: baburov@navigat.ru, nvivantsevich@yandex.ru, nvv64@rambler.ru

Abstract. The composition of the working satellite constellations for two users spaced apart using GLONASS and GPS relative positioning is investigated. The probability of the working satellite constellations the coincidence is determined depending on the distance between the two users and on the difference in measurement times at different elevation mask angle. The possibility to use the information redundancy of the GLONASS and GPS satellite constellations to implement the differential method of coordinate correction is evaluated.

Keywords: satellite navigation systems; simulation modeling; relative positioning; information redundancy; differential correction of coordinates.

Введение. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС) составляют основу координатно-временного и навигационного обеспечения страны (КВНО). КВНО является одним из основных элементов единого информационного пространства, создаваемого по программе «Цифровая экономика». В соответствии с этой программой, стратегия развития отечественной СРНС ГЛОНАСС до 2030 года [1-3] включает, в том числе, задачи существенного уменьшения погрешностей навигационных определений потребителей и повышения доступности навигационных услуг в сложных условиях.

Одним из способов повышения точности навигационных определений и их доступности в сложных условиях является использование методов относительной навигации и определений по двум СРНС.

При проведении относительных навигационных определений по спутниковым радионавигационным системам точность навигационного определения одного потребителя относительно другого зависит, в том числе, от расстояния между ними, от времени проведения измерений на каждом потребителе и от состава рабочих созвездий навигационных космических аппаратов (НКА) СРНС, принимаемых на каждом потребителе. При одновременных измерениях и при идентичных рабочих созвездиях квазисистематическая составляющая погрешности относительных определений убывает с уменьшением расстояния между двумя пунктами, обращаясь в ноль при расположении двух потребителей в одной точке пространства.

Однако на практике интерес представляют случаи, когда потребители находятся на удалении один от другого. В этом случае возможны ситуации, когда в зону радиовидимости двух потребителей попадают неодинаковые конфигурации спутников, и различия увеличиваются при увеличении расстояния между потребителями. Моменты

времени измерений на двух потребителях также могут отличаться, например, в случае, когда реализуется дифференциальный режим и один из потребителей является контрольно-корректирующей станцией, координаты которой известны с высокой точностью. На контрольно-корректирующей станции вырабатываются поправки к навигационным данным и передаются потребителям. Поправки передаются с определённым временным дискретом, а на потребителе измерения производятся непрерывно. В этом заключается одна из причин, вызывающих неодновременность измерений на обоих потребителях. При этом и рабочие созвездия могут также отличаться.

Исследованию динамики рабочих созвездий по пространству и времени при относительных местоопределениях посвящена предлагаемая статья. Для изучения процессов изменения рабочих созвездий был применён метод имитационного математического моделирования. Математические модели подробно описаны в работах [4-5]. Для расчёта координат спутников СРНС ГЛОНАСС и GPS были использованы данные альманахов на системы ГЛОНАСС и GPS [6].

Выполнены два варианта расчётов. В первом варианте один из потребителей находился в точке с заданными координатами, а второй располагался на заданном удалении от него ΔL , в случайном направлении. Для определённости координаты первого потребителя были приняты 60° с. ш., 30° в. д. (Санкт-Петербург). Моменты времени проведения навигационных определений на первом потребителе были случайными, равновероятными из интервала повторяемости конфигурации навигационных спутников СРНС. На втором потребителе моменты времени проведения измерений были те же, что и на первом. Измерения проводились по СРНС ГЛОНАСС, GPS и ГЛОНАСС+GPS. Определялись вероятности несовпадения рабочих созвездий на двух потребителях, разнесённых в пространстве на заданную величину, то есть вероятности того, что рабочие созвездия отличаются хотя бы на один навигационный спутник. Объём выборки составлял 100 000. Расчёты были выполнены для двух значений допустимых минимальных углов возвышения спутников над горизонтом потребителя α_{\min} . Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вероятность несовпадения рабочих созвездий НКА двух потребителей, расположенных на заданном удалении друг от друга

α_{\min}	ΔL , км	ГЛОНАСС	GPS	ГЛОНАСС +GPS
5°	10.0	0.005	0.008	0.012
	25.0	0.012	0.019	0.031
	50.0	0.024	0.038	0.061
	75.0	0.037	0.056	0.091
	100.0	0.048	0.075	0.120
10°	10.0	0.005	0.009	0.014
	25.0	0.013	0.022	0.034
	50.0	0.025	0.046	0.069
	75.0	0.037	0.070	0.105
	100.0	0.050	0.096	0.141

Из данных таблицы 1 следует, что при расстояниях между пунктами до 100 км и минимально допустимых углах возвышения спутников $\alpha_{\min} = 5^\circ$ рабочие созвездия НКА на обоих пунктах будут отличаться с вероятностью не более 0,05 по системе ГЛОНАСС; 0,075 по GPS и 0,12 по ГЛОНАСС+GPS. Далее подробно исследовались ситуации, в которых было зафиксировано несовпадение рабочих созвездий. Рассчитывались вероятности РН того, что рабочие созвездия отличаются только на 1 НКА, на 2 НКА, 3 НКА и так далее. В таблице 2 представлены результаты моделирования. В ней даны характеристики ситуаций несовпадения рабочих созвездий на 1 НКА, на 2 НКА и т.д. в виде количества точек несовпадения рабочих созвездий спутников из выборки объёмом 100000 точек.

Таблица 2

Количество точек несовпадения рабочих созвездий НКА для двух удаленных друг от друга потребителей, расположенных в районе Санкт-Петербурга, из выборки объёма 100000

α_{\min}	ΔL , км	ГЛОНАСС		GPS		ГЛОНАСС +GPS		
		1НКА	2НКА	1НКА	2НКА	1НКА	2НКА	3НКА

5°	10.0	474	1	770	2	1236	7	0
	25.0	1227	5	1878	21	3071	43	0
	50.0	2420	12	3713	75	5977	165	0
	75.0	3632	32	5473	139	8719	361	2
	100.0	4743	64	7320	205	11326	621	11
10°	10.0	512	0	869	2	1369	8	0
	25.0	1256	2	2191	19	3393	48	0
	50.0	2472	7	4496	56	6783	151	3
	75.0	3704	34	6872	94	10114	344	10
	100.0	4916	63	9381	184	13402	666	19

Исходные данные при моделировании были взяты те же, что и в предыдущем случае. Из расчётов следует, что в рассмотренном диапазоне изменения ΔL и α_{min} наибольшая вероятность несовпадения рабочих созвездий соответствует ситуациям, когда рабочие созвездия отличаются только на 1 НКА для всех СРНС: ГЛОНАСС, GPS и ГЛОНАСС+GPS. Для систем ГЛОНАСС и GPS несовпадений более чем на 2 НКА не наблюдалось. Для ГЛОНАСС+GPS не зафиксировано несовпадений более чем на 3 НКА. Максимальное значение несовпадаемых НКА наблюдалось в 19 точках из $N = 100\,000$ и составляло 3 НКА, то есть вероятность такого события $P_H(3) = 0.00019$, а $P_H(2) = 0.00666$ для всех рассмотренных систем. Таким образом, ситуации, в которых наблюдаются отличия в рабочих созвездиях, заключаются в несовпадении до 3 НКА, причём вероятность несовпадения на 1 НКА существенно выше и не превышает величины $P_H(1) = 0.13402$ для всех рассмотренных вариантов.

Приведенные в таблицах 1 и 2 данные соответствуют одновременным измерениям на двух потребителях. Для решения ряда задач представляет интерес совместная обработка результатов измерений от двух разнесённых в пространстве пунктов в смещённые друг относительно друга моменты времени. Поэтому далее было проведено моделирование таких ситуаций. Измерения на втором потребителе были смещены относительно первого потребителя на временной интервал Δt от 0 сек до 100 сек. Результаты исследований приведены в таблице 3. В ней также представлены характеристики ситуаций несовпадения рабочих созвездий на 1 НКА, на 2 НКА и т.д. в виде количества точек несовпадения рабочих созвездий спутников из выборки объёма 100000.

Таблица 3

Несовпадение рабочих созвездий НКА для двух удаленных друг от друга потребителей, расположенных в районе Санкт-Петербурга, при местоопределениях в разные моменты времени

α_{min}	ΔL , км	Δt , сек	ГЛОНАСС		GPS		ГЛОНАСС +GPS		
			1НКА	2НКА	1НКА	2НКА	1НКА	2НКА	3НКА
5°	0	10	582	0	734	0	1300	8	0
		50	2936	14	3556	20	6257	144	5
		100	5752	85	6954	120	11903	578	19
	50	10	2461	9	3756	79	6036	177	1
		50	3135	20	4370	77	7231	228	4
		100	5741	83	6936	196	11882	639	25
10°	0	10	591	1	698	0	1279	6	0
		100	5733	87	6767	148	11734	588	20
	50	10	2487	10	4506	43	6796	147	3
		100	5720	80	7467	129	12381	579	22

Из расчётов следует, что в рассмотренном диапазоне изменения ΔL , Δt и α_{min} наибольшая вероятность несовпадения рабочих созвездий соответствует ситуациям, когда рабочие созвездия отличаются только на 1 НКА для

всех СРНС: ГЛОНАСС, GPS и ГЛОНАСС+GPS. Для систем ГЛОНАСС и GPS несовпадений более чем на 2 НКА не наблюдалось. Для ГЛОНАСС+GPS не зафиксировано несовпадений более чем на 3 НКА. Максимальное число несовпадаемых НКА, равное 3, наблюдалось в 25 точках из 100 000, то есть вероятность такого события $P_H(3) = 0.00025$; $P_H(2) = 0.00639$ для всех рассмотренных систем. Таким образом, при расстоянии между двумя потребителями до 50 км, временном рассогласовании до 100 сек и допустимом угле возвышения спутников до 10° рабочие созвездия, если они отличаются, то эти отличия наиболее вероятны в одном НКА.

Результаты моделирования, представленные в таблицах 1–3, соответствовали фиксированному расположению первого потребителя в точке с координатами 60° с. ш., 30° в. д. (Санкт-Петербург). Дальнейшее расширение исследований режима относительной спутниковой навигации было проведено в направлении изучения влияния координатных данных первого потребителя.

Второй вариант моделируемых ситуаций отличался от первого тем, что первый потребитель для каждой расчётной точки располагался на земной сфере в точке со случайными равновероятными координатами; второй потребитель, как и ранее, был на заданном удалении от первого, в случайном направлении. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 4 и на рис. 1-2. В таблице 4 даны характеристики ситуаций несовпадения рабочих созвездий на 1 НКА, на 2 НКА и на 3 НКА в виде количества точек несовпадения рабочих созвездий спутников из выборки объёма 100000. В таблице 4 содержатся сведения о ситуациях несовпадения рабочих созвездий для двух разнесенных в пространстве потребителей, один из которых расположен в случайной точке на поверхности Земли и производит измерения в случайный момент времени, а второй удален от первого на расстоянии ΔL км в случайном направлении и производит измерения на Δt сек позже первого. На рис. 1 даны вероятности $P_H(\Delta L)$ несовпадения рабочих созвездий спутников для двух потребителей, разнесённых в пространстве на ΔL км, при одновременных измерениях. На рис. 2 даны вероятности несовпадения рабочих созвездий спутников $P_H(\Delta t)$ для потребителей, расположенных в случайной точке пространства, проводящих измерения в случайный момент времени t и со сдвигом во времени на Δt . Допустимый угол возвышения спутников равен 5° .

Таблица 4

Несовпадение рабочих созвездий НКА для двух удаленных друг от друга потребителей, имеющих случайные координаты, при местопределениях в разные моменты времени

α_{min}	ΔL , км	Δt , сек	ГЛОНАСС			GPS			ГЛОНАСС +GPS		
			1НКА	2НКА	3НКА	1НКА	2НКА	3НКА	1НКА	2НКА	3НКА
5°	0	10	865	0	0	913	8	0	1750	24	0
		50	2388	9	1	2417	36	0	4697	96	3
		100	4687	51	1	4833	97	3	9040	379	10
	50	10	2841	36	0	3416	49	1	6024	191	8
		50	3406	38	0	3874	55	0	7025	213	5
		100	5063	80	1	5428	122	1	9957	454	12
	100	10	5444	126	0	6770	183	3	11462	652	25
		50	5675	140	0	6900	190	6	11771	696	30
		100	6478	163	1	7669	227	5	13128	848	40
10°	0	10	908	4	0	886	2	0	1778	14	0
		100	4589	81	0	4704	79	1	8874	359	8
	50	10	2680	29	0	3362	45	0	6030	167	2
		100	5051	89	0	5334	112	2	9882	439	11

Данные в таблицах 3 и 4 отличаются по вероятностям несовпадения рабочих созвездий на 3 НКА. В варианте моделирования ситуаций при фиксированном расположении первого потребителя в районе Санкт-Петербурга не наблюдалось ситуаций, когда рабочие созвездия двух потребителей отличаются более чем на 2 НКА как для системы ГЛОНАСС, так и для GPS. При расположении потребителя в случайной точке на поверхности Земли такие ситуации возможны, однако их вероятность не превышала величин 0,00001 и 0,00006 для ГЛОНАСС и GPS соответственно. Для ГЛОНАСС+GPS аналогичная вероятность равна 0,00040.

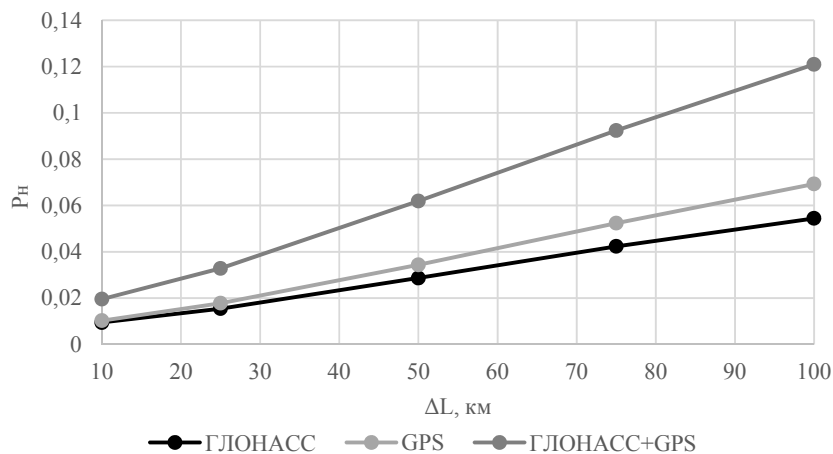


Рис. 1. Несовпадение рабочих созвездий двух разнесенных потребителей при случайном расположении одного из них

По графикам изменения вероятностей несовпадения рабочих созвездий в зависимости от величин пространственного и временного разнесения измерений на двух потребителях можно определить пространственно-временные эквиваленты вероятностей несовпадения рабочих созвездий НКА для двух потребителей. Например, при местоопределениях по двум системам, ГЛОНАСС+GPS, временной сдвиг на $\Delta t = 50$ сек эквивалентен пространственному разнесению двух потребителей, одновременно проводящих измерения, на $\Delta L = 38$ км.

Анализируя все полученные данные, можно сделать вывод о том, что при относительных местоопределениях при расстояниях между потребителями до 100 км и при временном сдвиге измерений до 100 сек возможны ситуации, когда рабочие созвездия навигационных спутников совпадают не полностью; эти отличия заключаются в несовпадении на 1 – 3 спутника; наиболее вероятное число несовпадающих спутников составляет 1 НКА как для измерений по СРНС ГЛОНАСС или GPS, так и при измерениях по ГЛОНАСС+GPS.

Влияние неидентичности рабочих созвездий на точность относительных навигационных определений в локальных задачах можно оценивать по изменению геометрического фактора. Известно, что при исключении из рабочего созвездия СРНС ГЛОНАСС+GPS от 1 до 5 НКА геометрический фактор увеличивается незначительно, соответственно от 3% до 27% [5]. Такие результаты являются следствием большой информационной избыточности навигационно-временного поля, создаваемого двумя СРНС, когда информационная значимость одного, любого, навигационного спутника мала по сравнению с аналогичным значением для одной системы, ГЛОНАСС или GPS.

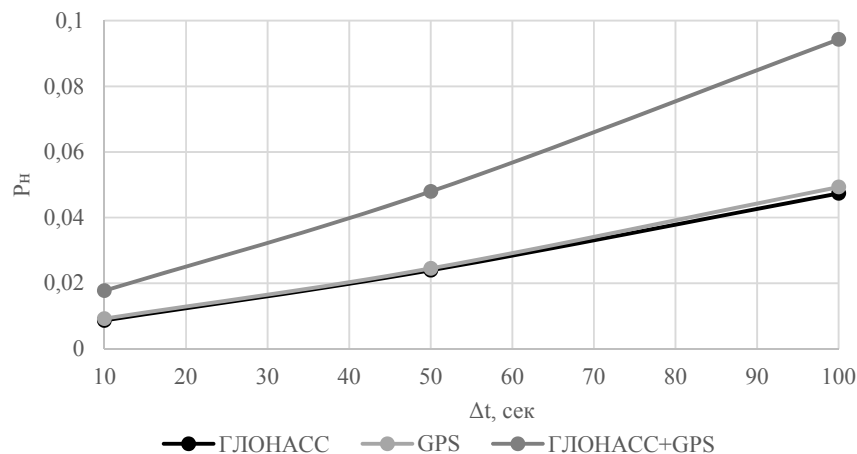


Рис. 2. Несовпадение рабочих созвездий для случайно расположенного потребителя при местоопределениях со сдвигом во времени

Для оценивания размеров рабочей зоны относительных навигационных определений как для движущихся друг относительно друга потребителей, так и при реализации дифференциального режима с передачей поправок по координатам нужны данные по допустимым удалениям потребителей и временным рассогласованиям между измерениями, при которых неидентичность рабочих созвездий находится в заданных пределах с определённой вероятностью. Данные таблиц 1–4 позволяют проводить такие оценки.

Заключение. В результате моделирования были получены пространственно-временные характеристики навигационных полей спутниковых навигационных систем, позволяющие определять пределы применимости

методов относительной навигации по СРНС ГЛОНАСС, GPS и ГЛОНАСС+GPS, в частности, методов дифференциальной коррекции с поправками по координатам объекта. Достоинством относительных методов является существенное увеличение точности навигационных определений и простота их реализации в используемых в настоящее время авиационных навигационных комплексах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития системы ГЛОНАСС до 2030 года. Голубев С.С., Донченко С.И., Жиленко Д.Б. и другие. – Восьмая всероссийская конференция «Фундаментальное и прикладное координатно-временное и навигационное обеспечение (КВНО-2019). Тезисы докладов. – СПб., 2019. С. 4-9.
2. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М: Радиотехника, 2010, 800 с.
3. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ. Редакция 5.1. – М.: РНИИ КП, 2008, 74 с.
4. Бабуров В.И., Иванцевич Н.В., Васильева Н.В., Панов Э.А. Совместное использование навигационных полей спутниковых радионавигационных систем и сетей псевдоспутников. – СПб, Изд-во «Агентство» РДК-Принт», 2005, 264 с.
5. Бабуров В.И., Васильева Н.В., Иванцевич Н.В. Исследование информационных характеристик двух навигационных систем в Арктическом регионе // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 8 / СПОИСУ. – СПб. - 2020. – 474 с., с. 251-256.
6. Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения: [Электронный ресурс]. URL: www.glonass-iac.ru. (Дата обращения 21.12.2021).

УДК 004

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ТРАНСПОРТЕ

Бурлов Вячеслав Георгиевич¹, Грачев Михаил Иванович², Грачева Наталья Геннадьевна²

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации
Летчика Пилютова ул., 1, Санкт-Петербург, 198206, Россия
e-mails: burlovg@mail.ru, mig2500@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы повсеместного внедрения информационных технологий в жизнедеятельность общества, в том числе и в контур управления транспорта и транспортных систем, необходимо помнить об их эффективном применении.

Ключевые слова: транспорт; управление; цифровое общество; информационные системы и технологии; безопасность системы; эффективность управления.

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TRANSPORT

Burlov Vyacheslav¹, Grachev Mikhail², Gracheva Natalya²

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

² Saint Petersburg University of the Ministry of internal Affairs of the Russian Federation
1 Pilot Pilyutov St, St. Petersburg, 198206, Russia
e-mails: burlovg@mail.ru, mig2500@mail.ru

Abstract. The issues of the widespread introduction of information technologies into the life of society, including in the management circuit of transport and transport systems, are considered, it is necessary to remember about their effective application.

Keywords: transport; management; digital society; information systems and technologies; system security; management efficiency.

Введение. Реалии сегодняшнего времени таковы, что информационные технологии помогают нам в повседневной жизнедеятельности в достижении цели нашей деятельности.

Развитие технологий непосредственно информационных внедряются в нашу жизнь повсеместно и всё быстрыми темпами. Следует заметить, что данное направление по внедрению информационных технологий не обошло и транспорт, что мы с вами и видим. Внедрение цифровых карт, систем оплаты в транспорте, цифровых кошельков и многого другого позволило облегчить вопросы взаимодействия в транспортных системах. В вопросах удобства применения информационных технологий на транспорте мы видим прогрессивные движения, но наибольшие изменения были сделаны и в технологиях управления всем транспортным потоком, например по системе «Безопасный город», которая допускает и вопросы управления движением транспортного потока, через задействование технического оборудования камер наблюдения, серверного оборудования передачи данных и например ситуационных центров оперативного принятия по вопросам управления транспортом [1].

В настоящее время на базе Санкт-Петербургского университета МВД России имеются ситуационный и мониторинговый центр помогающие в обучении курсантов управленческим решениям по вопросам разрешения тех

или иных визуально представленных ситуаций, что несомненно позволяет набирать опыт и в дальнейшем иметь положительный эффект в практической деятельности [2].

Так как вторым вопросом при управлении транспортом всегда после технического оснащения выступает вопрос квалифицированного кадрового персонала задействованного на вопросы управления этим оборудованием, да и всем комплексом [1].

Следующий этап современных информационных технологий и их применении на транспорте выступает обеспечение безопасности в городской среде. Вопросы своевременного принятия управленческих решений актуальна, так как приведут к быстрому реагированию на угрозы, возникающие на транспорте. Угрозы могут быть, как возникающие заторные пробки, так и дорожно-транспортные происшествия.

Оперативное реагирование для их предотвращения будет иметь большой положительный эффект, в этом нам и помогают технологии, внедрённые в транспорт [3].

Формирование информационного пространства Российского в российском обществе проходит во всех сферах жизнедеятельности человека, коснулось это и транспортную систему. Повсеместное внедрение достижений науки и техники привело к распространению и внедрению в жизнедеятельность человека и общества «умных устройств». Тем не менее, и число угроз и атак на устройства и услуги системы «умный устройств» также увеличивается. Кибер атаки на безопасность системы управления не являются чем-то новым для этой системы, но, поскольку умные устройства будут тесно связаны с нашей жизнью и обществом, становится необходимым серьезно относиться к обеспечению безопасности пользователя и всю систему управления. Следовательно, существует практическая необходимость в защите этих устройств, что в результате привело к необходимости всестороннего понимания угроз и атак на инфраструктуру системы «умных устройств».

Внедрение современных информационных технологий приведет к необходимости проводить обучение, подготовку и переподготовку персонала, задействованного на новых комплексах, так как противодействие возникающим угрозам будет складываться из степени подготовленности, как персонала, так и аппаратно-программной части распознать угрозу, вырабатывать решение и принимать решение по дальнейшей логике действий по противодействию возникшей угрозы [4].

Проведя анализ вышесказанного, можно сделать вывод, что лицо, отвечающее за противодействие возникающим угрозам, должно располагать адекватной моделью управленческого решения по противодействию возникающим угрозам [5].

Возрастающие требования к функционалу и наполнению систем безопасности сделали необходимостью в определении создания такой комплексной системы обеспечения общественной безопасности и правопорядка, которая в своей повседневной деятельности основывалась бы на современных подходах к анализу, прогнозированию и возможному предупреждению правонарушений и происшествий [6].

Проведение операций даже на известной местности требует от лица, принимающего решение (ЛПР) самих решений, так как основой системы управления является решение. ЛПР принимает решение на основе модели. Решение ЛПР должно, как содержать модель процесса, который он формирует (управляет), так и являться системой. Поэтому для осуществления деятельности адекватной сложившейся обстановке необходимо располагать адекватной математической моделью решения человека. Без математической модели решения сложно гарантировать достижения цели управления. Для формирования условий, гарантирующих достижения цели деятельности, используется естественно - научный подход (ЕНП). ЕНП определяется интеграцией свойств Мышления человека, окружающего Мира и Познания. Который реализуется научно-педагогической школой «Системная интеграция процессов государственного управления» [3].

Трехкомпонентность отражается в трёх принципах:

— Первый принцип трехкомпонентности основывается на условии существования, причинно-следственных связях и технологиях;

— Второй принцип основывается на законе сохранения целостности объекта (ЗСЦО). ЗСЦО определяется как устойчивая, объективно повторяющаяся связь свойств объекта и действия при фиксированном предназначении;

— Третий принцип представлен методами: декомпозиция, абстрагирование, агрегирование.

Принцип трёхкомпонентности познания состоит в том, что человек, осознанно или нет, осуществляет выработку решения в трёх уровнях представления обстановки.

Существует всего два подхода к разработке системы (модели). Это разработка на основе анализа и на основе синтеза. Подход на основе анализа обладает существенным недостатком - он не позволяет формировать процессы с наперёд заданными свойствами, что особенно важно. На Рис.1 схематично представлена схема этапов синтеза модели управленческого решения.

Под управленческим решением мы будем понимать такие условия, обеспечивающие субъектом условия по реализации предназначения объекта, которым он управляет, в соответствующей обстановке в интересах достижения цели управления [7].

Обстановка — это такая совокупность факторов и условий, в которых осуществляется деятельность ЛПР.

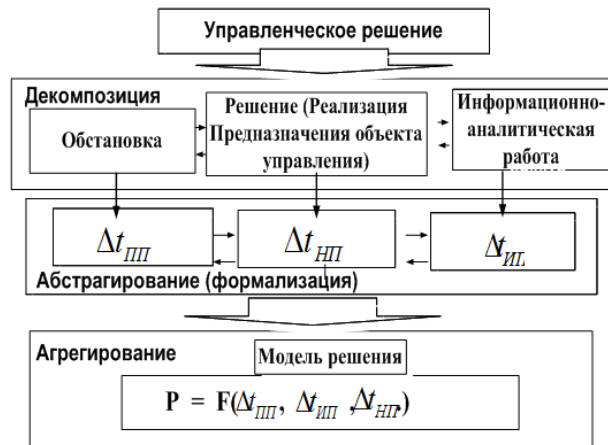


Рис.1. Структурная схема синтеза математической модели управленческого решения

где

$\Delta t_{\text{ПП}}$ – проявление проблемы перед человеком;

$\Delta t_{\text{НП}}$ – нейтрализация (устранение) проблемы человеком;

$\Delta t_{\text{ИП}}$ – идентификация (распознавание) проблемы человеком.

Применив методы декомпозиции, абстрагирования и агрегирования мы преобразовали понятие «управленческое решение» в агрегат – математическую модель управленческого решения следующего вида:

$$P = F(\Delta t_{\text{ПП}}, \Delta t_{\text{НП}}, \Delta t_{\text{ИП}}) \quad (1)$$

В этом соотношении связаны три параметра.

Заключение. Таким образом мы установили зависимость характеристик проявления проблемы ($\Delta t_{\text{ПП}}$), идентификации проблемы ($\Delta t_{\text{ИП}}$) и её нейтрализации ($\Delta t_{\text{НП}}$), возникшей при управлении. Применение модели управленческого решения позволяют продолжить работу в области совершенствования информационного управляющих систем и позволяет своевременно противодействовать возникающим в системе угрозам, а также противодействовать им с необходимым уровнем заданной эффективности принятия управленческого решения [3].

Для решения вопросов моделирования задачи управления может быть использовано имитационное моделирование [8].

Предлагаемый математический аппарат позволяет построить математическую модель управленческого решения и на основе этого увязать три важнейших процесса в организации обеспечения безопасности. За счет этой математической модели обеспечивается безопасность. Использование подхода к моделированию на основе синтеза позволяет строить такую систему, как система управления процессом обеспечения безопасной деятельности человека и общества в условиях возникновения угроз из требуемого уровня показателя эффективности при управлении транспортом. Соответственно, система, построенная на подобных началах, будет лишена основного недостатка – несоответствие результатов управления ожиданиям ЛПР. Подобный подход позволяет оценить любое принимаемое решение с позиции временных и ресурсных затрат, а также установить четкую, научно обоснованную связь принимаемого решения с результатами действия [9, 10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлов, В. Г. Модель управления транспортными системами, учитывающей возможности инноваций / В. Г. Бурлов, М. И. Грачев // Техно-технологические проблемы сервиса. – 2017. – № 4(42). – С. 34-38. – EDN YXNME0.
2. Беженцев, А. А. Внедрение новых информационных технологий в образовательный процесс на основе использования учебных полигонов мониторинговый центр и ситуационный центр / А. А. Беженцев, В. Г. Бурлов, М. И. Грачев // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2020. – Т. 14. – № 7. – С. 36-41. – DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-7-36-41. – EDN IRKOQO.
3. Бурлов, В. Г. Оценка эффективности принятия управленческих решений в социально-экономических системах на примере учебного заведения высшего образования / В. Г. Бурлов, М. И. Грачев // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2020. – Т. 14. – № 2. – С. 32-38. – DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-2-32-38. – EDN YKNJZI.
4. Бурлов В.Г., Грачев М.И. Разработка математической модели управленческого решения руководителя высшего учебного заведения, учитывающей возможности Web-технологий//Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 212-216.
5. Бурлов В.Г., Грачев М.И., Примакин А.И. Внедрение информационных технологий в процесс обучения как необходимость. В сборнике: Региональная информатика "РИ-2018" материалы конференции. 2018. С. 360-361.
6. Бурлов В.Г., Грачев М.И. Разработка математической модели управленческого решения руководителя высшего учебного заведения, учитывающей возможности Web-технологий//Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 212-216.

7. Бурлов В.Г., Грачев М.И. Модель управленческого решения как перспективное направление в обеспечении информационной безопасности. В сборнике: Информационная безопасность: вчера, сегодня, завтра. Сборник статей по материалам III Международной научно-практической конференции. Москва, 2020. С. 153-157.
8. Имитационная модель управления образовательной организацией высшего образования / М. И. Грачев, В. Г. Бурлов, О. Е. Чудаков, А. И. Примакин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10. – № 1(53). – С. 57-62. – DOI 10.46548/21vek-2021-1053-0010.
9. Модель управления в социальных и экономических системах с учетом воздействия на информационные процессы в обществе / В. Г. Бурлов, М. И. Грачев, М. Н. Васильев, С. Ю. Капицын // Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт. – 2020. – Т. 14. – № 5. – С. 46-55. – DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-5-46-55.
10. Бурлов, В. Г. Аналитическо-динамическая модель управленческого решения в социально-экономических системах на примере руководителя учебного заведения высшего образования / В. Г. Бурлов, М. И. Грачев // Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт. – 2019. – Т. 13. – № 10. – С. 27-34. – DOI 10.24411/2072-8735-2018-10314.

УДК 005.00

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Галлямова Миляуша Равильевна

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mail: Miljausha-18@mail.ru

Аннотация. Транспорт является одним из наиболее важных элементов конкурентоспособности компаний и городов. Неадекватная транспортная система приводит к высоким затратам и низкому уровню обслуживания клиентов, что в конечном итоге приводит к негативным экономическим последствиям для обеих сторон. В данной статье представлен обзор технологических инструментов, входящих в состав интеллектуальных транспортных систем (ИТС), используемых для повышения эффективности и безопасности перевозок не только грузов, но и пассажиров. Эта статья начинается с описания ИТС, за которым следуют презентации их преимуществ и, наконец, в ней представлен обзор различных инструментов ИТС.

Ключевые слова: транспортные системы; информационно – транспортные системы (ИТС); информационно – коммуникационные технологии (ИКТ); городская логистика; системы связи.

ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEMS IN TRANSPORT INFRASTRUCTURE

Gallyamova Milyausha

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

e-mail: Miljausha-18@mail.ru

Abstract. Transport is one of the most important elements of the competitiveness of companies and cities. An inadequate transportation system leads to high costs and low levels of customer service, which ultimately leads to negative economic consequences for both parties. This article provides an overview of the technological tools that are part of the Intelligent Transport Systems (ITS) used to improve the efficiency and safety of transportation not only of goods, but also of passengers. This article begins with a description of ITS, followed by presentations of their benefits, and finally an overview of the various ITS tools.

Keywords: transport systems; information and transport systems (ITS); information and communication technologies (ICT); urban logistics; communication systems.

Введение. Городская логистика как процесс, направленный на оптимизацию транспортной деятельности, при поддержке передовых информационных технологий в городских районах, с учетом комплекса инициатив, позволяющих снизить негативное влияние транспортных средств, используемых для перевозки грузов.

Стратегии логистики должны быть связаны с информационной системой, которая обеспечивает эффективный административный процесс, направленный на сбор, обработку, передачу и управление этой информацией. Это привело к разработке специализированных компьютерных инструментов для управления транспортом, таких как интеллектуальные транспортные системы (ИТС), и к интеграции административных инструментов для управления операциями и принятия решений.

Однако необходимость контроля транспортных операций за пределами городов является ключевым элементом обеспечения качества и обслуживания клиентов. Вот почему системы ИТС также распространились на морской, речной, воздушный и другой транспорт, каждый со своими специфическими условиями, но с целью повышения производительности, обслуживания клиентов и, следовательно, конкурентоспособности компаний, городов и стран.

За последнее десятилетие произошло значительное развитие «умных» информационных технологий для управления маршрутами транспортных средств, основанное на технологических достижениях в более точных географических информационных системах, новом поколении компьютеров с расширенными возможностями обработки и разработках в области лучшего планирования системы и техники.

Интеллектуальные транспортные системы как «... набор передовых приложений в области информационных технологий, электроники и связи, которые с социально-экономической и экологической точек зрения предназначены для повышения транспортной мобильности, безопасности и производительности за счет оптимизации использования существующей инфраструктуры, повышения энергоэффективности и увеличения пропускной способности транспортной системы. Интеллектуальные транспортные системы нацелены на то, чтобы с мультимодальной точки зрения реагировать на транспортные нужды с применением ИКТ (Информационно - коммуникационных технологий)». ИТС являются частью ИКТ.

При использовании ИТС транспортные операции выполняются оптимально с точки зрения транспортного потока (скорость и время маршрутов). Интеграция ИТС позволяет осуществлять обмен и координацию информации, получение и интеграцию информации между транспортными средствами и дорожной инфраструктурой, обмен информацией с частным сектором (поставщиками логистических услуг) и обмен с несвязанными с транспортом организациями, такие как электронные платежные учреждения.

Тогда ИТС представляют собой взаимосвязь различных информационных систем, предназначенных для сбора, связи, вычислений и содействия принятию решений, позволяющих правильно управлять потоками транспортных средств. Для надлежащего управления транспортной системой необходима интеграция таких технологий, как Интернет, электронный обмен данными, беспроводная связь, компьютерные технологии, программирование и технологии, предназначенные для сбора и анализа необходимой информации.

Классификация ИТС. Говоря об ИТС, следует отметить, что они сгруппированы в две широкие категории: ИТС, расположенные в транспортных средствах (например, системы связи и технологии внутри них, и так называемые «интеллектуальные транспортные средства»); и ИТС, расположенные в инфраструктуре или в транспортном режиме (например, динамические сигналы, системы контроля нарушений и т. д.). В обеих категориях были предприняты большие усилия и работа по повышению эффективности, основанная на разработке аппаратных, программных и программных моделей для оптимизации маршрутов и транспортных потоков.

Классифицируют основные технологии информации и связи для логистики и грузовых перевозок, используя четыре семейства, следующим образом:

— Приложения для управления перевозками – ТМ - инструменты, которые позволяют планировать, оптимизировать и выполнять транспортные операции (обычно они включают в себя предложение грузов, маршрутизацию, планирование, отслеживание, оплату фрахта и системы аудита.

— Приложения для выполнения цепочки поставок — SCE - управляют и автоматизируют обмен информацией, а также управляют выполнением расписания распределения режиме реального времени.

— Приложение для автоматизации полевых операций — FFA - поддерживаются мобильными технологиями и обеспечивают интеграцию между удаленными элементами и бизнес-процессами.

— Приложения для управления парком и грузоперевозками — FFM - используются для предоставления информации о транспортных средствах и грузах, а также для получения информации в режиме реального времени для более динамичного и эффективного управления операциями распределения.

Их преимущества. Влияние и преимущества внедрения ИТС изучались многими авторами с точки зрения повышения эффективности и результативности операций, включая улучшение корпоративного имиджа. В таблице 1 обобщены преимущества, обнаруженные для каждой из категорий ИТС.

Эти системы, помимо того, что помогают управлению транспортом создавать экономически эффективные и безопасные маршруты, также позволяют доставлять необходимую информацию пользователям, контролировать заторы и трафик, управлять грузовым парком и транспортными средствами, оптимизировать инфраструктуру и управлять связью между этими элементами.

ИТС также позволяют улучшить обслуживание клиентов, а также снизить затраты. Жибин и др. утверждают, что с помощью интеллектуальных транспортных систем и их взаимодействия с системами управления транспортом (TMS) можно оптимизировать грузовые процессы за счет соответствующего обмена информацией между системами управления транспортными средствами и системами управления грузами. Это позволяет объединить эти два источника информации, а затем разработать планы распределения для оптимизации количества рейсов и количества груза для каждого рейса, обеспечивая минимальную общую стоимость системы распределения.

На основании вышеизложенного можно утверждать, что интеллектуальные информационные системы представляют собой совокупность множества приложений, направленных на совершенствование транспортных систем, как для пассажиров, так и для грузов. Эти приложения обеспечивают улучшения и преимущества, выражающиеся в более эффективных системах управления дорожным движением, лучшей идентификации товаров и людей, улучшенном мультимодальном управлении, повышении безопасности и комфорта на транспорте, получении информации в реальном времени, снижении затрат и т. д.

Таблица 1

Преимущества ИТС

Категория	Преимущества
Приложения для управления транспортом	<ul style="list-style-type: none"> — Приложения для управления транспортом позволяют найти наиболее эффективный способ перемещения товаров с точки зрения времени и затрат. — Системы управления транспортом позволяют программировать доставку и оптимизировать маршруты, а также в качестве поддержки управления работой терминалов. — Можно использовать информацию, генерируемую системой, для проведения анализа в реальном времени производительности транспортеров. — Эти системы приносят финансовые, экологические и топливные выгоды, связанные со снижением затрат и оптимизацией маршрутов, которые становятся очевидными при сокращении общих расстояний поездок.
Приложения для выполнения цепочки поставок	<ul style="list-style-type: none"> — Одним из наиболее важных преимуществ является обеспечение большей прозрачности информации и обмена ею по всей цепочке поставок. — Приложения для выполнения цепочки поставок повышают производительность, гибкость и способность обмениваться информацией по всей организации. — Этот тип приложений повышает конкурентоспособность компаний, улучшает координацию ресурсов и более эффективно выполняет процессы выполнения для управления заказами, расширенного планирования, координации, оптимизации и корректировок в реальном времени.
Заявки на полевые силы Автоматизация	Их преимуществами являются [24, 29, 10]: повышение эффективности работы, сокращение времени обработки, сокращение задержек, сокращение времени ожидания, сокращение ручных усилий и канцелярских принадлежностей, оптимизация ресурсов, лучшая обработка и передача информации, увеличение гибкость и усиление взаимодействия между областями.
Флот и фрахт Управление Приложения	Преимуществами являются: улучшение внутренних операций, сокращение использования бумаги, сокращение времени ожидания, оптимизация использования имеющихся ресурсов, минимизация затрат и источников для операций ввода материалов, более быстрое время реагирования на непредвиденные события, и лучший ответ на запросы клиентов.

В морском транспорте наиболее характерными элементами являются автоматическая идентификационная система (AIS-) и системы позиционирования и связи GNSS (глобальные навигационные спутниковые системы). На этом виде транспорта широко используются радиоэлектрические системы помощи в навигации. Наземные или спутниковые радионавигационные системы типа «Чайка» (помощь дальнего действия для навигации), GPS (глобальная система позиционирования) и радар (радиообнаружение и определение дальности) были ключевыми технологическими элементами для предотвращения столкновений обеспечения возможности развития этого вид транспорта.

Заключение. Таким образом, транспорт определяет конкурентоспособность компаний и оказывает ряд негативных воздействий на города, создавая необходимость прилагать большие усилия в процессах управления. Последнее объясняет необходимость передовых информационных систем, ведущих к оптимизации транспорта на всех уровнях, как коммерческого, так и пассажирского транспорта.

Интеллектуальные транспортные системы являются инструментами, позволяющими повысить транспортную мобильность, безопасность и производительность, и включают в себя множество аспектов для этой цели. Это тот случай информации, поступающей от транспортных средств, государственных и частных организаций, а также информации, полученной от систем и информационных технологий, таких как камеры, радары и датчики скорости. Все это позволяет добиться интеллектуального управления перевозками, что является основной задачей ИТС.

В данной статье представлен обзор технологий ИТС. Однако в нем не рассматривались вычислительные инструменты, которые могли бы оптимизировать эти системы. Вот почему в заключение подчеркивается важность разработки инструментов и моделей программирования, которые помогут улучшить транспортную эксплуатацию и управление с помощью ИТС. Также рекомендуется провести исследования, позволяющие проанализировать наиболее успешный мировой опыт, и попытаться применить эти инструменты в отечественной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Соколов, С. С. Основные аспекты автоматизации деятельности транспортных объектов / С. С. Соколов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – С. 83. – EDN RRJQMX. Ендовицкий Д.А., Бабушкин В.А., Батурина Н.А. Анализ инвестиционной привлекательности организации: научное издание / под ред. Д.А. Ендовицкого. – М.: КНОРУС, 2010, 376 с.
- Zhibin Yin, Z. and Guo, Q and Xiao, Q., City Logistics Transportation Invisible Cost Control Based on ITS. The Sixth Advanced Forum on Transportation of China. IET collection inspiration, 2010
- Уртминцев Ю.Н.. Организация работы речного флота в условиях рынка: Проблемы методологии [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://www.dissercat.com/content/organizatsiya-raboty-rechnogo-flota-v-usloviyakh-rynka-problemy-metodologii> (Дата обращения: 29.06.2022).
- Белов Ю.Д. Совершенствование управления работой эксплуатационных предприятий речного транспорта в условиях информатизации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-upravleniya-rabotoi-ekspluatatsionnykh-predpriyatii-rechnogo-transporta-v> (Дата обращения: 29.06.2022).
- Zapata J. Information systems applied to transport improvement [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/262435516_Information_systems_applied_to_transport_improvement / (Дата обращения: 29.06.2022).

УДК 681,3.067

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА

Голоскоков Константин Петрович, Астапкович Алексей Александрович

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mail: goloskokovkp@gumrf.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основы создания системного информационного обеспечения региона. В первую очередь, это относится к решению проблемы собственности на информацию и ответственности лиц и организаций за ее качество.

Ключевые слова: информационное обеспечение; база данных; банк данных; функциональное обеспечение; программное обеспечение; техническое обеспечение; правовое; интеграция; информационные средства.

CHARACTERISTICS OF INFORMATION SECURITY INFRASTRUCTURE OF THE REGION

Astapkovich Alexey, Goloskokov Konstantin

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

e-mail: goloskokovkp@gumrf.ru

Abstract. The basics of creating a system of information support for the region are considered/ First of all, this applies to solving the problem of ownership of information and the responsibility of individuals and organizations for its quality.

Keywords: information support; database; data bank; functional support; software; technical support; legal; integration; information tools.

Введение. К главным обеспечениям информационной инфраструктуры региона можно отнести: информационное, программное и техническое. Интеграция информационных средств в единую систему представляет сложную проблему из-за неоднородности этих средств и различий в экономико-организационных подходах к ее решению.

Оценивая современное состояние информационного, программного и технического обеспечения, нельзя не отметить крайне низкую степень обеспеченности защиты информации. Практически в равной мере это относится к информации различного характера: государственной, конфиденциальной, коммерческой, частной и т.д.

Основу информационного обеспечения составляют базы и банки данных.

Базы и банки данных (БД) должны включать различные информационные фонды как структурную совокупность систем, связанных между собой на логическом и физическом уровнях.

Система распределения баз (банков) данных должна обеспечивать:

- хранение информации в различных точках распределенной среды с регулируемой степенью избыточности и целостности данных;
- представление всей совокупности данных, составленной из множества локальных БД, как одной логической БД;
- диалоговый режим доступа к интегрированной БД, на базе унифицированных и развитых языков взаимодействия БД;
- эффективность, производительность, удобство обработки и представления информации;
- возможность развития БД;
- необходимый уровень информационной безопасности.

Основой для интеграции неоднородных локальных баз и банков данных должна служить базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем, определенная международным стандартом.

Хранимая в распределенной системе информация выступает как объект собственности, которая может иметь различные формы. В связи с этим необходимо предусмотреть регламентацию правоотношений, возникающих между собственником информации и ее пользователями, и установление механизма контроля за соблюдением правовых норм.

Базы данных на уровне региона должны включать в себя следующие основные информационные фонды:

- фонды органов территориального государственного управления;
- фонды отраслей и ведомств районов и городов;
- фонды предприятий, организаций, учреждений, кооперативов, общественных организаций и т.д.

Все перечисленные информационные фонды формируются на основе определенной совокупности первичной информации о территории и предназначены, в конечном счете, для обеспечения процессов управления и жизнедеятельности территории. Более того, указанные информационные фонды взаимосвязаны и взаимозависимы как по источникам и потребителям информации, так и по организационно-правовым, ресурсным, функциональным и другим признакам.

Система баз данных должна представлять собой информационный образ региона, адекватно отражающий его состояние, процессы и особенности развития.

С организационно-функциональной точки зрения система БД должна представлять собой единый интегрированный распределенный банк данных с многоуровневой архитектурой, предполагающей наличие центральной и локальных БД.

Структура распределенного банка данных должна учитывать ведомственную и организационно-экономическую разобщенность пользователей, а также особенности управления регионом.

Вопросы интеграции при разработке и функционировании распределенных банков данных должны быть рассмотрены в следующих направлениях:

- функциональном,
- техническом,
- программном,
- организационном,
- правовом.

Должны быть разработаны и обеспечены условия для последующего развития распределенного банка данных и интеграции его в федеральную информационную систему

Специальное информационное обеспечение представляет собой совокупность функционально ориентированных баз данных, предназначенных для обеспечения деятельности различных структур органов власти, ведомственных и отраслевых подразделений региона. Особенности решаемых функциональных задач, сложность их информационного взаимодействия, различия в уровне информации обуславливают целый ряд специальных требований к созданию системы баз данных, выполнение которых обеспечивает эффективную работу соответствующих органов.

Другим, важным по значению обеспечением информационной инфраструктуры региона, является программное обеспечение.

В настоящее время под «программным обеспечением» в широком смысле принято понимать совокупность системных и прикладных программ, языки общения с ЭВМ, процессы проектирования, создания и сопровождения программ, а также информацию о них.

Программное обеспечение является дорогостоящей, но наиболее гибкой и быстро развивающейся компонентой систем обработки данных. Оно служит интерфейсом между проблемной средой и аппаратурой, является основным средством адаптации систем обработки данных при изменениях проблемной среды. Конкретные требования по всем компонентам программного обеспечения определяются функциональным назначением вычислительной системы и в особенности предметной среды, в которой предполагается ее использование.

Техническое обеспечение является важной составляющей информационных средств и включает ряд основных элементов:

- ЭВМ различного класса,
- периферийные устройства,
- информационные системы различного типа.

Важность технического обеспечения определяется тем, что оно, наряду с телекоммуникационными сетями и системами, составляет техническую базу информационной инфраструктуры региона. Выбор технического обеспечения определяет не только техническую совместимость элементов информационных систем, но и последующую их жизнеспособность.

Состав и номенклатура требуемых технических средств определяется различными факторами:

- конфигурацией системы баз и банков данных территории,
- состоянием и перспективами развития коммуникационной среды,
- наличием и состоянием производственно-технологической базы информатизации,
- степенью рассредоточения потребителей и источников информации,
- требованиями по интеграции региональной информационной системы во внешнюю среду и т.д.

Структура информационных средств региона определяется в первую очередь целевыми установками информатизации.

Политика информатизации региона в условиях перестройки хозяйственно-экономических отношений и социально-политических структур общества должна проводиться с единых научных, методических, технологических позиций, чтобы построить такую информационную инфраструктуру региона, которая позволит решить необходимые задачи и обеспечит интеграцию региона в информационную инфраструктуру России. Основу информационной модели объекта информатизации региона составляют базы объектографических данных.

Особенностью объектографической информации региона является то, что она необходима практически всем потребителям информации, расположенным на данной территории: государственным, частным организациям и отдельным гражданам.

Очевидно, что все функционально-ориентированные массивы информации, предназначенные для обеспечения принятия тех или иных решений по управлению регионом или удовлетворения индивидуальных интересов граждан,

в основе своей должны иметь единую, достоверную, полную объектографическую информацию. Именно эта информация является тем объективно существующим интегрирующим, системообразующим фактором, объединяющим разрозненные функционально-ориентированные БД различных учреждений и организаций в единую информационную систему региона.

Последнее обстоятельство предъявляет достаточно жесткие требования как к процессу создания баз и банков объектографических данных территории, так и к его правовому обеспечению.

С одной стороны, требование стандартизации и унификации структур БД предполагает определенную координацию и управление процессом их разработки и создания. С другой стороны, ограниченность централизованных ресурсов обуславливает необходимость взятия инициативы по их разработке и созданию коммерческим структурам или отдельным ведомственным организациям. При этом задача координации и согласования информационных, технических и программных решений значительно усложняется.

Необходимым условием создания системного информационного обеспечения региона является решение правовых вопросов, формирование информационной политики региона и государства. В первую очередь, это относится к решению проблемы собственности на информацию и ответственности лиц и организаций за ее качество.

Можно, в самом общем плане, выделить два основных класса решаемых задач в регионе:

- связанные с перспективами развития территории;
- имеющие оперативный характер.

Принципиальной особенностью указанных направлений работы является то, что основу их составляет различная информация.

В настоящее время процесс информатизации частично затрагивает вопросы оперативного управления. Этот вывод следует из того обстоятельства, что программно-аппаратные разработки, реализуемые в различных организациях и учреждениях, носят, как правило, информационно-справочный характер, что присуще именно решению задач оперативного управления.

Существенным элементом системы обеспечения информацией при решении задач перспективного планирования и управления должен быть элемент интеллектуальной поддержки процесса принятия решений в различных звеньях органов управления.

Очевидно, что показатели, используемые в различных отделах и службах органов управления регионом, различны. Однако в основе определения этих показателей в конечном счете лежат вполне определенные базовые характеристики конкретной территории – географические и природные условия, численность населения, характер промышленности и т.п.

Учитывая сказанное, следует полагать, что информационное обеспечение территории должно состоять, по меньшей мере, из трех основных блоков:

- базового информационного обеспечения территории;
- специального информационного обеспечения управления территорией, состоящего, в свою очередь, из большого количества функциональных подсистем;
- информационно-справочного обеспечения населения.

Указанные три блока информационного обеспечения территории различаются как по содержанию информации, так и по структуре их представления. Однако все они взаимосвязаны и взаимозависимы в процессе функционирования, и, в первую очередь, это обусловлено тем, что основу информационного обеспечения территорий составляет базовый информационный массив территории – кадастры.

Заключение. На основании рассмотренного можно сделать вывод, что при разработке системы баз и банков данных территорий одной из первоочередных задач является задача разработки базового информационного массива территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голоскоков К.П. Прогнозирование технического состояния изделий судовой электронной техники. Санкт-Петербург, 2007.
2. Малюк В.И., Голоскоков К.П. Методика оценки рационального распределения ограниченных инвестиций в развитие производственной системы региона//Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. 2009. № 1 (28). С. 51-60.
3. Голоскоков К.П. Прогнозирование и оценка технического состояния сложных систем//Научно-технические ведомости. Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2008. № 1 (53). С. 164-168.
4. Брусакова И.А., Власов М.П., Голоскоков К.П. Информационные технологии в научных исследованиях высшей школы//монография / Санкт-Петербург, 2012.
5. Голоскоков К.П. Автоматизированная система испытаний в структуре системы управления качеством//Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2008. № 6 (69). С. 116-120.
6. Голоскоков К.П., Нестеренко Н.К., Чиркова М.Ю. Повышение эффективности деятельности производственного предприятия//Аудит и финансовый анализ. 2014. № 1. С. 331-335.
7. Брусакова И.А., Голоскоков К.П. Математическая модель функциональной надежности автоматизированных систем управления//Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки. 2010. № 8. С. 48-51.
8. Голоскоков К.П., Железняк М.В. Прогнозирование с применением теории распознавания образов//Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки. 2011. № 8. С. 114-118.

УДК 004.056

ОБЗОР ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ФЛОТЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ**Данилин Герман Владиславович, Соколов Сергей Сергеевич**

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mails: t.101@mail.ru, sokolovss@gumrf.ru

Аннотация. Тенденция к внедрению беспилотных судов наметилась уже достаточно давно: численность экипажей снижается на речных и морских судах в течение уже нескольких десятилетий, и это снижение связано со стремлением уменьшить эксплуатационные затраты, повысить вместимость судов и повысить безопасность судоходства за счет ослабления влияния на него «человеческого фактора». Поскольку речь идет о повышении безопасности и об автоматизации, то необходимо рассмотреть вопрос перехода к безэкипажному судовождению с точки зрения обеспечения информационной безопасности. В данной работе на первом этапе будут рассмотрены примеры уязвимостей судовых автоматизированных систем, обнаруженных экспертами по информационной безопасности за 2017 год, затем будет произведено ознакомление с инцидентами информационной безопасности на водном транспорте, вызванными заражением вирусами-вымогателями. После этого, во второй части работы будет рассмотрен инцидент с похищением данных у подрядчика ВМС США, а затем будет произведено ознакомление с инцидентами, причиной которых стали атаки хакеров на судовые навигационные системы.

Ключевые слова: информационная безопасность; водный транспорт; безэкипажное судоходство; инцидент; кибератака.

OVERVIEW OF INFORMATION SECURITY INCIDENTS IN THE FLEET OVER THE PAST 5 YEARS**Danilin German, Sokolov Sergey**

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

e-mails: t.101@mail.ru, sokolovss@gumrf.ru

Abstract. The trend towards the introduction of unmanned vessels has been outlined for quite a long time: the number of crews has been decreasing on river and sea vessels for several decades, and this decrease is due to the desire to reduce operating costs, increase the capacity of ships and improve the safety of navigation by reducing the influence of the "human factor" on it. Since we are talking about improving security and automation, it is necessary to consider the issue of switching to unmanned navigation from the point of view of ensuring information security. In this work, at the first stage, examples of vulnerabilities of ship automated systems discovered by information security experts in 2017 will be considered, then familiarization with incidents of information security on water transport caused by infection with ransomware viruses will be made. After that, in the second part of the work, an incident with the theft of data from a contractor of the US Navy will be considered, and then an acquaintance will be made with the incidents caused by hacker attacks on ship navigation systems.

Keywords: information security; water transport; unmanned shipping; incident; cyberattack.

Введение. В настоящее время можно отметить значительный рост интереса к безэкипажному судоходству и цифровизации водного транспорта. Тенденция к внедрению беспилотных судов наметилась уже достаточно давно: численность экипажей снижается на речных и морских судах в течение уже нескольких десятилетий, и это снижение связано со стремлением уменьшить эксплуатационные затраты, повысить вместимость судов и повысить безопасность судоходства за счет ослабления влияния на него «человеческого фактора». Появляется все больше исследований и научных статей [1-10], посвященных развитию безэкипажного судоходства.

Актуальной задачей на сегодня является разработка серийных проектов безэкипажных судов. В России внимание данному вопросу уделено на государственном уровне, в плане мероприятий Национальной Технологической Инициативы по направлению «Маринет» [11], который был одобрен президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России 16 октября 2015 г.

Поскольку речь идет о повышении безопасности и об автоматизации, то необходимо рассмотреть вопрос перехода к безэкипажному судовождению с точки зрения обеспечения информационной безопасности.

Цель данной работы заключается в определении наиболее уязвимых с точки зрения информационной безопасности автоматизированных информационных систем на водном транспорте.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть примеры уязвимостей судовых автоматизированных систем, обнаруженных экспертами по информационной безопасности за 2017 год;
- ознакомиться с инцидентами информационной безопасности на водном транспорте, вызванными заражением вирусами-вымогателями;

- рассмотреть инциденты, связанные с похищением данных у подрядчиков организаций, осуществляющих деятельность в сфере водного транспорта;
- произвести ознакомление с инцидентами, причиной которых стали атаки хакеров на судовые навигационные системы.

Сбор и анализ материалов. При подготовке данного материала был осуществлен поиск статистик, научных исследований и научных статей, а также информационных сообщений в журналах, газетах и электронных изданиях, в которых бы содержалась информация об инцидентах информационной безопасности на водном транспорте. После того, как необходимый материал был собран, он был представлен таким образом, чтобы описываемые события были расположены в хронологическом порядке. Затем материал был проанализирован, и на основании наиболее распространенных уязвимостей и наибольшего числа инцидентов схожего характера было сделано заключение о том, какие автоматизированные информационные системы на водном транспорте представляются, в настоящий момент, наиболее уязвимыми.

Проведя анализ сведений об инцидентах информационной безопасности (ИБ) на флоте за последние 5 лет, можно прийти к выводу, что они являются не такими уж и редкими. Так в 2017 году исследователь информационной безопасности британской компании Pen Test Partners Кен Манро во время своего выступления на конференции в Афинах заявил, что современные суда не так уж сложно взламываются, и рассказал о нескольких уязвимостях, обнаруженных им в ходе расследований инцидентов ИБ на судах ВМФ.

Первая выявленная Манро уязвимость связана с использованием относительно простых, легкодоступных для злоумышленников инструментов, и в качестве примера им была приведена поисковая система Shodan, способная идентифицировать любое устройство, подключенное к сети Internet. Система дала исследователю возможность подключаться к корабельному оборудованию по всему Миру и выяснить, что зачастую оно использует настройки «по-умолчанию», в том числе пароли администратора. Среди наиболее уязвимых исследователем были отмечены системы спутниковой связи, такие как Cobham Sailor 900, для которого существует общедоступный эксплойт, Globe Wireless, подключение к которому происходит через HTTP, а также терминалы KVH CommBox, которые не только соединяются через HTTP, предоставляют подробную информацию о бортовой локальной сети, но и дают злоумышленнику доступ к именам всех членов экипажа.

Чуть позже, в октябре того же 2017 года появился отчет от исследователей ИБ из IOActive, в котором ими был представлен анализ AmosConnect 8.0 – бортовой платформы спутниковой связи от компании Inmarsat, которая предоставляет возможность использования услуг электронной почты, факса, обмена мгновенными сообщениями, автоматической передачи файлов и отчетов о местоположении и других сервисов.

Исследователи обнаружили у платформы сразу две уязвимости: уязвимость слепой SQL инъекции, позволяющей получать доступ ко всем учетным данным судовой локальной сети, и встроенного бэкдора, предоставляющего злоумышленникам полные административные права и возможность удаленного выполнения кода на сервере AmosConnect. Вскоре после выхода отчета IOActive Inmarsat объявил о прекращении поддержки восьмой версии платформы и предложил пользователям перейти на проверенную седьмую версию.

В январе 2018 года датская транспортно-логистическая компания Maersk сообщила о том, что она стала жертвой кибератаки с использованием программы-вымогателя NonPetya.

Вредоносная программа, распространившись по всем основным информационным системам компании, вызвала серьезный сбой, который потребовал переустановки операционных систем на четырех тысячах серверов, сорока пяти тысячах персональных компьютеров и, вместе с тем, двух тысяч пятисот приложений. На проведение восстановительных работ компании потребовалось десять дней, в течение которых персоналу пришлось выполнять 80% всех операций вручную.

Следует заметить, что программы-вымогатели представляют опасность не только для береговых информационным систем судоходных компаний, но и непосредственно для судов. Третье издание «Guidelines on Cyber Security onboard Ships» – это документ, который содержит не только правила и руководство по обеспечению безопасности информационных систем на борту судов, но и примеры прошлых инцидентов кибербезопасности, которые произошли на судах и в портах, но не освещались для широкой общественности. Например, в документе описаны случаи заражения судов программами-вымогателями через вложения электронной почты и через обновления электронных карт для электронных картографических навигационно-информационных систем (ЭКНИС).

Помимо заражения ЭКНИС в документе описан случай внедрения программы-вымогателя на главный сервер приложений судна из-за ошибок в политике установления паролей. Благодаря этому злоумышленники имели возможность методом перебора подобрать пароль для получения доступа к службе удаленного управления. Заражение программой-вымогателем на главном сервере приложений корабля привело к тому, что ей был зашифрован каждый критически важный файл на сервере, в результате чего конфиденциальные данные были потеряны, а приложения, необходимые для административных операций корабля, были непригодны для использования. Инцидент повторялся даже после полного восстановления сервера приложений. Проблему удалось решить только тогда, когда ИТ-отдел компании деактивировал незарегистрированного пользователя и ввел в действие политику надежных паролей в системах корабля.

Большое внимание в документе уделено опасности заражения судовых информационных систем через USB flash-накопители, которые активно применяются на судах для передачи документов и обновления ПО. Существует подробное описание двух инцидентов подобного плана. В первом случае вредоносное ПО в административную сеть судна непреднамеренно занес инспектор, который поднялся на борт судна, проходившего процедуру бункеровки, и попросил разрешения распечатать в машинном отделении документы для подписания.

Во втором случае судно было оборудовано системой управления питанием с возможностью подключения к сети Internet для обновления программного обеспечения и установки исправлений, удаленной диагностики, сбора данных и удаленной работы. Поскольку судно было построено недавно, система еще не была подключена к сети Internet. Для подтверждения безопасности подключения ИТ-отдел компании принял решение посетить корабль и провести сканирование уязвимостей. В результате сканирования был обнаружен неактивный червь, способный активироваться в случае подключения системы к сети и привести к нежелательным последствиям.

ВМС США серьезно обеспокоены проблемой кибербезопасности на флоте. В марте 2019 года министру ВМС США Ричарду Спенсеру по данной проблеме был предоставлен внутренний обзор ВМС на 57 страниц, подготовленный Wall Street Journal. В отчете отмечено, что жертвой хакерских нападений является не только ВМФ, но и его подрядчики и субподрядчики, в связи с чем правительство США не способно эффективно отреагировать на все инциденты. Так за январь и февраль 2018 года китайскими, как утверждается в обзоре, хакерами было совершено несколько кибератак на сети подрядчиков ВМС США, в результате которых злоумышленниками было похищено свыше 600 Гб данных, содержащих информацию ограниченного доступа, касающуюся военного подводного флота США, в том числе планы по созданию сверхзвуковой противокорабельной ракеты. Помимо этого, постоянное повышенное внимание хакеры уделяют системам управления объектами, ответственными за коммунальные услуги и пожарную безопасность, а так же прочим объектам, связанным с обеспечением безопасности, в связи с чем министерство обороны США приняло список проверенных и одобренных к использованию программных продуктов, которые могут быть включены в состав систем управления на таких объектах. Так же к защитным мерам относится реализация программы мониторинга и непрерывного укрепления безопасности, в соответствии с которой для обеспечения безопасности информационных систем ВМС должны быть использованы такие методы, как машинный мониторинг сетей, аналитика данных и технологии автоматизации для обеспечения непрерывной оценки управления уязвимостями, проверка соответствия сетевых узлов стандартам обеспечения безопасности информации и подтверждение того, что устройства в сетях соответствуют требованиям доступа и стандартам авторизации.

В апреле 2020 года крупная международная судоходная компания Mediterranean Shipping Company (MSC) сообщила о том, что стала жертвой атаки вредоносного ПО. Сообщается, что в результате атаки, нацеленной на определенную уязвимость автоматизированной системы компании, пострадал её головной офис, находящийся в Женеве. По заявлению компании, в результате инцидента никаких потерь данных, равно как и их компрометации выявлено не было. Образец вредоносного ПО, с помощью которого была совершена атака, был передан компанией ее партнерам для повышения их уровня защищенности от атак подобного рода. От более подробных комментариев компания воздержалась, заявив, что давать их будет контрпродуктивно с точки зрения обеспечения информационной безопасности.

В статье Жюльена Чезо за 2020 год приводится анализ инцидентов информационной безопасности на море, произошедших за 2017й год. Так в статье сообщается об инциденте с практически сотней южнокорейских рыболовных судов, вынужденных вернуться в порт из-за отказа их систем GPS, вызванного, предположительно, атакой северокорейских хакеров. Далее упоминается инцидент с судном в Черном море, сообщившем навигационному центру береговой охраны США о сбое системы GPS, и о еще более чем 20 судах, столкнувшихся с той же проблемой. Затем говорится о ряде инцидентов, произошедших за 2017 год с военными кораблями США: в июне произошло столкновение военного корабля США «Фитцджеральд» с контейнеровозом у берегов Японии, в результате которого погибли 7 моряков, позднее у побережья Малайзии столкнулись нефтеналивной танкер и военный корабль США «Джон С. Маккейн», в результате чего погибли уже 10 моряков. Помимо этих, за 2017 год произошло еще два инцидента, ставших менее известными: в январе военный корабль США «Antietam» сел на мель возле своей базы в Японии, а в мае другой военный корабль США «Lake Champlain» столкнулся с южнокорейским рыболовным судном. Все эти инциденты объединяет то, что среди их причин всегда рассматривалось преднамеренное воздействие на навигационные системы, хотя неопровержимых доказательств этого найдено не было.

В статье за 2020 год, посвященной атаке программы-вымогателя на французскую судоходную компанию CMA CGM приводятся слова британского исследователя кибербезопасности на водном транспорте Кена Манро, который утверждает, что при совершении крупных кибератак злоумышленников в меньшей степени интересуют отдельно взятые суда. Гораздо более важным для них является взлом береговых систем, в том числе систем управления судами.

Проанализировав изложенный выше материал, можно заметить, что наиболее массовой проблемой стала неисправность судовых навигационных систем, среди причин которых очень часто рассматривались возможные атаки хакеров. Еще одной достаточно массовой проблемой оказалась возможность заражения вирусами электронных картографических навигационных систем судов (ЭКНИС). Именно поэтому наименее защищенными на текущий момент системами на водном транспорте представляются, в первую очередь, глобальные навигационные

спутниковые системы (ГНСС), затем электронно-навигационные картографические системы (ЭКНИС) и береговые системы управления движением судов (СУДС). Это говорит о том, что первые две системы требуют модернизации, возможно, внедрения в их состав антивирусного ПО или применения протоколов шифрования для передачи данных, а третьи в целом требуют более внимательного подхода, поскольку компании часто ставят в приоритет совершенствование судовых систем, забывая об обеспечении безопасности береговых. Возрастающее с 2017 года число инцидентов информационной безопасности говорит о том, что для дальнейшего развития судоходства, в частности безэкипажного, приоритеты придется пересматривать.

Заключение. В данной работе на начальном этапе были рассмотрены примеры уязвимостей судовых автоматизированных систем, обнаруженных экспертами по информационной безопасности за 2017 год, затем было произведено ознакомление с инцидентами информационной безопасности на водном транспорте, вызванными заражением вирусами-вымогателями. После этого, во второй половине работы был рассмотрен инцидент с похищением данных у подрядчика ВМС США, а затем было произведено ознакомление с инцидентами, причиной которых стали атаки хакеров на судовые навигационные системы. Наиболее уязвимыми системами на водном транспорте в настоящий момент были признаны глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), затем электронно-навигационные картографические системы (ЭКНИС) и береговые системы управления движением судов (СУДС). Поскольку эти системы являются основными для безэкипажных судов, то невозможно гарантировать безопасность их внедрения до тех пор, пока не будут произведены соответствующие доработки названных систем, необходимые для повышения их защищенности, а значит по данной теме необходимы дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ivanovskii, N., Chernyi, S.G., Zhilenkov, A., Emelianov, V. Development of algorithms for identifying parameters of the maritime vessel motion model in operating conditions with elements of intellectual analysis [Текст]/ Ivanovskii, N., Chernyi, S.G., Zhilenkov, A., Emelianov, V.// Journal of Marine Science and Engineering, 2021, 9(4), 418 <https://doi.org/10.3390/jmse9040418> (Дата обращения 18.05.2021).
- Zhilenkov, A., Chernyi, S. Investigation Performance of Marine Equipment with Specialized Information Technology [Текст]/ Zhilenkov A., Chernyi S.// Procedia Engineering, 2015, vol. 100, pp. 1247-1252 <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.490> (Дата обращения: 18.05.2021).
- Zhilenkov, A., Chernyi, S. The System of Fault-Tolerance Control of Critical Objects of Maritime Transport in the Context of Cyber Attacks [Текст]/ Zhilenkov A., Chernyi S.// Voprosy kiberbezopasnosti 2(36), 2020, pp. 58 to 66 <https://doi.org/10.21681/2311-3456-2020-2-58-66> (Дата обращения 18.05.2021).
- Zhilenkov, A., Chernyi, S. Enhanced Fault Tolerance in Software and Hardware Network Control Systems Using Soft Cloud Storage [Текст]/ Zhilenkov A., Chernyi S.// Documentation and Mathematical Linguistics vol. 54 (1), 2020, pp. 36-42 <https://doi.org/10.3103/s0005105520010021> (Дата обращения: 18.05.2021).
- Wang, W., Zhang, B., Wu, K., Chepinskiy, S., Zhilenkov, A., Chernyi, S., Krasnov, A. A visual terrain classification method for mobile robots' navigation based on convolutional neural network and support vector machine [Текст]/ Wang, W., Zhang, B., Wu, K., Chepinskiy, S., Zhilenkov, A., Chernyi, S., Krasnov, A.// Research funded by Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (075-15-2020-903) <https://doi.org/10.1177/0142331220987917> (Дата обращения: 18.05.2021).
- Sokolov, S., Glebov, N., Novoselov, R., Chernyi, S. Database problems of maritime transport industry on high load platform [Текст]/ Sokolov, S., Glebov, N., Novoselov, R., Chernyi, S.// MATEC Web of Conferences 239 <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823903004> (Дата обращения: 18.05.2021).
- Chernyi, S. Parametric Identification Components Maritime Systems of Automatic Control Systems with Microcontrollers [Текст]/ Chernyi, S.// International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning vol. 1(1), 2021, p. 1 <https://doi.org/10.1504/ijceell.2021.10029856> (Дата обращения: 18.05.2021).
- Chernyi, S.G., Marley, V.E., Lopyrev, S.S., Bulov, A.A., Bordug, A.S. Systems of identification authentication and encoding in maritime industry [Текст]/ Chernyi, S.G., Marley, V.E., Lopyrev, S.S., Bulov, A.A., Bordug, A.S.// IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), 2018 <https://doi.org/10.1109/eiconrus.2018.8317023> (Дата обращения: 18.05.2021).
- Iskanderov, Yu.M., Gaskarov, V.D., Doroshenko, V.I. MULTI-AGENT MODEL OF THE INTEGRATED SHIP CONTROL SYSTEM [Текст]/ Iskanderov, Yu.M., Gaskarov, V.D., Doroshenko, V.I.// Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova, vol. 11(5), 2019, pp. 831 to 841 <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2019-11-5-831-841> (дата обращения 18.05.2021)
- Karetnikov, V., Ol'Khovik, E., Ivanova, A., Butsanets, A. Technology Level and Development Trends of Autonomous Shipping Means [Текст]/ Karetnikov, V., Ol'Khovik, E., Ivanova, A., Butsanets, A.// International Scientific Conference on Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies. – 2020. – Vol. 1258 AISC. – С. 421-432. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57450-5_36 (Дата обращения 18.05.2021).
- О нас [Электронный ресурс]/ marinet.org: инф. Портал [Электронный ресурс]. URL: <https://marinet.org/ru/about/> (Дата обращения: 18.05.2021).

УДК 004.01

РАЗРАБОТКА ПОЛИТИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФСОЮЗА РАБОТНИКОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Евтушенко Диана Алексеевна, Шипунов Илья Сергеевич, Нырков Анатолий Павлович

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mails: dina-evtushenko@yandex.ru, mr-shis@yandex.ru, kaf.koib@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается вариант повышения уровня информационной безопасности в СЗТО ПРВТ, путем создания политики информационной безопасности и организации безопасного электронного документооборота.

Ключевые слова: СЗТО ПРВТ; Профсоюз; политика информационной безопасности; электронный документооборот; электронная подпись; СБИС; 1С; КриптоПро.

DEVELOPMENT OF SECURITY POLICY AND ORGANIZATION OF SECURE ELECTRONIC DOCUMENT FLOW AT THE NORTH-WEST TERRITORIAL ORGANIZATION OF PUBLIC ORGANIZATION – WATER TRANSPORT WORKERS UNION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Evtushenko Diana, Shipunov Ilya, Nyrkov Anatoly

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

e-mails: dina-evtushenko@yandex.ru, mr-shis@yandex.ru, kaf.koib@gmail.com

Abstract. The article considers the option of improving the level of information security in the NWTO TRWT, by creating a policy of information security and organization of secure electronic document management.

Keywords: NWTO WTUW; Trade Union; information security policy; electronic document management; electronic signature; SBIS; 1С; CriptoPro.

Введение. Генеральный Совет Федерации независимых профсоюзов России в постановлении №10-5 от 24 ноября 2021 г. объявил 2022 год «Годом информационной политики и цифровизации работы профсоюзов» и принял новую Концепцию информационной политики ФНПР [1].

В данном постановлении отмечено, что Профсоюзы не имеют единый подход к сбору, обработке, хранению и защите персональных данных членов. А также в самой Концепции ФНПР обязует территориальные организации осуществлять сбор и хранение персональных данных, но не предлагает варианты решения проблемы и предложения по реализации безопасного обмена и хранения информации [2].

Проведя переговоры с Председателем СЗТО ПРВТ, было выдвинуто предложение в повышении уровня информационной безопасности в СЗТО ПРВТ, путем создания политики безопасности и организации безопасного электронного документооборота.

В соответствии с Уставом Северо-Западной территориальной организации Профсоюза работников водного транспорта – межрегиональная организация, объединяющая на добровольных началах членов Профсоюза, состоящих на учете в первичных профсоюзных организациях, работающих на предприятиях морского, речного, внутреннего водного транспорта и других отраслей, связанных общими социально-трудовыми и профессиональными интересами по роду их деятельности, а также работающих и обучающихся в образовательных организациях высшего образования и профессиональных образовательных организациях.³

Под Информационным активом понимается любая информация, независимо от вида её представления, имеющая ценность для организации и находящаяся в её распоряжении.

В СЗТО ПРВТ были выделены пять основных информационных активов. Информационные активы и их описание приведены в таблице 1.

Таблица 1

Перечень информационных активов СЗТО ПРВТ

№ ИА	Актив	Описание актива
1	Персональные данные сотрудников	Данные сотрудников, председателей и членов Профсоюза. ФИО, дата рождения, пол, номер телефона, адрес электронной почты и другие данные.
2	База данных (конф.: 1С Зарплата и управление персоналом)	База данных для кадрового учета.
3	База данных (конф.: 1С Бухгалтерия)	База данных для бухгалтерского учета.
4	Сайт СЗТО ПРВТ	Веб-сайт Профсоюза, на котором происходит публикация новостей, отображается перечень подведомственных организаций.
5	Внутренние нормативные документы организации	Устав СЗТО ПРВТ, распорядительные документы, распорядок работы, должностные инструкции и т.д.

Далее эти информационные активы были проклассифицированы по степени нанесения ущерба в случае утечки информации, что отражено в таблице 2.

Таблица 2

Классификация ИА по степени нанесения ущерба

№ ИА	Актив	Степень нанесения ущерба
1	Персональные данные сотрудников	Высокий
2	База данных (конф.: 1С Зарплата и управление персоналом)	Высокий
3	База данных (конф.: 1С Бухгалтерия)	Высокий
4	Сайт СЗТО ПРВТ	Минимальный
5	Внутренние нормативные документы организации	Минимальный

где

- минимальный – учреждение продолжает работать в штатном режиме и несёт минимальные убытки;
- средний – учреждение приостанавливает на время работу или несёт средний убыток;
- высокий – учреждение прекращает работу на значительное время или несёт значительные убытки;
- критический – учреждение прекращает свою деятельность.

Многофакторная модель классификации по целостности, доступности и конфиденциальности представлена в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика ИА по целостности, доступности и конфиденциальности

№	Актив	Целостность	Доступность	Конфиденциальность	Сумма
1	Персональные данные сотрудников	1	1	0	2
2	База данных (конф.: 1С Зарплата и управление персоналом)	0	1	1	2
3	База данных (конф.: 1С Бухгалтерия)	0	1	1	2
4	Сайт СЗТО ПРВТ	3	3	0	6
5	Внутренние нормативные документы организации	2	2	2	6

Каждому информационному активу по каждой характеристике (целостность, доступность, конфиденциальность) выставляется балл. Чем выше значение показателя, тем ниже уровень значимости критерия. Для целостности это диапазон от 0 до 4, для доступности – от 0 до 5, для конфиденциальности – от 0 до 4.

Таким образом, самыми значимыми ИА СЗТО ПРВТ являются: персональные данные сотрудников и базы данных.

Далее было произведено ранжирование угроз посредством мер риска, согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 13335-3-2007 [4-6].

Разработка политики информационной безопасности согласована и выполнена с Председателем СЗТО ПРВТ. Контроль за выполнением Политики также возлагается на Председателя СЗТО ПРВТ.

Основной целью Политики СЗТО ПРВТ является: сохранение конфиденциальности информации ограниченного доступа, не относящейся к государственной тайне.

Текст Политики информационной безопасности был составлен по следующему плану.

Введение – кому принадлежит Политика, на основе какого законодательства составлена Политика;

Общие положения – краткий обзор Политики;

Цели и задачи политики информационной безопасности – основан на анализе организации, который был описан ранее;

Угрозы информационной безопасности – общее описание возможных угроз и рисков информационной безопасности, основанное на проведенном ранее анализе.

Объекты защиты – какие объекты подлежат защите;

Требования по обеспечению информационной безопасности – необходимые требования для защиты ИА Профсоюза;

Реализация политики информационной безопасности – на основании каких документов происходит исполнений положений Политики;

Порядок внесения изменений и дополнений в политику информационной безопасности

Контроль за соблюдением политики информационной безопасности – контроль за выполнение Политики осуществляет Председатель СЗТО ПРВТ.)

Перед внедрением Политики информационной безопасности, ее текст был согласован с Председателем и юристом Профсоюза. После некоторых правок, документ был утвержден Распоряжением Председателя СЗТО ПРВТ.

В ходе разработки и внедрения Политики было выявлено, что СЗТО ПРВТ не имеет типового образца согласия на обработку персональных данных данный документ так же был разработан.

При решении задачи о выборе и внедрении системы ведения электронного документооборота все участники были разделены на группы:

I. Контролирующие органы;

II. Внешние организации;

III. ППО входящие в состав СЗТО ПРВТ и находящиеся на финансовом обслуживании;

IV. ППО входящие в состав СЗТО ПРВТ, не находящиеся на финансовом обслуживании;

V. Сотрудники СЗТО ПРВТ.

Стоит отметить, что основной поток документов идет именно между СЗТО ПРВТ и группой III. А с группой I электронный документооборот уже налажен.

Перечень документов участвующие в ЭДО:

- Организационно-правовые: Устав, положения, инструкции;
- Распорядительные: Постановления, Распоряжения, решения, протоколы;
- Справочно-информационные: акты, деловые письма.
- Личные: справки служебного и личного характера, обращения (предложения, заявления), характеристики, доверенности, расписки;
- Кадровая документация: организационные (штатное расписание), должностная инструкция, правила внутреннего распорядка;
- Распорядительные (приказы по личному составу), информационно-справочные (справки, акты), трудовые договоры, договоры гражданско-правового характера, личные (заявления).

В ходе работы были рассмотрены системы ЭДО, которые уже используются в СЗТО ПРВТ, а именно 1С и СБИС. Совместно с руководством СЗТО ПРВТ, проанализировав все плюсы и минусы обеих систем, в качестве системы для электронного документооборота была определена система СБИС [7].

Важным аспектом выбора СБИС была возможность подписания электронных документов.

Далее был сделан вывод по криптопровайдеру: включая во внимание, что «КриптоПро» у СЗТО ПРВТ уже входит в пакет СБИС, а также тот факт, что два криптопровайдера на одном устройстве не смогут безопасно работать, было принято решение использовать криптопровайдер «КриптоПро».

Электронная подпись – информация в электронной форме, которая присоединена к другой информации в электронной форме (подписываемой информации) или иным образом связана с такой информацией, и которая используется для определения лица, подписывающего информацию [8].

Так как для ведения электронного документооборота между СЗТО ПРВТ и контролирующими органами, Председателю уже куплена усиленная квалифицированная подпись, она подойдет и для отправки документов во внешние и первичные организации.

Обратим внимание на группу III участников ЭДО, то есть первичные организации, находящиеся на финансовом обслуживании СЗТО ПРВТ. Таким организациям нет необходимости самостоятельно сдавать отчетность в контролирующие органы, следовательно, нет необходимости иметь квалифицированную ЭП. Следовательно, необходимо выбрать, приобрести и внедрить ЭП в данные организации.

Заключение. Основываясь на анализе документов, подлежащих к отправке в СЗТО ПРВТ, сделан вывод, что для данного случая подойдет как квалифицированная, так и неквалифицированная электронная подпись.

Стоит отметить, что данные шаги, лишь начало и СЗТО ПРВТ планирует и дальше сотрудничая с Авторами повышать уровень информационной безопасности в своей организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Генерального Совета Федерации независимых профсоюзов России №10-5 от 24 ноября 2021г.
2. Приложение №1 к постановлению Генерального Совета ФНПР от 24.11.2021 №10-5 «Концепция информационной политики Федерации независимых профсоюзов России».
3. Устав СЗТО ПРВТ от 2017 г.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 13335-3-2007 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Методы менеджмента безопасности информационных технологий.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002-2012 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Свод норм и правил менеджмента безопасности.
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной безопасности.
7. СБИС Помощь [Электронный ресурс]. – URL: <https://sbis.ru/help>. (Дата обращения: 10.06.2022).
8. Федеральный закон от 06.04.2011 №63-ФЗ «Об электронной подписи».

УДК 681.5, 004.9

МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ПЧЕЛИНОЙ КОЛОНИИ

Егорова Кристина Вадимовна, Соколов Сергей Сергеевич

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mails: natashov1397@mail.ru, sokolovss@gumrf.ru

Аннотация. В статье рассматривается метод автоматизированного управления группой беспилотных летательных аппаратов, основанный на децентрализованной стратегии управления с использованием алгоритма пчелиной колонии. Алгоритм пчелиной колонии – это метаэвристический метод оптимизации, основанный на интеллектуальном поведении пчелиного роя в поисках пищи.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты; алгоритм пчелиной колонии; децентрализованное управление.

METHOD FOR AUTOMATED CONTROL OF A GROUP OF UNMANNED AERIAL VEHICLES BASED ON THE ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM

Egorova Kristina, Sokolov Sergey

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

e-mails: natashov1397@mail.ru, sokolovss@gumrf.ru

Abstract. The article discusses a method for automated control of a group of unmanned aerial vehicles based on a decentralized control strategy using the artificial bee colony algorithm. The artificial bee colony algorithm is a metaheuristic optimization method based on the intelligent behavior of bee swarm in search of food.

Keywords: unmanned aerial vehicles; the artificial bee colony algorithm; decentralized control strategy.

Введение. Разработки в сфере группового интеллекта для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) достаточно интересны для вооружённых сил. Однако, все больше разработок использования группы БПЛА появляются в сфере обнаружения и предупреждения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий, а также в транспортной отрасли. Сегодня актуально использование группы БПЛА в областях, связанных с риском для жизни человека, благодаря их масштабируемости, гибкости и расширенному набору выполняемых функций.

Группу БПЛА стоит представлять как распределенную роботизированную систему. Робототехника – раздел науки, который занимается проектированием, производством и применением автоматических и автоматизированных технических систем, так называемых роботов. Робот – это перепрограммируемое механическое устройство целевого назначения, способное действовать без помощи человека

Групповая робототехника – это направление в робототехнике, которое сводится к управлению и взаимодействию множества роботов, а именно – изучает подходы к решению задач управления: рассматривает централизованные и децентрализованные стратегии управления.

Первая предполагает, что все решения принимает центральное устройство, которому известно о состоянии всех устройств и об окружающей их среде. В таком подходе существует проблема – группа не сможет выполнить задачу в случае выхода из строя управляющего устройства.

Централизованные стратегии хороши при управлении небольшими группами БПЛА. При увеличении их численности требуются большие вычислительные мощности и качественные каналы связи. Решением такой проблемы может стать построение иерархической модели – разделение на подгруппы с определением у каждой лидера. Однако возможна ситуация с выходом из строя одного из лидеров, вследствие чего – потеря всей подгруппы.

Второй подход предусматривает, что каждый из группы обладает управляющим устройством. Из-за чего вопросы про качественный канал связи и вычислительные мощности сразу отпадают. А также – выход из строя одного не скажется на решение поставленной перед группой задачи. Таким образом, этот подход больше интересен для изучения.

К децентрализованным стратегиям управления относят коллективные, стайные и роевые стратегии управления.

При коллективной стратегии управления БПЛА через канал связи передает всю собранную им информацию и также, через канал связи, получает информацию о других в группе. Каждый БПЛА самостоятельно принимает решение о своих дальнейших действиях.

При стайной стратегии управления выделенный канал связи отсутствует. Каждый БПЛА собирает информацию об окружающей его среде самостоятельно, и также самостоятельно принимает решения. Коммуникация между отдельными БПЛА отсутствует. Такой подход эффективен на независимых несвязных задачах.

Наиболее перспективным и комплексным подходом являются методы на основе роевого управления группой БПЛА. Роевые алгоритмы вдохновлены поведением стайных существ. Системы управления, построенные на основе этих алгоритмов, являются децентрализованными.

Роевой интеллект. Точного определения роевого интеллекта все еще не сформулировано, но система роевого интеллекта, как правило, выглядит следующим образом: каждый агент следует простым правилам, нет какой-нибудь централизованной системы управления, но локальные взаимодействия приводят к возникновению интеллектуального группового поведения. Под интеллектом предполагается то, что агенты роя совместно будут выполнять задачу, решение которой не вытекает из простого алгоритма агента, а выявляется в их совместных действиях.

Основные признаки роевой системы:

- рой состоит из самостоятельных агентов с ограниченными возможностями;
- агенты децентрализованно взаимодействуют между собой;
- эффективное решение задачи возможно только совокупностью агентов.

История использования роевого интеллекта. Разработки в области роевого интеллекта начали появляться еще в 80-ых гг. XX века в США. Крейгом Рейнольдсом в 1987 году была написана первая компьютерная модель, заложившая фундамент для роевых алгоритмов. Рейнольдс продемонстрировал эффективность, которую можно достичь при решении задачи заложив простой набор правил для модели стаи птиц во время полета: птицы должны избегать столкновения с препятствиями и двигаться в том же направлении и с той же скоростью, что и их соседи.

В 1995 году Рассел Эберхарт и Джеймс Кеннеди занялись решением задачи оптимизации групповых усилий, которые прикладывают птицы во время полета для поддержания между собой дистанции в стае.

Следующими были ученые Эрик Бонабэу, Марко Дориго и Гай Тераулэз, наблюдая за естественными биологическими системами, занялись целью управления группой роботов.

В России задачами самоорганизующихся децентрализованных систем занимается Таганрогский НИИ Многопроцессорных Вычислительных Систем Имени Академика А. В. Каляева. Большую вклад в групповую робототехнику внесли И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, Д. Я. Иванов и С. Г. Капустян. Ими были представлены теоретические обоснования для использования роевого алгоритма в конкретных практических задачах.

Японские ученые создали первых микророботов, которые действуют как рой и умеют решать сложные задачи. Пять миллионов молекулярных машин способных распределять нагрузку между собой, а значит то, что не смогли сделать даже десятки тысяч точно осият сотни тысяч или миллионы таких ботов сообща. Каждый из них – это микротрубочка с молекулой ДНК во главе, а к трубочке приделан моторчик из белка кинезина. Чтобы рой можно было контролировать не хватало системы связи с каждым из ботов, так что ДНК на микротрубочке связали с молекулой азобензола – вместо радиоприемника, только вместо радиоволн воспринимает свет. Падает свет – азобензол меняет свою структуру, можно сказать переключается. ДНК в ответ образует двойную спираль. Толпа ботов становится подвижным роем, а если посвятить ультрафиолетом ДНК разматывается обратно и азобензол тоже на исходную.

Поиск решения задачи управления и распределенного взаимодействия над совокупностью БПЛА на сегодняшний день имеет большое внимание среди научного сообщества. Одним из решений можно назвать способность совокупности БПЛА к коллективному поведению, с целью решения общей задачи. Коллектив – это группа агентов, в нашем случае совокупность БПЛА, имеющие какую-то общую задачу и общающихся между собой с целью решения данной задачи. Единичный БПЛА функционирует самостоятельно, но может согласовывать свои действия с соседями.

Методы реализации роевого интеллекта. Определяют следующие алгоритмы роевого интеллекта:

- Муравьиный алгоритм (Ant colony optimization).
- Метод роя частиц (Particle swarm optimization).
- Пчелиный алгоритм (Bees algorithm).
- Оптимизация передвижением бактерий (Bacterial foraging optimization).
- Стохастический диффузионный поиск (Stochastic diffusion search).
- Алгоритм гравитационного поиска (Gravitational search algorithm).
- Алгоритм капель воды (Intelligent Water Drops algorithm).
- Светлячковый алгоритм (Firefly algorithm).

Рассмотрим подробнее один из них. Алгоритм пчелиной колонии представляет собой алгоритм оптимизации, основанный на интеллектуальном поведении пчелиного роя в поисках пищи, предложенный Дервишем Карабогой (Университет Эрджиес) в 2005 году.

В предложенной модели колония состоит из трех групп пчел: рабочих, наблюдателей и разведчиков. Предполагается, что для каждого источника пищи используется только одна искусственная пчела. Другими словами, количество пчел-рабочих в колонии равно количеству источников пищи вокруг улья. Рабочие отправляются к источнику пищи, возвращаются в улей и исполняют «танец» (способ коммуникации между пчелами), с помощью которого передают информацию о найденном источнике. Пчела-рабочий, чей источник пищи был оставлен, становится разведчиком и начинает поиск нового источника пищи. Наблюдатели следят за танцами рабочих и выбирают источники пищи в зависимости от танцев. Целью пчелиной колонии является поиск источника, содержащего максимальное количество нектара, что соответствует целевой функции (ЦФ) в оптимизационной задаче.

Несмотря на то, что мы описали три типа пчел, на уровне реализации мы понимаем, что существует только два типа: рабочие и наблюдатели. Пчела-разведчик на самом деле представляет собой исследовательское поведение, которое могут выполнять как рабочие, так и пчелы-наблюдатели.

Таким образом модель, построенная на основе алгоритма пчелиной колонии, состоит из трех основных компонентов:

1. Источники пищи;
2. Пчелы-рабочие;
3. Пчелы-наблюдатели,

и определяет два основных режима поведения пчелиной колонии:

1. Выбор источника пищи;

2. Отказ от источника.

Общение между пчелами происходит с помощью «танца». Основные этапы алгоритма приведены на рис. 1.

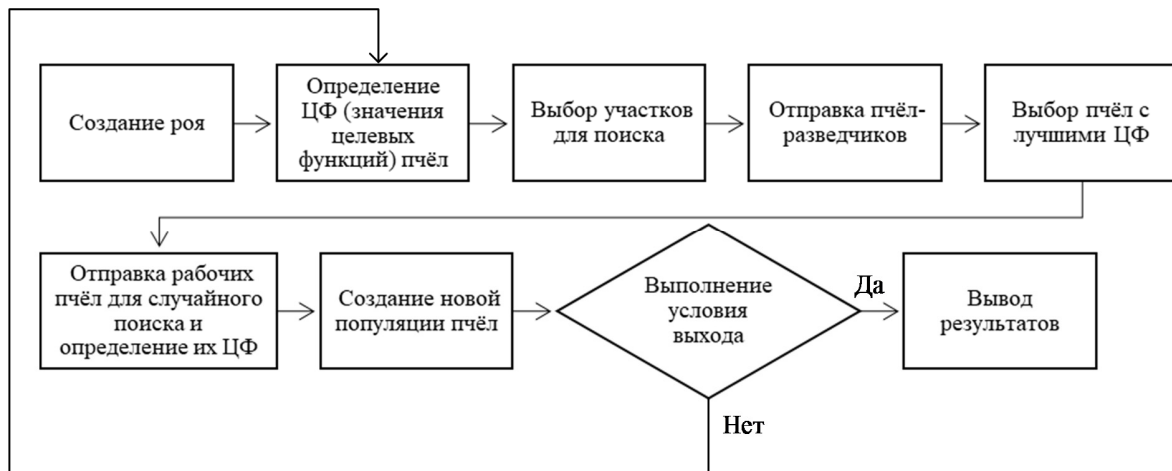


Рис.1. Структурная схема алгоритма пчелиной колонии

Наземные средства связи не всегда могут быть доступны, либо их отсутствие может стать проблемой при отправлении группы БПЛА на решение задачи. Отдельные БПЛА из группы могут использоваться в качестве базовых станций с целью организации необходимых каналов связи. Использование БПЛА в качестве базовых станций может быть эффективным методом в спасательных операциях или при восстановлении после стихийных бедствий при разрушении наземных средств связи. При таком методе могут решаться следующие задачи: оперативная фото- и видеосъемка, организация сети экстренной связи, закрытие слепых зон сотовых сигналов.

Самым перспективным направлением использования данного метода можно считать использование БПЛА в качестве ретрансляторов. Основное полезное применение возможно при подводной съемке и картографировании. Используемые сегодня устройства для решения таких задач имеют свою дальность действия, ограничиваемую дальностью передачи управляющих сигналов. Спутниковая связь, решающая эту проблему, достаточно увеличивает стоимость глубоководных БПЛА. Также она неэффективна при глубоководных работах [1-5].

Заключение. Одной из ключевых областей развития робототехнических систем является групповая робототехника. Для большого количества практических задач применение группы БПЛА является наиболее эффективным по сравнению использования единичного устройства.

Наиболее прогрессивным и эффективным является реализация коллективного поведения БПЛА по принципу роя, когда каждый взаимодействует только с соседними устройства с целью обмена информации о себе и об окружающей их среде. Алгоритм пчелиной колонии может использоваться как основа метода автоматизированного управления группой БПЛА с целью организации эффективного внутригруппового взаимодействия. Перспективой можно считать объединение и комбинирование других различных роевых алгоритмов с целью повышения эффективности решения автоматизированного управления группой БПЛА.

Основными трудностями управления группой БПЛА остаются: позиционирование и прогнозирование поведения роя. В первом случае – каждый агент в рое должен осознавать место другого. Чем больше агентов, тем сложнее вести отслеживание. Во втором случае – это сложность прогнозирования поведения агентов при появлении препятствий, возникновении поломки и ряда других проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зенкевич С.Л., Галустян Н.К. Децентрализованное управление группой квадрокоптеров. // Мехатроника, автоматизация, управление. 2016;17(11):774-782. <https://doi.org/10.17587/mau.17.774-782>
2. Иванов Д. Я. Методы роевого интеллекта для управления группами малоразмерных беспилотных летательных аппаратов // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2011. Т. 3, № 116. С. 221–229.
3. Курейчик В.М., Кажаров А.А. Использование роевого интеллекта в решении NP-трудных задач // Известия ЮФУ. Технические науки. - 2011. - № 7. -С. 30-36.
4. Леонов, А. В. Роевой интеллект для управления БПЛА в FANET / А. В. Леонов, В. А. Чаплышкин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 12 (116). — С. 314-317. — URL: <https://moluch.ru/archive/116/31615/> (Дата обращения: 06.06.2022).
5. Сорокин, А. А. Роевой интеллект и групповая робототехника в решении различных задач / А. А. Сорокин, Р. А. Коваленко, Е. А. Яковлева. — Текст : непосредственный // Технические науки: проблемы и перспективы : материалы VII Междунар. науч. конф. (г. Казань, июль 2020 г.). — Казань : Молодой ученый, 2020. — С. 23-31. — URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/377/15971/> (Дата обращения: 20.06.2022).

УДК 004.588

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА РАБОТЫ С КАРТАМИ В ГИС**Журавлев Антон Евгеньевич, Макшанов Андрей Владимирович, Тындыкарь Любовь Николаевна**

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mails: zhuravlevae@gumrf.ru, andrey.makshanov@mail.ru, tyndykarln@gumrf.ru

Аннотация. В представленной работе исследуются вопросы по организации общей схемы построения многослойных онлайн-карт и инструменты для их создания и отображения в веб-браузере. Сделан обзор аналогов многослойных онлайн-карт, а также составлены требования, для их создания. На основе выбранной технологии и выявленных требований формируются основы для методики создания интерактивных многослойных геологических карт для их дальнейшего использования в ГИС.

Ключевые слова: ГИС; карты; браузер; информационные технологии; API.

MODERN TOOLS FOR WORKING WITH MAPS IN GIS**Zhuravlev Anton, Makshanov Andrey, Tyndykar Lyubov**

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

e-mails: zhuravlevae@gumrf.ru, andrey.makshanov@mail.ru, tyndykarln@gumrf.ru

Abstract. The presented paper examines the issues of organizing a general scheme for building multi-layered online maps and tools for creating and displaying them in a web browser. An overview of the analogues of multilayer online maps is made, as well as the requirements for their creation are compiled. Based on the chosen technology and the identified requirements, the foundations for the methodology of creating interactive multilayer geological maps for their further use in GIS are formed.

Keywords: GIS; maps; browser; information technology; API.

Введение. Слои на карте ГИС, в первую очередь предназначенные для предоставления географического контекста, группируются и отображаются в виде одной базовой карты. Тематические слои внедряются в ГИС как один или несколько отдельных веб-сервисов и размещаются «поверх» базовой карты.

Рассмотрим подробнее эти три составляющие – базовые, тематические слои и интерактивные элементы. Базовая карта предоставляет географический контекст, без которого пользователю будет трудно интерпретировать содержание итоговой карты [1].

Хотя базовая карта может состоять из множества подслоев (например, дорог, озер, зданий и т. д.), они часто сливаются в растринированный набор изображений и рассматриваются как один слой онлайн-карты. Эти карты состоят из часто тысячных или миллионных изображений, которые сохраняются на сервере и передаются веб-браузерам, когда люди перемещаются по карте.

Некоторые приложения отправляют серверу базовую карту в виде фрагментов векторных координат. Отображение базовой карты в виде векторов вместо растринированной карты позволяет обеспечить большую гибкость визуализации, например, возможность поворота карты, в то время как метки остаются правильными.

Иногда несколько векторных слоев могут использоваться вместе, чтобы сформировать базовую карту. Например, слой с аэрофотоснимками и второй слой с наложением векторной дороги, который был разработан для того, чтобы идти поверх изображений. Сохранение такого разделения позволяет занимать меньше места на диске и упрощает обновление изображений [2].

Тематические слои (также известные как бизнес или операционные слои) идут поверх базовой карты. Это причина, по которой пользователи используют онлайн-карту. Если они размещены на базовой карте, они могут не представлять интереса для всех, но, когда эти слои размещены на специализированной онлайн-карте, они представляют собой основную интересующую пользователя информацию.

Тематические слои работают вместе с базовыми слоями для создания эффективной онлайн-карты. Интересно, что тематический слой не всегда является верхним. Картограф Эсри Чарли Фрай описывает подход «сэндвичкарты», в котором тематический помещается между двумя базовыми слоями, которые дают географический контекст. Нижний слой имеет физиографические особенности, а верхний слой имеет метки и границы. Это «хлеб». Тематический слой посередине — это «мясо».

Итоговая карта может включать несколько тематических слоев, которые пользователь может включать и выключать по своему усмотрению. Для этого можно использовать один веб-сервис с несколькими подслоями или несколько веб-сервисов, каждый из которых содержит один слой. Однако, чтобы приложение было удобным и относительно быстродействующим, желательно избегать включения многих тематических слоев в итоговую онлайн-карту.

Как элемент будущей методики, следует произвести поиск и изучение существующих аналогов подобных решений. Так, в России и за рубежом все более активно начали создаваться интерактивные картографические произведения на основе систематизации, обобщения и компьютерного представления большого количества разнообразных картографических материалов, отражающих самые различные аспекты состояния и развития окружающей действительности.

В то же время, большинство таких картографических произведений представляют собой либо вариант мультимедийного ролика, содержащего карту в виде графической подложки, не имеющей координатную привязку, либо сочетание отдельных элементов, имеющих базовые мультимедийные возможности, с картографической основой какого-либо картографического сервиса. Таким образом, в первом варианте существуют проблемы привязки объектов карты к реальным координатам и выполнения пространственного анализа, а во втором варианте возникают проблемы и сложности использования максимально широкого спектра мультимедийных возможностей на существующей картографической основе.

Одним из ярких примеров может служить *Geology of Britain viewer*. Его сайт посвящен геологии Великобритании. Реализован на базе платформы ArcGIS. На нём реализовано 4 основных модуля: геологические карты, 3D-модель, карта существующих скважин и карта землетрясений. В качестве базовой карты можно выбрать один из 5 вариантов (варианты карт улиц и общих географических карт). Модуль геологических карт включает в себя 3 варианта отображения, между которыми можно переключаться: карта осадочных пород, карта коренных пород, либо наложение обеих карт друг одновременно. При этом, предусмотрена возможность менять непрозрачность геологических карт в диапазоне от 0 до 100%. Карты выполнены в формате SVG. Легенда реализована во всплывающем окне.

Модуль 3D включает в себя 7 3D-моделей для разных географических объектов. Выбрав конкретную модель, можно построить произвольный геологический разрез, скважину или горизонтальный геологический срез на заданной высоте.

Карта существующих скважин содержит отметки скважин разной глубины. При выборе конкретной скважины, открываются существующие материалы по ней.

Модуль с картой землетрясений позволяет посмотреть, где и с какой интенсивностью происходили землетрясения во времени.

Еще одной яркой иллюстрацией технологических возможностей служит сайт USGS AASG, посвященный геологии США. Реализован на базе платформы Bing Maps. В качестве базовой карты можно выбрать один из 3 вариантов. Геологические карты представлены тремя возможными вариантами, между которыми можно переключаться (четвертичные, осадочные и коренные породы), но одновременно они не отображаются. Карты выполнены в растровом формате.

На общую карту наложены границы карт разных масштабов. Диапазон масштабов можно регулировать на специальной шкале. Также предусмотрена возможность менять непрозрачность геологических карт в диапазоне от 0 до 100% [3]. У итоговой карты нет собственной легенды. Накладываемые картослои берутся из картографической базы данных National Geologic Map Database. За счет того, что карты выполнены без применения единой системы условных обозначений, при отображении карт нескольких масштабов, наложение их друг на друга выполняется некорректно. Но каждую карту можно открыть непосредственно на сайте базы данных и изучить легенду и другую информацию по ней отдельно [4].

По сути, USGS AASG скорее можно назвать интерактивным каталогом геологических карт, вынесенным на общую карту США. К этой же категории следует отнести и USGS Mineral Resources Online Spatial. Данный ресурс представляет собой онлайн карту США с единой топографической картой для всей территории. Отдельными слоями подключены карты границ, рельефа, улиц и географических названий. Легенда открывается в отдельном окне. Также предоставляется возможность скачать карту.

Базовая карта-подложка представляет собой изображение в формате jpeg и выполнена с использованием ArcGIS, а все подключаемые слои – изображения в формате png, добавлены с помощью Google Maps.

Подробнее остановимся на проекте One Geology. Он представляет собой интерактивную карту мира (рис. 1).

Карта сделана с использованием платформы ArcGIS. Подключаемые слои представляют собой изображения в форматах jpeg и png. На данный момент набор геологических карт-наложений включает в себя, в основном, карты осадочных и коренных пород. Также есть карты полезных ископаемых, геомагнитные, гравиметрические, сейсмологические и некоторые другие, но они, в основном, присутствуют только на территории США. По другим регионам геологических данных почти нет [5].

Из локальных карт России можно выделить карту природопользования Урала. Данная карта содержит данные о геологии, особо охраняемым природным территориям (ООПТ), археологическим памятникам, полезным ископаемым и объектам местности Челябинской области (рис. 2).



Рис. 1. Сайт проект One geology

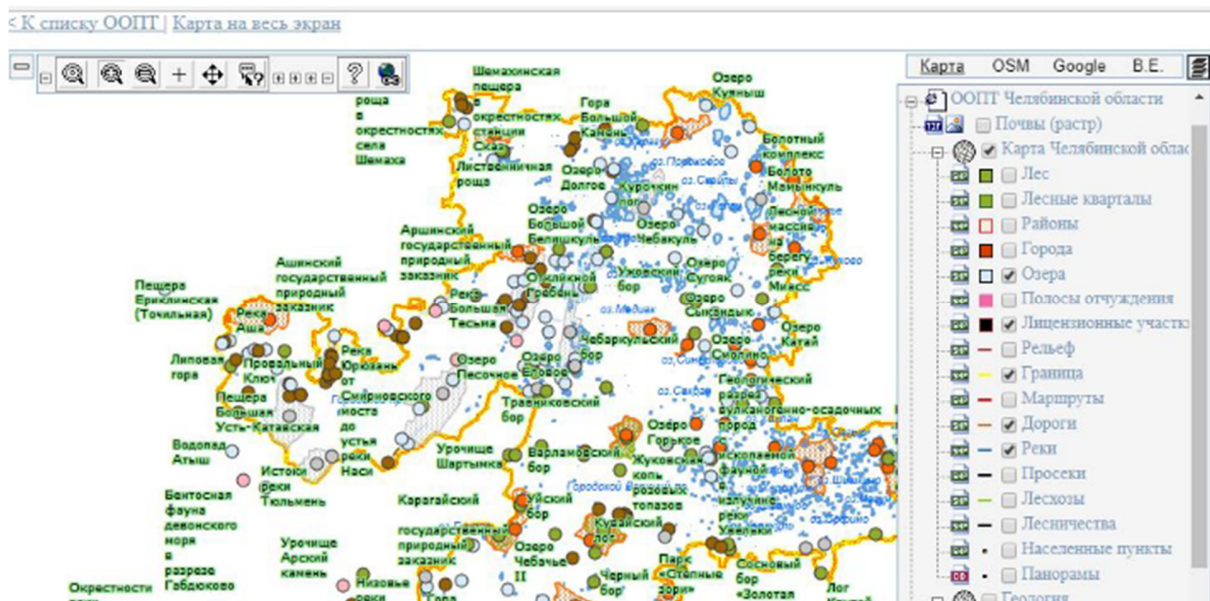


Рис. 2. Карта природопользования Урала

Все элементы карты можно произвольно включать и отключать. Они представляют собой изображения формата png. Также реализована возможность подключать в качестве основы карты из набора Google Maps, OpenStreetMap и VirtualEarthLayer.

Карта содержит много информации, большое количество слоев. При этом отсутствует какая-либо легенда. Вместо неё на сайте реализован модуль «информационное окно», который позволяет получать информацию об участке карты при непосредственном указании на него мышкой. Однако такой подход не заменяет полноценной легенды и не дает полного представления о присутствующих на карте элементах.

Все рассмотренные ресурсы в той или иной степени не соответствуют определенным ранее требованиям. В большинстве случаев, их информативность сильно ограничена за счет того, что они дают возможность подробно изучить данные по осадочным и коренным породам, но не содержат или практически не содержат данных по другим

разделах. Также восприятие информации иногда затрудняется отсутствием общей системы условных обозначений и общей легенды.

В качестве основного источника геологических данных в работе будет использоваться каталог открытой геоинформации Opengeodata. Это молодой и быстроразвивающийся проект, который направлен на создание "белого" каталога ссылок на открытую и бесплатную информацию геологического, геофизического, гидрогеологического, метеорологического и др. содержания, которую можно найти в Интернете. На сайте размещены каталоги карт различных форматах (как в jpeg, png, так и в виде проектов для ESRI ArcView версии 3.2.).

Рассмотрим существующие инструменты для работы с картографическими данными более подробно. API (Application Program Interface) – это интерфейс, который можно использовать для написания программы. Он предоставляет набор классов и функций, которые помогают избежать написания всего низкоуровневого кода для выполнения определенных действий. Например, API вебкартографирования обычно включает классы для карт и слоев, поэтому не нужно писать весь низкоуровневый код для отображения изображения интерактивной карты и рисования на нем нового слоя. Вместо этого можно просто создать новый объект карты, создать новый объект слоя и вызвать некоторый метод, например `map.addLayer(layer)`. API абстрагирует сложность задачи и позволяет сосредоточиться на аспектах картографирования приложения, а не тратить время на логику низкого уровня.

Существуют API, специально предназначенные для создания онлайн-карт, такие как Google Maps API, Yandex Maps API и ArcGIS API для JavaScript. Следует иметь в виду, что API не является языком программирования. Скорее, это набор строительных блоков, которые вызываются с использованием языка. Некоторые API-интерфейсы поддерживаются для использования с несколькими языками программирования, а другие API-интерфейсы привязаны к одному конкретному языку. Например, существует как язык, так и API с именем Java. Язык Java используется для работы с API Java (и другими API). Напротив, .NET Framework — это только API. Нет языка под названием .NET. Приложения, использующие .NET Framework, обычно программируются с использованием языков C# или Visual Basic.

Выбор API часто тесно связан с определением платформы и языка программирования [6]. Эти два фактора влияют на доступные вам API. Например, если приложение требуется запускать на планшетах Android, сначала нужно решить, нужно ли создавать полноценное собственное приложение (другими словами, оно доступно в Google Play и имеет доступ к аппаратному обеспечению устройства, такому как камера) или такое, которое просто запускается в веб-браузере на планшете Android. Разработка полноценного приложения, скорее всего, означает, что нужно будет использовать Java, в то время как разработка приложения на основе браузера позволяет повысить гибкость и может быть выполнена с помощью JavaScript и HTML, возможно, с использованием API [7], разработанного для мобильных устройств (другими словами, он поддерживает сенсорные жесты, изменяет размеры до ширины устройства и т.д.).

Многие патентованные API веб-картографии, созданные коммерческими компаниями-разработчиками программного обеспечения, стали очень популярными. В этом контексте «проприетарный» означает, что исходный код API не может быть загружен и / или не разрешен для изменения и / или не может быть развернут бесплатно.

Так, например, Microsoft Bing Maps, еще один крупный поставщик коммерческих карт, предлагает API для веб- и мобильных приложений, которые похожи на Google. Как и Google, Bing Maps предлагает бесплатный уровень использования и корпоративную лицензию. Одно из отличий заключается в том, что в API Bing Maps меньше внимания уделяется использованию KML, поскольку Google популяризировал формат KML и является основной платформой, используемой для создания файлов KML.

Еще одним знаковым примером может служить Esri, создавшая API веб-картографии, которые вписываются в его платформу ArcGIS, некоторые из которых имеют большую функциональность по сравнению с Google Maps API и многими API-интерфейсами FOSS. API-интерфейсы поддерживают несколько языков и платформ, таких как JavaScript, Flex, Silverlight, iOS и Android. API ArcGIS для JavaScript является одним из наиболее полнофункциональных и активно разрабатываемых этих API.

API-интерфейсы ArcGIS предназначены, в первую очередь, для работы с веб-сервисами, которые были опубликованы с использованием ArcGIS Online и ArcGIS Enterprise. Однако некоторые из API также могут отображать сервисы OGC, KML и общие картографические сервисы. Одним из наиболее отличительных преимуществ API-интерфейсов является их способность использовать веб-службы, созданные из ArcToolbox, которые выполняют геообработку на сервере. Это область, где решения FOSS не имеют эквивалентного опыта работы с графическим интерфейсом.

Заключение. Таким образом, в представленной работе проведено первичное исследование технологий для создания многослойных интерактивных онлайн-карт. В процессе исследования были составлены и обоснованы требования к многослойным онлайн-картам. Были изучены аналоги, рассмотрены их преимущества и недостатки. Так же был произведен обзор источников картографической информации, как исходных данных для создания многослойных карт. Были рассмотрены инструменты для работы с картографическими данными и, составлены список функциональных требований к инструментам. На его основе были сделаны выводы о выборе инструментов для дальнейшей разработки. Следующим этапом предполагается разработка методики создания многослойной интерактивной геологической карты на основе выбранной технологии и с учетом необходимых требований ГИС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lan, T., Li, Z., Peng, Q., & Gong, X. (2020). Automated labeling of schematic maps by optimization with knowledge acquired from existing maps. *Transactions in GIS*, 24(6), 1722–1739. doi:10.1111/tgis.12671
2. J, M. (2016). Online maps - Dynamic, interactive and omnipresent Online-Karten - Dynamisch, interaktiv und omnipräsent. *GIS Business*, 11(6), 44–45. doi:10.26643/gis.v11i6.5256
3. Makshanov, A. V., Zhuravlev, A. E., & Tyndykar, L. N. (2021). A new approach to identifying the local structure of multidimensional chaotic time series. *Journal of Physics: Conference Series*, 2142(1), 012011. doi:10.1088/1742-6596/2142/1/012011
4. Saha, K., & Frøyen, Y. K. (2021). Maps and GIS. *Learning GIS Using Open Source Software*, 68–86. doi:10.4324/9781003056928-5
5. J, M. (2016). Online maps - Dynamic, interactive and omnipresent Online-Karten - Dynamisch, interaktiv und omnipräsent. *GIS Business*, 11(6),
6. Makshanov, A., Zhuravlev, A., & Tyndykar, L. (2020). Elaboration of Multichannel Data Fusion Algorithms at Marine Monitoring Systems. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 909–923. doi:10.1007/978-3-030-37919-3_90
7. Ezhov, Y., Zub, I., & Zhuravlev, A. (2021). Simulation model as a tool for handling equipment operation diagnostics. *Journal of Physics: Conference Series*, 2131(3), 032062. doi:10.1088/1742-6596/2131/3/032062

УДК 004.94+656.61.052:629.561.5

СРЕДА ИНТЕРАКТИВНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ СУДОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ

Заборовский Владимир Сергеевич¹, Попов Сергей Геннадьевич¹, Моторин Дмитрий Евгеньевич¹, Ямщиков Юрий Алексеевич²

¹ Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)
Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия

² Акционерное общество «Концерн «Гранит-Электрон»
Госпитальная ул., 3, Санкт-Петербург, 191014, Россия
e-mails: vlad2tu@yandex.ru, popovserge@spbstu.ru, motorin_de@spbstu.ru, gcqbman@yandex.ru

Аннотация. В работе рассмотрены принципы построения, технологические решения, описана программная реализация среды моделирования траекторий и реалистичной визуализации движения судов различных ледовых классов в ледовой обстановке Арктических морей.

Ключевые слова: программный комплекс; ледовый класс судна; траектория движения судов; визуализация карты; визуализация льда; модели судов, планирование пути; средства отображения.

SOFTWARE FOR SIMULATION AND VISUALIZATION OF VESSEL TRAJECTORY IN ICE CONDITIONS

Zaborovskiy Vladimir¹, Popov Sergey¹, Motorin Evgeniy¹, Yamschikov Yuriy²

¹ Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University (SPbPU)
Polytechnicheskaya, 29, St.Petersburg, 195251, Russia

² Joint Stock Company «Concern «Granit-Electron»
Gospitalnaya str., 3, Saint-Petersburg, 191014, Russia
e-mails: vlad2tu@yandex.ru, popovserge@spbstu.ru, motorin_de@spbstu.ru, gcqbman@yandex.ru

Abstract. The paper considers the principles of construction, technological solutions, describes the software implementation of the environment for modeling trajectories and realistic visualization of the movement of ships of various ice classes in the ice conditions of the Arctic seas.

Keywords: software; vessel's ice class; icebreaker; vessels trajectory; map visualization; ice visualization; route planning; ships model, transport operations.

Введение. Северный морской путь является частью полярных владений Российской Федерации и является жизненно важным способом, как массовой доставки грузов для обеспечения жизнедеятельности заполярных территорий страны, так и транзита грузов между Европой и Дальним Востоком. В связи с глобальным изменением климата [1,2] длительность навигации по северному морскому пути увеличивается, что повышает его пропускную способность, в том числе, длительность плавания без ледокольного обеспечения проводок судов. [7,8] В этих условиях планирование движения судов должно осуществляться самым тщательным образом, чтобы избежать ошибок планирования движения, влекущих тяжелые последствия, так как планирование транспортных операций ледокольного флота является сложной многофакторной оптимизационной процедурой [4,12], что вызвано большим объемом данных о ледокольном флоте, сложностью анализа текущего состояния и неточностью краткосрочных и долгосрочных прогнозов погодных условий, экстремальностью условий эксплуатации при низких температурах. Существенным способом повышения безопасности планирования маршрутов движения является использование системы помощи в оценке тактической обстановки на всем протяжении маршрута, что обеспечивает повышение информированности офицеров экипажа об возможных рисках на всем пути движения судна. [6] В настоящее время на борту судна используются разрозненные системы информирования о различных аспектах состояния окружающей среды, таких как: погодные условия, ледовая обстановка, текущие положения других судов и периодически

возникающих областей помех судоходству. [10] Совокупность этих данных обладает рядом недостатков, к которым относятся: разномасштабность представления, произвольное время получения, различное время устаревания, несогласованность форматов хранения. Магистральным путем преодоления этих трудностей является создание интегрированных электронных систем описания и отображения обстановки, к основным из которых относятся связанные, геопозиционные, картографические, метеорологические и радарные системы в информационных системах дополненной, и виртуальной реальности. [5,9, 11] В настоящее время данные этих систем изолированы и общее представление об обстановке на маршруте лица принимающие решения обобщают в собственном сознании, сообразуясь со своим опытом. [11] Формирование объективного представления и реалистичной трехмерной визуализации [13] состояния местности в произвольной точке маршрута обеспечит повышение информированности лиц, принимающих решение о тактике и стратегии движения судна в сложной ледовой обстановке, что повысит безопасность судоходства.

Концепция среды моделирования. Для решения задачи построения трехмерной среды отображения тактической обстановки необходимо обеспечить согласованность и достоверность исходных данных о реестре и текущем положении судов ледокольного флота, погодных и ледовых условиях в арктических морях на Северном морском пути. Указанные исходные данные позволяют осуществить моделирование прокладки маршрутов и трехмерную визуализацию движения судов в ледовой обстановке. Технологически такая система реализована в виде набора слоев геоинформационной системы, подсистемы планирования траекторий движения с последующим формированием на их основе трехмерной модели виртуальной реальности. Геоинформационная подсистема обеспечивает представление: актуальных морских карт района плавания в формате S-57, карт высот суши над уровнем моря, карт погодных условий, карт ледовой обстановки, и слоя текущего положения судов. Система моделирования траекторий выполняет автоматическую прокладку маршрутов в соответствии с режимом движения, осадкой и ледовым классом судна. Система виртуальной реальности обеспечивает персонализированное отображение судов, в соответствии с их типом в реалистичном береговом рельефе и ледовой обстановке.

Технологически, источниками данных для актуализации слоев геоинформационной системы являются как свободно распространяемые, так и корпоративные информационные системы. Актуализация морских карт может осуществляться по подписке карт гидрографической службы или через локальных дистрибьютеров. Погодные условия могут быть получены исходя из общедоступных или заказанных прогнозов гидрометеорологической обстановки. Ледовая обстановка формируется и актуализируется на основе гидрологических прогнозов и на основе локального анализа результатов ледовой разведки и аэрофотосъемки. Текущее положение судов определяется по координатам их локального ответчика на общедоступных сервисах или на основе сообщений корпоративной информационной системы. Частота обновления данных слоев выполняется, сообразуясь со скоростями обновления исходных данных: от нескольких дней для ледовой обстановки, до часов, для данных о погоде, и минут, для данных о положении судов. Реализованная в прототипе модель обеспечивает точность представления исходных данных соразмерно моделируемым судам океанской зоны и составляет 50 метров реального пространства.

Процедура построения маршрутов на карте основана на многокритериальной оптимизации по критерию минимизации риска затирания льдами, времени движения до конечной точки и расхода топлива. В процессе расчета анализируется ледовая обстановка, ледовый класс судна, его осадка и экономичность хода в выбранном режиме движения. Расчет пути может быть выполнен для двух режимов движения: свободное плавание и режим «ордер». В первом случае предполагается, что каждое судно движется независимо от остальных, во втором – сначала будет выбрана линия сбора ордера, а потом движение будет осуществляться в кильватерном строю, в том числе и в канале за ледоколом. Расчет самостоятельного движения судов осуществляется с учетом правил безопасного построения маршрута – возникающие коллизии: опасные сближения или столкновения, разрешаются по правилам морского судоходства на этапе планирования маршрута в соответствии с оригинальными алгоритмами из [15, 16]. В режиме движения «ордер» маршрут формируется за ледоколом в выбранном пользователем порядке с поддержанием безопасного интервала движения, в том числе и в ледовом канале. Механизм расчета траекторий демонстрирует реализуемость технологий, связанных с автоматическим расчетом маршрутов движения судов в том числе и в условиях группового плавания, на основе высокоточного представления географической и гидрографической информации.

Технология отображения реалистичной среды основана на трехмерном движке виртуальной реальности и обеспечивает согласованное отображение карты суши, глубин моря, погодных условий, ледовой обстановки внешнего вида и размеров судов. Отображение трехмерного рельефа карты выполнено на основе синтеза гидрографической и географической частей. Гидрографическая часть модерируется на основе слоев морской карты формата S-57 и согласована с процедурами расчета пути, что обеспечивает высокую точность представления данных. Для формирования рельефа суши, данные о котором в картах S-57 отсутствуют, применялось построение реалистичной модели местности на основе карты высот и текстур из фотографий в плане тех же участков суши в высоком разрешении с последующим согласованием положений и применением сглаживания. Моделирование погодных условий обеспечивается отображением уровня волнения моря с использованием шкалы Бофорта от 1 до 12 баллов, тумана, дождя, снега, дневных и ночных условий в произвольных сочетаниях. Ледовые условия обеспечиваются отображением текстур ледяного покрова исходя из их толщины, типа и возраста льда. Для

отображения положения судов в виртуальном пространстве реализованы высокополигональные модели реальных судов ледокольного и коммерческого флотов. Модели обеспечивают визуальное определение типа судна в виртуальной среде. Размеры моделей согласованы с окружающей обстановкой, погодными и ледовыми условиями, что позволяет использовать визуализацию для информирования участников движения об окружающей обстановке.

Реализация. Реализованный программный комплекс является асинхронно-распределенной программной системой, функционирующей на группе серверов: сервер расчета маршрутов, сервера визуализации и рабочего места управления моделированием. Сервер расчета маршрутов обеспечивает получение морских карт формата S-57, ледовой обстановки, положения судов различных ледовых классов, режимов их движения и осуществляет расчет траекторий движения судов. Сервер визуализации обеспечивает демонстрацию динамики трехмерной модели местности, ледовой обстановки, реалистичных моделей судов и их движения, изображение может демонстрироваться как в реальном масштабе времени, так и в условиях ускоренной демонстрации. Рабочее место управления моделированием обеспечивает выбор карты, условий ледовой обстановки, положения и режимов движения судов, особенностей погодных условий и управление процедурами визуализации.

Входными данными сервера расчета маршрутов являются навигационные морские карты районов плавания, расчётные, исторические или фактические данные ледовой обстановки. Пример исходных данных геоинформационных слоев приведен на рис. 1. Обеспечение приемлемых временных характеристик вычислительной системы обеспечивается преобразованием входного формата карты S-57 района плавания во внутренний формат, представленный в форме набора изобот с нерегулярным шагом по глубине, что позволяет осуществлять расчет траекторий на картах размером до 10000 км². В области осадки судна и приливно-отливной зоне шаг высот сетки составляет 0,5 м, в остальной области – от 20 до 100 метров. Представление ледовой обстановки обеспечивается применением изолиний толщины ледового покрова с учетом различий в толщине льда, как над уровнем воды, так и под ним. Уменьшенный до 0,25 по шаг изолиний льда обеспечивает высокую точность построения допустимых областей движения для ледовых судов различных классов. [17]

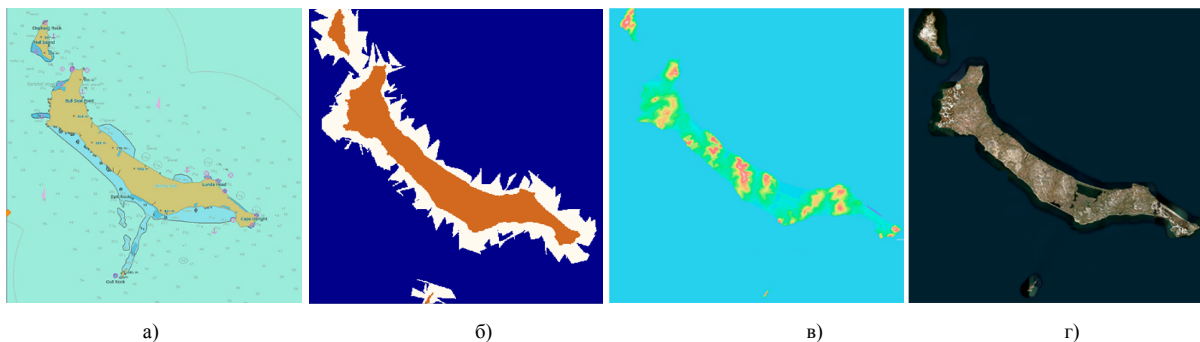


Рис. 1. Пример изображения исходных данных на примере карт острова святого Матвея
 а) исходная карта S-57 (источник <https://www.charts.noaa.gov/ENCs/ENCs.shtml>), б) слой ледовой обстановки, в) слой карты высот (источник <https://www.google.ru/maps/@60.4466004,-172.8278582,68972m/data=!3m1!1e3>) г) слой текстуры суши (источник <https://ru-ru.topographic-map.com/map-pk6jmt>)

Для построения маршрута выполняется операция построения допустимой для движения области, которая является объединением запрещенных областей по осадке, толщине и типу льда. Области допустимые для движения строятся индивидуально для каждого судна, исходя из его осадки и ледового класса. Сервер обеспечивает безколлизийное формирование маршрутов движения судов и поддерживает два режима движения: «свободное плавание» и «ордер». В режиме свободного плавания для каждого судна формируется своя траектория движения, исходя из ранее выбранных параметров движения. Для режима движения «ордер» предусмотрена двухэтапная процедура, связанная с формированием ордера и движением в ордере. Процедура формирования ордера определяет ввод линии ордера и указания на ней последовательности установки судов. Для каждого судна осуществляется формирование индивидуальной траектории от его текущего положения до точки в ордере. Процедура движения ордера определяется начальной и конечной точкой движения ордера, а именно, начальной и конечной точкой движения головного судна. Выбор пути движения ордера определяется возможностями движения головного судна ордера и подчиняется правилам движения в режиме «свободное плавание».

Расчет траектории движения основан на использовании карты области навигации, которая формируется путем исключения зон, запрещенных для движения судна по причине недостаточной глубины или толщины льда, превышающей допустимую, для преодоления судном выбранного ледового класса. В оставшейся области формируются поля риска, основанные на линейной комбинации отношения глубины в выбранной точке карты к осадке судна и толщины льда к максимально допустимой для движения толщине для класса судна. На полученной векторной карте методом градиентного спуска осуществляется формирование такого маршрута, суммарный уровень риска в каждой точке минимален. Расчет траектории осуществляется он начальной до конечной точки маршрута, в динамике. Суть метода построения маршрута состоит в исполнении шагов разбиения трехмерной поверхности на

уровни с нерегулярным шагом; нахождение контуров уровня, построения изолиний, оптимизация контура без потерь, нахождения векторов и построения полей силы с последующим созданием графа передвижения. Перерасчет осуществляется в момент накопления изменений ледовой обстановки или при появлении на карте новых судов или обновления режимов плавания.

Рабочее место управления моделированием обеспечивает настройку процедур построения путей и визуализации, что обеспечивает выбор карты плавания, ледовой обстановки, количества и ледового класса судов, начальных и конечных точек маршрута, режимов плавания. С рабочего места обеспечивается управление отображением погодных условий, времени суток и выбор вида в окне приложения, осуществляется запуск и останов симуляции движения судов. Выбор положения осуществляется на мини-карте, которая повторяет географическую и гидрографическую карту области плавания. Рабочее место управления взаимодействует с подсистемой расчета траекторий и визуализации. Пример интерфейса рабочего места управления приведен на рис. 2.

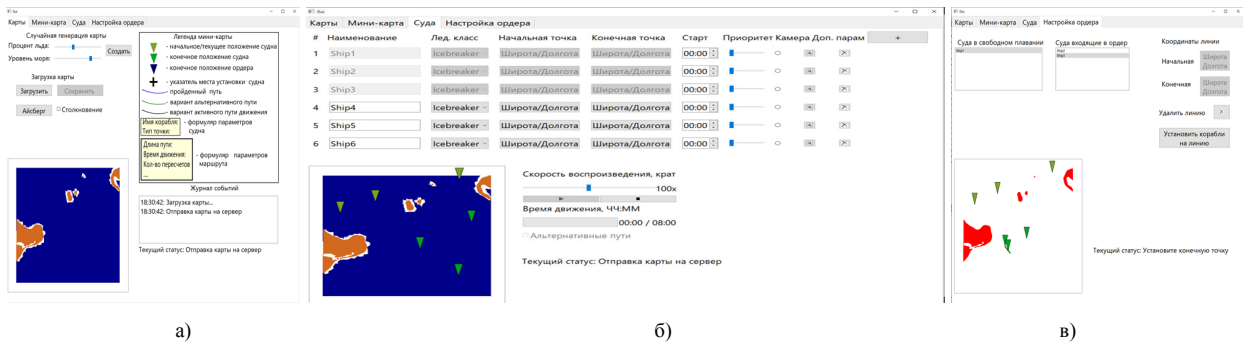
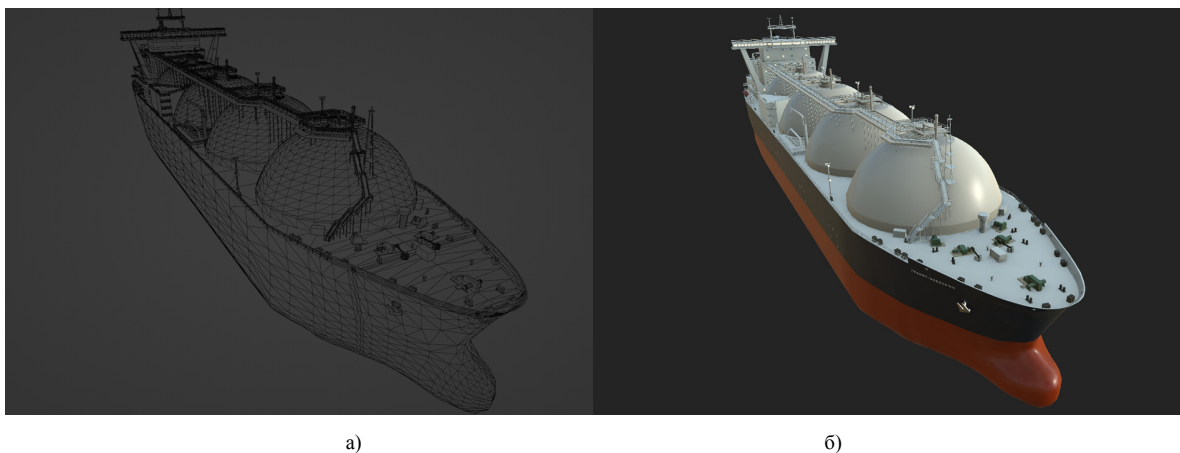


Рис. 2. Пример интерфейса рабочего места управления моделированием
а) управление картами б) размещение судов в) управление порядком

Подсистема визуализации обеспечивает формирование среды виртуальной реальности, согласованной в линейных размерах между поверхностью и ландшафтом суши, морской поверхностью, ледовой обстановкой и геометрическими размерами судна, что обеспечивает реалистичную картину отображения движения. Модель обеспечивает демонстрацию поверхности моря, ландшафта и текстур суши, ледяного покрова и моделей кораблей. Карта согласована с гидрологической и географической картами района Чукотского моря, Берингового пролива, Берингового моря, и окрестностей острова Святого Матвея. Модели суши повторяют контуры и реальный рельеф с точностью, которую обеспечивают открытые источники данных. Поверхность и волнение моря моделируется встроенными текстурами, что обеспечивает точность демонстрации погодных условий. С целью повышения реалистичности отображения судов были разработаны высокополигональные модели пяти судов, в том числе ледоколов и газовоза четырех ледовых классов, основанные на изображениях и чертежах судов проектов 22200 типа «Арктика», 21900 типа «Москва», 15180 типа «Таймыр» и типа «Grand Aniva». Изображения каркасных и высокополигональных моделей визуализации приведены на рис. 3.



а)

б)

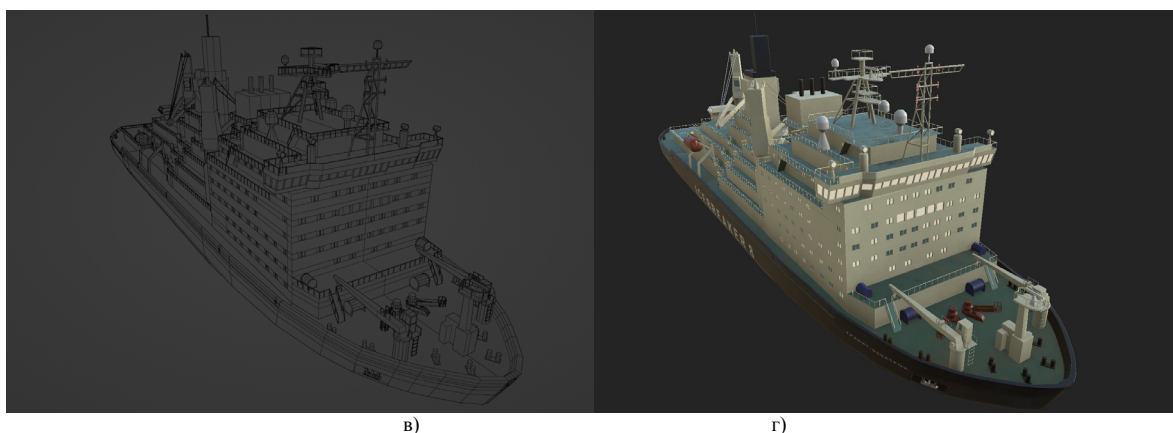


Рис. 3. Примеры реалистичных моделей судов
а,в) каркасная и б,г) текстурированная модели судов «Grand Aniva» и проекта 15180 типа «Таймыр» и соответственно

Визуализация данных выполнена с двух камер наблюдения с видом «с мостика» и «свободная камера по курсу судна» для каждого из расставленных судов. Переключение видами из камер осуществляется с рабочего места управления моделированием. Примеры реалистичных сцен визуализации движения судов в различных погодных условиях приведены на рис. 4.

Программно-аппаратное обеспечение. Реализованный программный комплекс функционирует на универсальных вычислительных средствах под управлением операционной системы общего назначения. Инструментальные средства комплекса визуализации траекторий движения судов в ледовой обстановке обеспечивают консолидацию данных из различных источников, и обработку полученных данных с высокой производительностью для последующего анализа и формирования графической отчетности.

Программное обеспечение сервера расчета маршрутов реализовано на интерпретируемом языке python версии 3.6, сервера визуализации - на графическом 3D движке Unigine версии 2.15.1.0 с использованием языка программирования C#. Рабочее место управления визуализацией выполнено на фреймворке Qt версии 3.5.1 с применением модуля PyQt для создания графического интерфейса на языке python. Взаимодействие компонентов обеспечивается вызовом методов REST API с обменом данных в формате JSON. Программное решение является кроссплатформенным и может переноситься между средами Microsoft Windows, GNU/Linux, Apple MacOSX.

Программный комплекс функционирует на выделенном аппаратном сервере с процессором Intel 2,5 ГГц, оперативной памятью 16 Гбайт, видеокартой nVidia RTX A3000 с оперативной памятью 16 Гбайт. Для отображения результатов работы сервера визуализации используется монитор диагональю 27 дюймов и видеостена с диагональю 115 дюймов. Аппаратные средства обеспечивают отображение визуализации в разрешении изображения 4K. Объединение программных компонент осуществляется при помощи локальной сети внутрисистемных взаимодействий через сокет или взаимодействием через Интернет.



Рис. 3. Примеры реалистичных сцен движения судов
а) в простых (штиль, солнечно) и б) сложных (туман, волнение) погодных условиях

Заключение. Создание систем виртуальной реальности, рекомендующих прокладку маршрута в сложной ледовой обстановке и моделирующих состояние района мореплавания в произвольной точке позволит повысить осведомленность офицеров экипажа судна об окружающей обстановке, что обеспечит безопасность судоходства в

условиях арктических морей. В работе предложена концепция совмещения методов бесколлизийного многокритериального расчета путей движения судов в условиях ледового плавания со средствами отображения тактической обстановки средствами виртуальной реальности. Обеспечение адекватности отображения обстановки обеспечивается согласованностью моделей навигационной, гидрологической метеорологической обстановки, использованием правил судоходства и фактических параметров ледовых классов судов. Реализованный прототип программного обеспечения показал принципиальную возможность реализации расчета путей и отображения района плавания площадью до 10000 км². Результаты работы могут быть использованы для формирования бортовых систем помощи экипажам судов и ледоколов, осуществляющих навигацию в арктических морях.

Благодарности. Работа выполнена в рамках госзадания ФГАОВ ВО "СПбПУ" (тематика FSEG-2022-0001)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шалина, Е. В. Региональные особенности изменения ледовой обстановки в морях российской Арктики и на трассе Северного морского пути по данным спутниковых наблюдений / Е. В. Шалина // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18. – № 5. – С. 201-213.
2. Landrum L., Holland M. M. Extremes become routine in an emerging new Arctic // Nature Climate Change. 2020. V. 10. P. 1108–1115.
3. Onarheim I. H., Eldevik T., Smedsrud L. H., Stroeve J. C. Seasonal and regional manifestation of Arctic Sea ice loss // J. Climate. 2018. V. 31. P. 4917–4932.
4. Ольховик, Е. О. Влияние льда на формирование судоходных маршрутов в акватории Северного морского пути / Е. О. Ольховик, Е. В. Андреева, А. Л. Тезиков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2019. – № 2. – С. 26-36.
5. Седова Н. А., Седов В. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ЗАДАЧАХ НАВИГАЦИИ ПО СЕВЕРНОМУ МОРСКОМУ ПУТИ // V МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ. – 2017. – С. 88-92.
6. Селиверстов С. А. и др. Разработка структурной схемы морской интеллектуальной транспортной системы арктического региона // Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – №. 1-1. – С. 84-98.
7. Третьяков В.Ю., Фролов С.В., Сарафанов М.И. Изменчивость ледовых условий плавания по трассам Северного морского пути за период 1997–2018 гг. Проблемы Арктики и Антарктики. 2019;65(3):328-340.
8. Холлощев А. В., Подпороин С. А. АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ НА СЕВЕРНОМ МОРСКОМ ПУТИ В КОНЦЕ XX-НАЧАЛЕ XXI ВЕКА // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2020. – Т. 12. – №. 1. – С. 71-84.
9. Боровилов, А. О. Использование технологий виртуальной и дополненной реальностей в создании обучающих систем для подготовки членов экипажей судов / А. О. Боровилов // Информационные системы и технологии ИСТ-2020 : Сборник материалов XXVI Международной научно-технической конференции, Нижний Новгород, 24–28 апреля 2020 года / Нижегородский государственный технический университет им. П.Е. Алексеева. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. П.Е. Алексеева, 2020. – С. 809-814.
10. Жгулев А. И., Чабанова Е. В. Перспективы Е-НАВИГАЦИИ в судовождении // Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития. – 2019. – №. 1-1. – С. 15-19.
11. Фадюшин С. Г. Человеческий фактор судовождения в аспекте кибернетического подхода // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2018. – Т. 10. – №. 5. – С. 922-935.
12. Соболев А. С., Сметух Н. П., Черный С. Г. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТРЕНАЖЕР ОБЕСПЕЧЕНИЯ СУДНА ДАННЫМИ О МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ СУДНА // Современные тенденции практической подготовки в морском образовании. – 2020. – С. 243-250.
13. Zhang W. et al. A multi-ship following model for icebreaker convoy operations in ice-covered waters // Ocean Engineering. – 2019. – Т. 180. – С. 238-253.
14. Raza N. et al. Analysis of oden icebreaker performance in level ice using simulator for arctic marine structures (SAMS) // Proceedings-International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions. – 2019.
15. Motorin D. et al. A study of a trajectory synthesis method for a cyclic changeable target in an environment with periodic dynamics of properties // Cyber-Physical Systems: Advances in Design & Modelling. – Springer, Cham, 2020. – С. 121-134.
16. Motorin D. et al. A Study of a Trajectory Synthesis Method for a Cyclic Changeable Target in an Environment with Periodic // Cyber-Physical Systems: Advances in Design & Modelling. – 2019. – Т. 259. – С. 121.
17. Popov S. et al. Raster to vector map conversion by irregular grid of heights // 2020 26th Conference of Open Innovations Association (FRUCT). – IEEE, 2020. – С. 386-391.

УДК 656.6:004

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Казмина Олеся Александровна

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mail: kazminaoa@gumrf.ru

Аннотация. В статье представлен обзор информационных отраслевых ресурсов в сфере морского и речного транспорта, которые используются для поддержания актуальности и достоверности государственных данных, их структурирования и унификации, помогают формировать и накапливать отраслевые данные в целях их использования для других систем.

Ключевые слова: государственные информационные системы; государственные информационные ресурсы; открытые данные; органы власти; водный транспорт.

INFORMATION RESOURCES OF WATER TRANSPORT

Kazmina Olesya

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

e-mail: kazminaoa@gumrf.ru

Abstract. The article presents reviews of industry information resources in the field of maritime and river transport, which are used to use data on the relevance and use of state security, their structure and unification, regulation of the formation and collection of industry data for use in systems.

Keywords: information system; informational resources; open data; government; water transport.

Введение. В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» все информационные системы в сфере водного транспорта можно классифицировать следующим образом: государственные информационные системы; муниципальные информационные системы, иные информационные системы [1].

В части государственных информационных систем (далее – ГИС) можно выделить федеральные информационные системы и региональные информационные системы, созданные на основании федеральных законов, законов субъектов Российской Федерации, правовых актов государственных органов; муниципальных - созданные на основании решения органа местного самоуправления. Государственные органы власти в сфере водного транспорта в соответствии со своими полномочиями создают информационные системы и обеспечивают доступ к содержащейся в них информации.

Информационные системы водного транспорта, используемые органами государственной власти в сфере водного транспорта, создаются и эксплуатируются в целях реализации полномочий государственных органов и обеспечения обмена информацией между ним на основе отраслевых ресурсов, которые представляют собой набор статистической и иной документированной информации, предоставляемой гражданами, организациями, государственными органами, органами местного самоуправления в сфере водного транспорта [1].

В целях систематизации информации об отраслевых информационных ресурсах и ГИС, в настоящее время созданы и сопровождаются специальные реестры систем и открытых данных федерального и регионального уровня, которые, в том числе, содержат открытую информацию в части морского и речного транспорта:

- Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных Минкомсвязи России;
- Федеральная государственная информационная система координации информатизации Минцифры России;
- Реестр Российского программного обеспечения Минкомсвязи России;
- Единая межведомственная информационно-статистическая система Минкомсвязи России;
- Портал открытых данных Российской Федерации Минэкономразвития России;
- Государственная информационная система Санкт-Петербурга «Реестр государственных информационных систем Санкт-Петербурга» Комитета по информатизации и связи Санкт-Петербурга;
- Государственная информационная система Санкт-Петербурга «Открытые данные» Комитета по информатизации и связи Санкт-Петербурга;
- Единая система информационных ресурсов Комитета по информатизации и связи Санкт-Петербурга.

Реестр программного обеспечения создан с Федеральным законом от 27.07.2006 №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» в целях расширения использования российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, и подтверждения их происхождения из Российской Федерации, а также в целях оказания правообладателям программ для электронных вычислительных машин или баз данных мер государственной поддержки. В реестр включено 13 916 ПО [2].

Федеральная государственная информационная система координации информатизации (ФГИС Ки) разработан в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 14.11.2015 №1235 «О федеральной государственной информационной системе координации информатизации» и включает следующие информационные системы: Информационная система управления ведомственной и региональной информатизацией; Федеральная государственная информационная система учета информационных систем, создаваемых и приобретаемых за счет средств федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов; Реестр территориального размещения технических средств информационных систем; 4. Информационная система «Электронный регион»; Федеральная государственная информационная система национального фонда алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин [3].

Реестр Российского программного обеспечения (для закупок по 188-ФЗ) организован в соответствии с Постановлением от 16.11.2015 № 1236, которым определены правила образования и ведения единого реестра российских программ; порядок аргументации невозможности закупки продукта у российского разработчика. На настоящий момент содержит 7 021 программных продуктов [4].

Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24 ноября 2009 №953 «Об обеспечении доступа к информации о деятельности Правительства Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти», а также в соответствии с Планом реализации Концепции открытости федеральных органов исполнительной власти, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 января 2014 № 93-р представляет собой

государственный информационный ресурс, объединяющий официальные государственные информационные статистические ресурсы, формируемые субъектами официального статистического учета в рамках реализации федерального плана статистических работ.

Ресурс содержит реестр открытых данных (7998 показателей, в том числе, показатели по ведомствам: Минтранс России – 34, Росморречфлот – 48), обеспечивает доступ с использованием сети Интернет государственных органов, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц к официальной статистической информации, включая метаданные [5].

Портал открытых данных Российской Федерации содержит открытые данные, которые представляют собой наборы информации (в том числе документированной), созданной в пределах своих полномочий государственными органами, либо поступившей в указанные органы и организации, которая подлежит размещению в сети Интернет в формате, который позволяет обеспечивать ее автоматическую обработку в целях повторного использования без предварительного изменения человеком (машиночитаемый формат), и может свободно использоваться в любых соответствующих закону целях любыми лицами независимо от формы ее размещения.

Таким образом, Портал содержит информацию, создаваемую госорганами и публикуемую в виде машиночитаемых форматов: CSV, XML, JSON, ZIP, XLSX, XLS, GZ, RDF. В том числе, портал содержит ссылки на Реестр федеральных государственных информационных систем и Реестр информационных систем Санкт-Петербурга [6].

Государственная информационная система Санкт-Петербурга «Реестр государственных информационных систем Санкт-Петербурга» (Реестр ГИС) создан в соответствии с постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 16.08.2010 № 1101 «О мерах по реализации закона Санкт-Петербурга «О государственных информационных системах Санкт-Петербурга». Система предназначена для структурирования и унифицирования разрозненной информации о государственных информационных системах Санкт-Петербурга [7].

Государственная информационная система Санкт-Петербурга «Открытые данные» разработана по инициативе Правительства Санкт-Петербурга и обеспечивает открытый доступ к данным государственных органов исполнительной власти Санкт-Петербурга, находящихся в различных информационных системах и базах данных. Все данные, представленные в системе «Открытые данные Санкт-Петербурга», размещаются в машиночитаемом формате, пригодном для использования и загрузки в базы данных и программные компоненты пользователей. В настоящий момент система содержит 201 набор данных [8].

Единая система информационных ресурсов официальных сайтов исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга и государственных учреждений Санкт-Петербурга (АИС ЕСИР) разработана по заказу Комитета по информатизации и связи Санкт-Петербурга для Пресс-службы Администрации Губернатора Санкт-Петербурга и внедрена в органы исполнительной власти Санкт-Петербурга и подведомственные им учреждения (64 государственных учреждения). Система обеспечивает упорядочивание, классификацию и организацию государственных информационных ресурсов региона/субъекта Федерации в соответствии с законодательными требованиями и предпочтениями пользователя [9].

Таким образом, информационные ресурсы водного транспорта можно разделить на информационные ресурсы органов власти в сфере водного транспорта и ведомственные информационные ресурсы, а также иные отраслевые ресурсы.

Информационные ресурсы органов власти в сфере водного транспорта включают федеральные и региональные информационные ресурсы водного транспорта. Ведомственные информационные ресурсы формируются и используются отраслевыми органами власти, являющимися владельцами этих ресурсов, необходимыми для выполнения узкоспециализированных отраслевых задач и функций. Также можно выделить иные отраслевые ресурсы, к которым относятся ресурсы отраслевых предприятий и организаций. В систематизированном виде классификация информационных ресурсов водного транспорта с примерами систем и открытых данных представлена в таблице 1.

Таблица 1

Классификация информационных ресурсов водного транспорта

№	Ресурсы	Источник	Примеры систем и данных
1. Информационные ресурсы государственных органов на водном транспорте			
1.1	Федеральные	https://portal.eskigov.ru/fgis/ https://www.fedstat.ru/ https://data.gov.ru/opendata	Единая государственная информационная система обеспечения транспортной безопасности Автоматизированная система «По учету транспортных происшествий на морском и речном транспорте» Информационная система по регистрации судов и прав на них Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане Информационно-аналитическая система контроля и надзора за пожарной безопасностью при эксплуатации воздушных, морских судов, судов внутреннего водного и смешанного (река-море) плавания, иных плавучих объектов, железнодорожного подвижного состава

			Информационная система государственного портового контроля Модуль «Регистрация заходов и отходов судов в морских портах Российской Федерации» Государственная автоматизированная информационная система «ЭРА-ГЛОНАСС» Комплексная интегрированная информационная система «МОРЕ» Глобальная автоматизированная система мониторинга и контроля за местоположением российских морских и смешанного (река - море) плавания судов Набор показателей и данных Минтранса России, Росморречфлота
1.2	Региональные	https://data.gov.spb.ru/opendata/ https://esir.gov.spb.ru/organizations/ https://classif.gov.spb.ru/	Перечень маршрутов водного транспорта Санкт-Петербурга Региональная навигационно-информационная система Санкт-Петербурга Транспортная модель Санкт-Петербурга Единая платформа управления транспортной системой Санкт-Петербурга Региональная информационная система наблюдения за судоходством в Азово-Черноморском и Каспийском регионе Региональная система безопасности мореплавания в восточной части Финского залива Информационная система мониторинга речного транспорта Москвы График разводки мостов в Санкт-Петербурге
2. Ведомственные информационные ресурсы водного транспорта			
2.1	Ведомственные	https://reestr-minsvyaz.ru и другие источники	Бассейновая речная информационная служба (Портал «е-Река») Речная информационная служба ФГБУ «Канал имени Москвы» Автоматизированная система управления Центра организации плавания судов – Штаба морских операций ФГУП «Атомфлот» TMS Логистика. Управление перевозками WMS Логистика. Управление складом
3. Иные информационные ресурсы водного транспорта			
3.1	Ресурсы предприятий	https://reestr.digital.gov.ru	Системы мониторинга швартовки и стоянки судов «MOORiNET» Система для автоматизации процессов управления судоходной (отраслевой) компании Ship Safety ERP (SERP 1.0) Программа создания электронных навигационных карт внутренних водных путей MapMaker 6.0 Система контроля расхода топлива и мониторинга транспорта «Boat Watch»

Анализ реестров систем и открытых данных федерального и регионального уровня в части водного транспорта показал, что:

- ресурсы позиционируются как федеральные и региональные, что определяет специфику содержания и объем данных в них;
- ресурсы обеспечивают быстрый поиск, систематизацию и структурирование информации;
- реестры и системы созданы и ведутся разными ведомствами, преследуют разные цели;
- реестры содержат разный набор характеристик информационных систем (например, ФГИС КИ содержит развернутую карточку с описанием системы, а Реестр Российского программного обеспечения минимум информации, иногда не указано назначение системы), для принятия решения об использовании конкретного ресурса с набором данных необходим предварительный анализ, что в итоге приводит к повышению трудозатрат;
- реестр Российского программного обеспечения обеспечивает классификацию программного обеспечения по классам, которых нет в других реестрах;
- открытые данные содержат разный набор значений даже по одному ведомству (например, Портал открытых данных Минэкономразвития России для Росморречфлота содержит 46 наборов данных, а ЕМИСС – 48);
- открытые данные содержат набор значений в рамках одного ведомства с разными датами обновления (например, в паспорте набора «Протяженность внутренних водных путей» на Портале открытых данных Минэкономразвития России для Росморречфлота дата обновления указана 2018 год, а в реестре открытых данных ЕМИСС – 2021 год);
- открытые данные позволяют скачивать данные в разных форматах, осуществлять поиск и сортировку по разным критериям (например, ГИС СПб «Открытые данные» по алфавиту, сфере (направлению), обновлению, поставщику, количеству просмотров, количеству скачиваний, а Портал открытых данных РФ – по теме, ключевым словам, типу организации, наименованию организации).

Заключение. Таким образом, совокупность отраслевых ресурсов данных государственных органов исполнительной власти в области водного транспорта находится в различных информационных системах, базах данных и системах открытых данных. Для поддержания актуальности и достоверности государственных данных, возможности их использования для других систем созданы специальные реестры данных и системы данных, которые обеспечивают открытый доступ к ним в режиме онлайн, помогают формировать и накапливать государственные информационные ресурсы, обеспечивают возможность реализации запросов к API-источникам данных для прямой интеграции с другими системами, структурирования и унификации отраслевых ресурсов. Важными остаются вопросы наполнения ресурсов данными, актуальности данных в указанных ресурсах, паспортизации наборов данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 27.07.2006 №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (Дата обращения: 09.06.2022).
2. Реестр программного обеспечения [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (дата обращения: 09.06.2022).
3. Федеральная государственная информационная система координации информатизации [Электронный ресурс]. URL: <https://portal.eskigov.ru> (Дата обращения: 09.06.2022).
4. Реестр Российского программного обеспечения [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr-minsvyaz.ru/about/> (Дата обращения: 09.06.2022).
5. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/> (Дата обращения: 09.06.2022).
6. Портал открытых данных Российской Федерации Минэкономразвития России [Электронный ресурс]. URL: <https://data.gov.ru/opendata/> (Дата обращения: 09.06.2022).
7. Государственная информационная система Санкт-Петербурга «Реестр государственных информационных систем Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr-gis.gov.spb.ru/main> (дата обращения: 09.06.2022).
8. Государственная информационная система Санкт-Петербурга «Открытые данные» [Электронный ресурс]. URL: <https://classif.gov.spb.ru/> (Дата обращения: 09.06.2022).
9. Единая система информационных ресурсов [Электронный ресурс]. URL: <https://esir.gov.spb.ru/organizations> (Дата обращения: 09.06.2022).

УДК 621.316.174

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ (5G) И ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IoT) В СУДОХОДНОЙ ОБЛАСТИ

Котов Александр Дмитриевич, Ли Изольда Валерьевна

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mails: policookie@yandex.ru, liiv@gumrf.ru

Аннотация. В данной статье описано краткое представление технологии мобильных сетей пятого поколения (5G), технологии Интернета вещей (IoT) с их преимуществами и недостатками, а также потенциальные возможности их применения в судоходной отрасли.

Ключевые слова: 5G; Интернет вещей (IoT); мобильные сети; водный транспорт.

PROSPECTS FOR USING FIFTH GENERATION (5G) MOBILE COMMUNICATION NETWORK TECHNOLOGY AND INTERNET OF THINGS (IoT) TECHNOLOGY IN THE SHIPPING FIELD

Kotov Aleksandr, Li Izolda

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia
e-mails: policookie@yandex.ru, liiv@gumrf.ru

Abstract. This article describes a brief introduction to fifth generation mobile network (5G) technology, Internet of Things (IoT) technology with their advantages and disadvantages, as well as their potential applications in the shipping industry.

Keywords: 5G; Internet of things (IoT); mobile networks; water transport.

Введение. На сегодняшний день суда не являются обособленными и независимыми конструкциями, «предоставленными сами себе», они представляют собой часть сложной глобальной логистической системы грузоперевозок, выступающих как одних из важнейших видов транспорта, на который приходится около 70 процентов мировой торговли [1]. Сфера влияния судоходства затрагивает, как внутренний рынок стран, так и площадку международной торговли, тем самым объединяя страны общими интересами и выстраивая между ними экономические отношения.

Не смотря на очевидный прогресс, судоходная отрасль по сей день полностью не раскрывает свой потенциал по ряду различных причин, например, неблагоприятные природные явления или ошибки эксплуатации, вызванные человеческим фактором. Для минимизации этих трудностей, на протяжении длительного времени разрабатывались и внедрялись новые технологии, такие как механизация судов, автоматизация процессов, внедрение различных

систем навигации, что приносило свои дивиденды: рост экономической прибыли, повышение уровня безопасности жизнедеятельности персонала.

Все эти инновации стали возможны благодаря науке, технологическому прогрессу и глобальной информатизации. Автоматизация множества процессов судоходной инфраструктуры уже не кажется призрачным будущим, а постепенно воплощается в реальность, однако, это было бы неосуществимо без различных средств связи, обеспечивающих беспрепятственную передачу разного рода информации. В большинстве своем сейчас в судоходной отрасли применяется проводной вид связи, существенно усложняющий процесс эксплуатации невозможностью удаленной поддержки, а также большой долей участия человека в операциях на судне. Эти обстоятельства негативно сказываются на скорости и эффективности всего процесса, и в целом на внедрении автоматизации в судоходную отрасль, что является отрицательным фактором в вопросах экономической рентабельности. Поспособствовать решению этих проблем может стать использование мобильной связи пятого поколения (5G), а в сочетании с технологией «Интернета вещей» (IoT) это открывает перед людьми множество возможностей усовершенствования всей отрасли водного транспорта. О том, что из себя представляет технология мобильной связи пятого поколения (5G), технология «Интернета вещей» (IoT) и о возможности их применения в инфраструктуре водного транспорта и другие вопросы будут рассмотрены в этой статье.

5G – это поколение мобильной связи, действующее на основе стандартов телекоммуникаций, следующих за существующей технологией 4G-LTE. Стандарт мобильной связи пятого поколения – новый этап развития технологий, который призван расширить возможности доступа в интернет через сети радиодоступа. Стандартизацию сетей мобильной связи 2, 3, 4 и 5 поколений выполняет партнерский проект для стандартизации систем 3-го поколения (3rd Generation Partnership Project, 3GPP). Основными особенностями сетей пятого поколения являются:

- Сверхширокополосный мобильный доступ (enhanced Mobile Broadband, eMBB);
- Сверхнадежная связь с низкими задержками (Ultra-Reliable and Low Latency Communications, URLLC);
- Массовое подключение датчиков из устройств мира «Интернета вещей» (massive Machine Type Communications, mMTC).

Стандарт 3GPP определяет следующие ключевые показатели сетей 5G:

- Пиковая скорость передачи данных по нисходящей линии (Downlink) 20 Гбит/с (спектральная эффективность 30 бит/с/Гц);
- Пиковая скорость передачи данных по восходящей линии (Uplink) 10 Гбит/с (спектральная эффективность 15 бит/с/Гц);
- Минимальная задержка в подсистеме радиодоступа для сервисов URLLC – 0,5 мс, для сервисов eMBB – 4мс;
- Максимальная плотность подключенных к сети в городских условиях устройств IoT – 1000000 устройств /км²;
- Автономная работа устройств IoT без подзарядки аккумулятора в течение 10 лет;
- Поддержка мобильности при максимальной скорости передвижения объектов в 500км/ч.

Перечисленные показатели как правило являются несовместимыми и взаимоисключающими, в следствие чего в рамках концепции Network Slicing разным устройствам в разные отрезки времени будут доступны лишь определенные сервисы с определенными параметрами [2].

Основные принципы построения архитектуры 5G включают в себя: разделение сетевых узлов на элементы, ответственных за работу протоколов «плоскости пользователя» и «плоскости управления», что упрощает возможности масштабирования и развертывания сети (допускает централизованное и децентрализованное размещение сетевых узлов); деление элементов на сетевые слои (Network Slicing), предоставляющая конечным пользователям различные виды услуг; архитектура, объединяющая различные типы сетей доступа; поддержка единых алгоритмов аутентификации и другие. Эти особенности сетей 5G указывают на потенциал применения этой технологии во всей инфраструктуре водного транспорта: техническое обслуживание, автономное судоходство, связь, навигация и маневрирование, обработка грузов, контроль перемещения грузов, сотовая связь в море - подробнее о которых поговорим далее.

Техническое обслуживание. Человеческое вмешательство было всегда неотъемлемой частью обслуживания судов, однако, с внедрением различных электронных датчиков и компонентов в узлы судна, количество людей, необходимых для поддержки системы, уменьшилось, часть работ стала удаленной, а необходимые ручные работы стали более безопасными. Использование 5G позволит:

- наблюдать за еще большим количеством одновременно подключенных устройств;
- отслеживать узлы судна с суши группой технических специалистов, которые в свою очередь могут осуществлять проектирование прототипов и прогнозный анализ компонентов выбранного объекта благодаря использованию технологии «Цифрового двойника».

Такой мониторинг производительности судоходного комплекса, в частности труднодоступных критически важных компонентов делает диагностику в режиме реального времени столь же эффективной, что и плановый технический осмотр [3].

Эти внедрения позволили бы:

- снизить затраты на техническое обслуживание,
- уменьшить время простоя судна,
- сократить численность персонала на борту,
- формировать базу инженерных дефектов конструкций для предотвращения проблем при последующем проектировании [4].

Навигация и маневрирование. В связи с озабоченностью общества экологическими проблемами, Всемирный совет судоходства выдвинул рекомендации по снижению скорости судов, с целью снижения выбросов, а также сбору информации об этих выбросах. Эти требования могут быть решены посредством применения датчиков и облачных сервисов с поддержкой 5G, контролируемые с берега, что позволило бы компаниям в реальном времени определять оптимальные скорости судна и экономически выгодный маршрут.

Связь. Одной из наиболее интересных областей для применения 5G является морская связь, текущие решения в этой области: Inmarsat, VSAT обеспечивают требуемую пропускную способность, но скорость ограничена килобитами в секунду. Дальнейшее развитие и развёртывание спутникового 5g изменит общую картину морской связи, обеспечив суда высокоскоростной передачей данных

Контроль состояния грузов. Большая часть грузов перемещается в контейнерах, некоторая часть из которых оснащены холодильными установками и датчиками, позволяющие команде управлять внутреннем состоянием, при этом владелец груза остается в полном неведении о своем контейнере от момента погрузки, до прибытия в пункт назначения. Применение 5G позволит владельцу груза в режиме реального времени отслеживать и контролировать состояния контейнера.

«Интернет вещей» (Internet of Things - IoT) - сеть подключенных устройств с уникальными идентификаторами в виде адресов интернет-протоколов, обладающих встроенными технологиями или оснащенных технологиями, позволяющими им воспринимать, собирать данные и сообщать о среде, в которой они находятся или о них самих [5].

Появление IoT в отрасли судоходства привело к рождению парадигмы «Интернета судов» (Internet of Ships). IoS – новая прикладная область Интернета вещей, относится к сети интеллектуальных взаимосвязанных водных объектов, которыми могут быть любые физические устройства или инфраструктура, связанная с судном, портом или транспортировкой, ее целью является значительное продвижение судоходной отрасли в повышении безопасности, эффективности и экологической устойчивости.

Одними из основных направлений IoT в инфраструктуре водного транспорта являются планирование и отслеживания маршрутов в режиме реального времени, отслеживание грузов, электронная навигация и т.д.

Можно заметить, что направления применения технологий Интернета вещей и мобильных сетей пятого поколения достаточно коррелируют между собой [5]. Концепция их совместного использования открывает такие возможности как:

- Повышение безопасности пассажиров и грузоперевозок, а также контроля судовладельца над действиями, происходящими на транспорте, за счет мониторинга движения судов;
- Планирование и оптимизация маршрутов;
- Техническая диагностика и контроль состояния судна за счет анализа данных от множества датчиков;
- Контроль систем безопасности судна (детекторы дыма, термометры и т.д.), упрощающий осуществление спасательных операций при необходимости;
- Контроль производимых судном выбросов;
- Отслеживание состояния контейнеров;
- Сопровождение судов при входе или выходе из портов.

Несмотря на все преимущества применения этих двух концепций в судоходной отрасли, существует ряд недостатков:

- Мобильные сети связи 5G еще не настолько хорошо развиты для полномасштабного внедрения и оптимальной работы в судоходстве;
- Проблема выделения государством частот на развертывание сетей;
- Дороговизна развертывания сети 5G и эксплуатации;
- Проблема безопасности огромного количества информации, генерируемых подключенными устройствами и обрабатываемыми на облачных платформах IoT, подробнее ознакомиться с этой проблемой IoT можно в статье [6];
- Вероятность снижения квалификации персонала в следствии использования Интернета вещей.

Заключение. Потенциально, совместное применение технологии сетей мобильной связи пятого поколения и технологии Интернета вещей в отрасли судоходства открывает большие возможности усовершенствования в области безопасности, технической диагностики, логистики, эффективности и экономической рентабельности использования водного транспорта, а также позволит решить ряд проблем, связанных с экологической обстановкой, контролем за состоянием груза. Однако, существует и ряд недостатков этих технологий: молодое поколение сетей связи, дороговизна развертывания 5G, законодательные ограничения по частотным диапазонам и др. Несмотря на перечисленные проблемы и трудности, перспектива внедрения этих технологий в водную отрасль остается очень заманчивой и требует активного исследования и реализации со стороны российских ученых, разработчиков, инженеров особенно с учетом тенденции импортозамещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Stig Petersen, Pål Orten, Bård Myhre. Potential benefits of 5G communication for autonomous ships. [Электронный ресурс]. URL: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2986204> (Дата обращения: 27.08.2022).
2. Архитектура сети 5G. интернет-портал. [Электронный ресурс]. URL: <https://itechinfo.ru/node/136> (Дата обращения: 25.08.2022).
3. Małgorzata Gajewska. Maritime communication and sea safety of the future — machine-type 5g communication concept. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/336969470_Maritime_Communication_and_Sea_Safety_of_the_Future_-_Machine_-_Type_5G_Communication_Concept (Дата обращения: 20.08.2022).
4. Как новые морские технологии изменят судоходство? [Электронный ресурс]. URL: <https://maritime-zone.com/news/view/kak-novye-morskie-tehnologii-izmenjat-sudohodstvo> (Дата обращения: 05.09.2022).
5. 5G & IoT: концепции будущего. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/unet/blog/336936/> (Дата обращения: 05.09.2022).
6. Li Izolda Application of Machine Learning Algorithms in Ensuring Information Security of the Internet of Things in Water Transport / Arbuzov Artem, Shilkin Vladimir, Shilkina Irina, Baryshnikova Nadezhda. [Электронный ресурс]. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-85057-9_45 (Дата обращения: 09.09.2022).

УДК 004

**КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА:
ОБЗОР РАЗЛИЧНЫХ КИБЕРАТАК НА СУДНО**

Самедова Валерия Андреевна, Ли Изольда Валерьевна

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mails: samedovalera2002@gmail.com, liiv@gumrf.ru

Аннотация. Одной из главных особенностей современного мира является активное применение, так называемых, сквозных цифровых технологий во всех сферах жизни, включая морской транспорт. Появление новых типов морских судов, таких как автономные суда, полностью зависящие от информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), используемых для перевозки пассажиров, грузов и багажа, привлекает к данной области повышенное внимание. В последние годы число кибератак, вирусоносителей и киберпреступлений на объектах морского транспорта значительно возросло. Широкое использование систем автоматизации и ИКТ на современных судах предоставляет хакерам и злоумышленникам новые возможности для реализации различных кибератак, которые могут привести к катастрофическим инцидентам и к серьезным потерям безопасности. Без всяких сомнений, существует множество видов атак, в данной статье будут рассмотрены самые распространенные из них.

Ключевые слова: кибератака; кибербезопасность; навигационная система ECDIS; система слежения; судоходство; уязвимость.

**CYBERSECURITY OF MARITIME TRANSPORT:
OVERVIEW OF VARIOUS CYBER ATTACKS ON SHIP**

Samedova Valeria, Li Izolda

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia
e-mails: samedovalera2002@gmail.com, liiv@gumrf.ru

Abstract. One of the main features of the modern world is the active use of so-called end-to-end digital technologies in all spheres of life, including maritime transport. The emergence of new types of sea vessels, such as autonomous vessels, completely dependent on information communication technologies (ICT) used for the transportation of passengers, cargo and luggage, attracts increased attention to this area. In recent years, the number of cyberattacks, virus carriers and cybercrimes at sea transport facilities has increased significantly. The widespread use of automation and ICT systems on modern ships provides hackers and intruders with new opportunities to implement various cyberattacks that can lead to catastrophic incidents and serious security losses. Without any doubt, there are many types of attacks, and this article will consider the most common of them.

Keywords: cyberattack; cybersecurity; ECDIS navigation system; tracking system; navigation; vulnerability.

Введение. Кибербезопасность — это практика защиты сетей, систем и любой другой цифровой инфраструктуры от вредоносных атак. Поскольку ущерб от киберпреступности повышается с каждым годом, неудивительно, что банки, технологические компании, больницы, правительственные учреждения, а также сектор морского транспорта инвестируют в инфраструктуру кибербезопасности для защиты своей деловой практики и миллионов клиентов, которые доверяют им свои данные. Морское судоходство, в свою очередь, — одна из старейших отраслей и источник жизненной силы мировой экономики, на долю которой приходится 90% мировой торговли. Корабли и другие суда могут показаться необычными целями для кибератак, но с растущим использованием промышленных систем управления (ИС) и спутниковой связи у хакеров появилась новая игровая площадка, которая созрела для атаки.

Мореходство, как и любая другая крупная сфера деятельности, развивается параллельно с течением технического прогресса: суда увеличиваются, а команды уменьшаются, так как все большее количество процессов автоматизируется. Времена, когда находящееся в море судно было фактически полностью отрезано от остального мира, давно в прошлом. В наши дни некоторые бортовые системы получают обновления во время плавания, у команд есть выход в интернет.

Суда современного флота представляют собой большие корабли, высоту которых можно сравнить с высотой многоэтажного дома, кроме того, они сверху донизу пронизаны электроникой. Неудивительно, что моряки полагаются на показания автоматики, ведь контролировать большую машину даже с помощью хороших знаний и навыков достаточно сложно. Компьютерные системы применяются для навигации, быстрой разгрузки, погрузки, отслеживания судов и так далее. К сожалению, эти системы зачастую уязвимы для кибератак. Есть дополнительная проблема: жертвы успешных взломов часто стараются сохранить их в тайне, так как опасаются испортить репутацию компании. Бывает и так, что киберпреступники действуют скрытно, многие организации не знают, что их системы уже скомпрометированы. Каждый взлом может обойтись судовладельцам в миллионы долларов и даже потрясти национальную экономику, особенно сейчас, когда цепочки поставок уже напряжены из-за пандемии и геополитической обстановки.

Существует два основных типа кибератак, которые могут затронуть морскую компанию или судно — нецелевые и целевые. Первые ищут потенциальные кибер-слабые места в нескольких компаниях или судах. Вторые же направлены на конкретную компанию или судно и их, может быть, труднее сдержать. К этим типам атак применимы методы, уже рассмотренные и описанные ранее исследователями со всего мира. В данной статье будут освещены такие методы атак, как фишинг, программы-вымогатели, проникновение через USB, Wi-Fi, перехват радиосигнала, сигнала GPS, так же инциденты, связанные с их применением и, наконец, средства защиты: экспериментальные и практические. В заключении будут подведены итоги и выделены перспективные решения противодействия вышеупомянутых методов кибератаки судна.

E-mail. Данная атака является одной из самых простых. Злоумышленник отправляет мошенническое сообщение, предназначенное для обмана человека, чтобы заполучить его конфиденциальную информацию или для развертывания вредоносного программного обеспечения в инфраструктуре жертвы. Фишинговые письма создают с большой скрупулезностью. Они практически ничем не отличаются от тех писем, которые пользователь регулярно получает в рассылках от настоящей компании. Единственное, что может насторожить - просьба перейти по ссылке для выполнения какого-либо действия.

Исследователь безопасности и судебный аналитик ROSEN Technology and Research Center GmbH, Стефан Герлинг, на конференции в 2018 году [1,2] говорил: «Корабль похож на офис, имеющий сеть, к которой можно получить доступ из любого места. Отправляя электронное письмо с вредоносными вложениями, вы имеете те же возможности, что и при целевой атаке в офисе».

С помощью таких писем хакеры обманым путем получают деньги, однако атаки наносят гораздо больший вред, если злоумышленникам удастся взломать элементы управления движком.

«Когда у злоумышленника есть контроль над двигателями, он может делать все, что захочет», — сказал Герлинг. «Если хочется разбить корабль, внести некоторые финансовые потери для владельца, можно попробовать маневрировать судном и врезаться в порт. Худшее, что можно сделать, это опробовать транспорт в открытом море, а затем разбить о другое судно, усугубив ущерб».

Случаи атак с помощью фишинга. В 2020 году мошенники разослали электронные письма с темой «Коронавирус — краткая заметка для судоходной отрасли» [3,4], а в 2019 году Береговая охрана США предупреждала о фишинговых электронных письмах от портовых властей, крадущих информацию, а также о сообщениях о вредоносных программах, предназначенных для поражения критически важных элементов управления судами [5].

Решения, противодействующие атаке. В основе противодействия такому методу кибератаки лежит внимательность экипажа. Следует проводить регулярное обучение людей, имеющих доступ к электронной почте на судне, разработать ряд письменных инструкций, мер, содержащих следующие пункты: каждый раз с особой осторожностью относиться к электронным письмам, побуждающим к действию, использовать безопасные https-соединения, проверять URL-адрес, по которому предлагается перейти, на наличие незначительных изменений, если ссылка на ресурс все же вызывает сомнения, лучше ввести ее вручную.

Программы-вымогатели. Программа-вымогатель — это вредоносная программа, которая шифрует данные жертвы. После чего злоумышленник просит жертву заплатить выкуп за ключ для расшифровки ее файлов. Злоумышленники постоянно разрабатывают новые виды программ-вымогателей, которые используют различные векторы атаки, такие как вредоносная реклама, черви-вымогатели и программы одноранговой передачи файлов.

Атаки программ-вымогателей не обязательно должны быть хитроумными, чтобы приносить результат. Для распространения WannaCry и NotPetya использовалась широко известная уязвимость, и они оказались сверхэффективными.

Случай атаки программ-вымогателей. Лучшим примером будет кибератака датской судоходной компании Maersk в 2017 году [6-8].

В одесском офисе операционный финансовый руководитель Maersk попросил работников IT-сферы установить M.E.Doc на компьютеры — это дало NotPetya всё, что ему было нужно. ПО для автоматизации отчётности под названием M.E.Doc используют почти все, кто платит налоги или занимается бизнесом в стране. Изучив все обновления M.E.Doc, выпущенные в текущем году, специалисты выяснили, что модуль бэкапа содержали как минимум три обновления ПО [9].

Крупнейший оператор контейнеровозов и судов снабжения с офисами в 130 странах и более чем 80 000 сотрудников столкнулся с вирусом NotPetya. Когда данный вирус попал в Maersk, он распространился по сети за семь минут. Экраны компьютеров стали черными, и сотрудники поспешили отключить все подключенные устройства по всему офису, чтобы защититься от быстро распространяющегося вредоносного ПО. За исключением неповрежденного контроллера домена из офиса в Гане, который испытал несвязанное отключение электроэнергии, Maersk потерял большую часть своих данных, при этом было уничтожено более 49 000 ноутбуков и 4000 серверов. Ущерб был оценен более чем в 300 миллионов долларов [10].

Вредоносная кампания Petya была запущена 27 июня 2017 года, шифровальщик блокирует разделы MFT и MBR на жестком диске и препятствует нормальной загрузке компьютеров. Если жертвы не желают платить выкуп, то действенного способа для восстановления файлов на данный момент не существует. Выяснилось, что исследователи имеют дело с новым видом шифровальщика-NotPetya, который заимствовал часть кода от Petya. NotPetya делает данные непригодными для использования, блокируя файлы и “выкидывая” ключи для расшифровки.

Противодействия программе-вымогателю. Универсальной программы, которая бы полноценно смогла противостоять заражению и распространению вредоносного ПО нет, как было сказано выше, злоумышленники постоянно разрабатывают новые схемы атак и совершенствуют старые. Однако есть универсальные меры предосторожности на случай заражения сети: создание и хранение резервных копий, защита конфиденциальной информации.

Аналогичная ситуация происходит с вирусом, атаковавшим Maersk. Анализируя внутреннюю работу шифровальщика, эксперты обнаружили, что NotPetya выполняет поиск локального файла и предотвращает процедуру шифрования, если файл оказывается на диске [11]. Первые результаты анализа были позже подтверждены другими исследовательскими организациями, такими как PT Security, TrustedSec, Emsisoft и Symantec. Чтобы вакцинировать ваш компьютер с целью предотвращения возможного заражения вирусом Petya, просто создайте файл с именем perfc в папке C:\Windows и установите уровень доступа “Только чтение”.

Несмотря на то, что данный метод предотвращает запуск шифровальщика, он скорее является способом вакцинации, чем универсальным способом блокировки. Это связано с тем, что каждый пользователь должен самостоятельно создать этот файл в отличие от блокирующего домена, когда один исследователь мог самостоятельно предотвратить распространение вируса.

USB. Хотя USB-устройства такие, как флэш-накопители, удобны и упрощают перенос данных между устройствами, киберпреступники также могут использовать их для заражения компьютеров вредоносными программами и другими вирусами. Не многие знают, что аппаратная часть, отвечающая за связь, тоже имеет лазейки. Иногда это «бэкдоры» специально оставленные производителем для отладки или восстановления устройств, иногда это просто уязвимость в протоколе, программной или аппаратной составляющей системы.

Случаи атаки через USB. Атаки могут происходить по вине членов экипажа, которые приносят вредоносное ПО с флэш-накопителями [6]. Так был заражен сухогруз, завершивший бункеровочные операции и находящийся в порту. На борт судна поднялся инспектор, получив доступ к компьютерному оборудованию для печати документов, геодезист вставил USB-накопитель и внедрил вредоносное ПО в административную сеть судна. Выяснился данный факт позже, в тот момент, когда на корабле была проведена кибер-оценка.

Противодействия атаки через USB. Большое количество антивирусного программного обеспечения предлагает проверку содержимого USB перед разрешением доступа. Единственная проблема заключается в том, что некоторые антивредоносные программы недостаточно хороши для обнаружения новых версий вредоносного ПО. Не существует 100% защиты от вирусов, в зависимости от ситуации стоит выбор того, какой антивирус лучше справится со своей задачей, затратит меньше ресурсы и уложится в пределы выделенного бюджета. Помимо установки антивредоносного ПО на судне можно заблокировать доступ по USB, чтобы предотвратить проникновение вредоносных программ в систему судна. Если критически важные системы могут обновляться только через USB, хранить выделенные USB-ключи в надежном месте.

Wi-Fi. Атака на Wi-Fi судна — это достаточно недооценённая проблема. Например, яхты раньше рассматривались как роскошные отели, сейчас же их чаще используют в качестве плавучих офисов, требующих новые технологии, за которыми не успевает кибербезопасность. Людям нравится использовать мощную Wi-Fi сеть, но не стоит забывать, что она простирается довольно далеко от фактического корабля, задевая другие суда и берег. Злоумышленники могут воспользоваться данной ситуацией [2,12]. Взлом Wi-Fi в наше время не является проблемой. Существует много способов, как проникнуть в соседский Wi-Fi. Успех каждого варианта взлома зависит от конкретной ситуации, поэтому нельзя наверняка предугадать, что все способы сработают.

Пример атаки через Wi-Fi. Чтобы убедиться в том, насколько уязвимы суперяхты для атаки, Кэмпбелл Мюррей, эксперт по киберпреступности в BlackBerry, и его коллега сами взломали одну из них. В течение 30 минут

им удалось взять под контроль Wi-Fi судна. Исследователи могли читать, удалять и даже редактировать электронные письма [13]. Эксперты также заявляют, что физические атаки на судно крайне редки, однако кража данных с целью шантажа становится все более распространённым явлением современного мира. Люди на яхтах – это то, что киберпреступники называют ценными целями. Злоумышленники могут взламывать банковские счета, шантажировать компрометирующими фотографиями и сообщениями, заставляя платить выкуп за разблокировку навигационной системы судна.

Противодействия атакам через Wi-Fi. В 2018 году Wi-Fi Alliance обнародовал крупнейшее обновление безопасности Wi-Fi за последние 14 лет [14]. Протокол безопасности Wi-Fi Protected Access 3 (WPA3) вводит очень нужные обновления в протокол WPA2, представленный в 2004 году. Вместо того чтобы полностью переработать безопасность Wi-Fi, WPA3 концентрируется на новых технологиях, которые должны закрыть щели, начавшие появляться в WPA2 [15, 16].

Самый главный момент в защите сети наступает, когда новое устройство пытается установить соединение, поэтому аутентификации в WPA3 уделяется больше внимания: SAE – новый метод аутентификации устройства, пытающегося подключиться к сети. SAE — это вариант dragonfly handshake (установления связи по методу стрекозы), использующего криптографию для предотвращения угадывания пароля злоумышленником. Он говорит о том, как именно новое устройство, или пользователь, должен «приветствовать» сетевой маршрутизатор при обмене криптографическими ключами. SAE идёт на замену методу Pre-Shared Key (PSK) – предварительно розданного ключа, используемого с момента презентации WPA2 в 2004-м. PSK также известен, как четырёхэтапное установление связи. До 2016 года PSK казался безопасным, а потом была открыта атака с переустановкой ключа (Key Reinstallation Attacks, KRACK). SAE блокирует возможность такой атаки, а также наиболее распространённые офлайн-атаки по словарю, когда компьютер перебирает миллионы паролей, чтобы определить, какой из них подходит к информации, полученной во время PSK-соединений.

Так как многие владельцы яхт хотят иметь мощную сеть Wi-Fi, простирающуюся за бортом судна-владельца и дающую тем самым ему уязвимости, сети необходима защита. На данный момент нет изложенных фактов применения WPA3 на морском транспорте, однако проблема является актуальной. Не смотря на проработки WPA3, уязвимости продолжают существовать [17]. Атака деаутентификации и атака на поток маяков, которые, как известно, возможны в сети WPA2, все еще возможны с WPA3. Была опубликована работа [18] с открытым кодом системы обнаружения вторжений (IDS), эта IDS способна успешно обнаруживать вышеперечисленные атаки. Также есть разработки систем повышения безопасности, применимые к WPA3 [19], имеет смысл рассмотреть данные подходы относительно морского транспорта.

GPS, машины, программное обеспечение. Данному пункту будет уделено больше внимания, так как исследователи обнаружили дыры в безопасности ключевых технологий, используемых на судах: GPS, морских системах автоматической идентификации AIS и ECDIS.

Для повышения безопасности судоходства и предотвращения столкновений Международная морская организация (ИМО) [20] объявила в 2004 году об обязательном использовании Автоматической идентификационной системы [21]. АИС представляет собой автоматическую систему слежения, которая периодически передает тип, название, положение, скорость и другие данные судна близлежащим судам и другим морским объектам.

ECDIS — это системы электронных карт, которые необходимы для навигации [22]. Они могут работать непосредственно на автопилоте — множество современных судов большую часть времени находятся в режиме «управления треком», где они следуют курсу ECDIS. Молодые экипажи слишком часто «зацикливаются» на экране, полагаясь на электронные устройства вместо того, чтобы смотреть в окно. Исследование показало возможность следующих сценариев [23]:

- изменение данных о судне, включая его местоположение, курс, информацию о грузе, скорость и имя;
- создание «кораблей-призраков», опознаваемых другими судами как настоящее судно, в любой локации мира;
- активация ложных предупреждений о столкновении, отправка ложной погодной информации конкретным судам, чтобы заставить их изменить курс для обхода несуществующего шторма;
- возможность сделать существующее судно «невидимым»;
- фальсификация сигналов EPIRB, активирующих тревогу на находящихся поблизости судах.

Случаи атаки путем перехвата и подмены сигнала GPS. Подмена GPS – инцидент, при котором были затронуты системы судов, произошел в июне 2017 года [24]. Присутствие более 20 кораблей в Черном море, которые в последствие “исчезли”. Вместо того, чтобы показывать фактическое местоположение, корабли показывались на расстоянии от 25 до 30 миль. Когда один судоводитель связался по радиации с другими судами, было подтверждено, что у всех была проблема с GPS.

Представьте себе, что сигналы тревоги раздаются на более чем 20 судах, расположенных недалеко от российского порта Новороссийск в Черном море, поскольку их системы GPS внезапно дали им ложные показания, разместив некоторые внутри страны, некоторые в аэропортах, определяя местоположения между точными позициями и чистой выдумкой.

Этот тип GPS-спуфинга уже делался раньше, но инцидент в Черном море, который произошел в июне, по-видимому, является первым хорошо документированным отчетом о массовом спуфинге, происходящем за пределами университетского эксперимента.

Летом 2013 года исследовательская группа из Техасского университета в Остине (UT) успешно взломала навигационные системы GPS на борту суперяхты стоимостью 80 миллионов долларов, используя устройство стоимостью 2000 долларов размером с небольшой портфель [25]. Экспериментальная атака вынудила навигационные системы корабля передать ложную информацию о местоположении капитану судна, который впоследствии внес небольшие коррективы в курс, чтобы корабль, по-видимому, оставался на верном пути. В действительности, фальсифицированные сигналы, сгенерированные устройством UT Austin, успешно отклонили судно от курса на несколько градусов, и все это без срабатывания единой сигнализации в навигационных системах оповещения судна. Хотя это был контролируемый эксперимент, злоумышленник мог использовать те же методы, чтобы направить судно во враждебные воды.

Подмена GPS может привести к потенциально катастрофическим последствиям: суда могут сбиться с курса, а преступники воспользоваться этим в своих интересах. Так, 19 июня 2021 года онлайн-сайт отслеживания кораблей показал, что британский военный корабль и голландский фрегат находились недалеко от Севастополя в Крыму, что обострило напряженность между Россией и Великобританией [26]. Тем не менее, бортовые камеры обоих кораблей показали, что они находились примерно в 300 км. В другом случае северокорейские суда изменили идентификатор морской мобильной службы (MMSI) своего рыболовного судна, чтобы избежать санкций. Под их ложным именем они были найдены на рыбалке вблизи прибрежной зоны Китая [27].

Противодействие атакам с перехватом и подменой сигнала GPS. Вредоносные атаки на АИС угрожают судам на обычном хакерском уровне из-за развития и распространения недорогой технологии программно-определяемой радиосвязи (SDR) [28] с поддержкой передачи, которая позволяет производить любой радиосигнал при низких затратах и усилиях. Все суда на обширных водных путях должны следовать действующему протоколу АИС, который по умолчанию является небезопасным, однако в современной литературе исследователи публикуют предложения по решению данной проблемы [29]. Будущие разработки в области технологии АИС должны быть направлены на устранение присущих им уязвимостей безопасности: спуфинга, угона и других вредоносных атак.

Ключевой метод, предложенный экспертами по безопасности, связан с обнаружением аномалий [30]. Эти эксперты заявляют, что «стратегия заключается в применении методов обнаружения аномалий к собранным данным АИС... для обнаружения подозрительных действий, таких как неожиданные изменения маршрута судна или статическая информация. Кроме того, данные АИС могут быть соотнесены со спутниковой информацией для поиска несоответствий». Например, судно, совершающее плавание с номером MMSI, который не является реальным, присвоенным и признанным на международном уровне, может быть идентифицировано путем сопоставления с официальным реестром судов и подтверждено мониторингом идентификационных данных AIS в режиме реального времени на мировом уровне.

Предлагается метод анализа данных АИС с использованием целостности информации в качестве ключевого фактора, с хранением информации в базе данных и оценкой самого сообщения, сообщения по отношению к другим сообщениям, сообщения по отношению к внешним базам данных и самого сигнала с его физическими характеристиками [31]. Такая оценка является следствием дефектов этой системы, передающей ошибочные и, возможно, фальсифицированные данные. Этот метод предназначен для внедрения и обеспечения основанного на целостности коэффициента достоверности данных, который будет полезен для определения ошибочных и фальсифицированных данных, что приведет к оценке риска и срабатыванию оповещения в системе поддержки принятия решений и, в конечном итоге, обеспечит дополнительный инструмент для повышения безопасности на море.

Это исследование поддерживается Французским национальным исследовательским агентством (ANR) [32] и совместно финансируется DGA в соответствии со стандартом ANR-14-CE28-0028 и маркировано французскими кластерами Pôle Mer Bretagne Atlantique и Pôle Mer Méditerranée.

В качестве еще одного метода киберзащиты эксперты предлагают морским властям создать инфраструктуру с открытым ключом [33]. Такая мера позволила бы сертифицировать суда. Схема аутентификации личности на основе цифровых сертификатов для обеспечения подлинности данных АИС [34]. По мнению исследователей, корабль должен генерировать свои открытые и закрытые ключи. Открытый ключ должен распространяться доверенным официальным учреждением. Они также предложили схему защиты конфиденциальности траектории на основе смешанных зон и слепых сигнатур для защиты личности судна и конфиденциальности траектории, предложили использовать псевдонимы вместо фактического MMSI для защиты истинной идентичности судна под наблюдением доверенной стороны, называемой «сертификационным органом» (CO). Он знает отношение каждого псевдонима к реальной личности. Если корабли хотят запретить CO знать личность судна, выбор псевдонимов должен быть выполнен судном. В этом случае судно отправляет много цифровых подписей в ЦС. После того, как ЦС подписывает и возвращает подписи, корабль выбирает одну случайным образом.

Вопросы безопасности при аутентификации судна и траектория защиты конфиденциальности обсуждаются на основе традиционных сценариев применения АИС при движении по водным путям. Предложена проверка

подлинности и защита конфиденциальности траектории на основе теории сертификата открытого ключа и Mix-зоны. Проводятся расчеты эффективности, которые доказывают, что метод имеет хорошие показатели безопасности и эффективности [35]. Эта работа частично поддерживается China National Key.

Универсальные меры, минимизирующие риск атаки и причиненный ущерб. В наше время количество методов атак растет. Многие операторы ожидают, что капитан вступит в контакт с береговыми операциями во время предполагаемого киберинцидента для получения консультации, но любая целенаправленная атака на судно в море, скорее всего, будет осуществляться через его систему спутниковой связи. Мотивированный злоумышленник просто отключит доступ в Интернет для всех, кроме себя. Мастер должен реагировать на инцидент без какой-либо внешней поддержки.

Существует последовательность действий, осуществляя которые, можно уменьшить риск атаки или причиненный ущерб:

— Обновите пароль администратора на критически важных системах и устройствах сети. Убедитесь, что новый пароль отличается от пароля производителя по умолчанию. Регулярно меняйте свои пароли и по возможности используйте многофакторную аутентификацию. Если нет системы управления паролями, создайте её для критически важных компьютеров и устройств в сети.

— Убедитесь, что критически важные системы и устройства недоступны через Интернет. Большинство провайдеров предлагают частное пространство IP-адресов, чтобы хакеры не могли проникнуть в ваши системы через Интернет.

— Большинство обновлений содержит исправления недостатков безопасности, убедитесь, что в ваших системах установлены последние версии программного обеспечения, а также, что они обновляются каждый раз, когда производитель публикует обновление.

— Защитите свое ИТ- и ОТ-оборудование на судне. Это кажется очевидным средством контроля безопасности, но часто по многим причинам помещения остаются широко открытыми для использования противником в качестве точки доступа как на борту судов, так и в операционных центрах. Учитывая временный характер экипажей на борту морских судов, злоумышленник может просто заплатить члену экипажа, чтобы тот подключил устройство к открытой сети или USB-порту, минуя другие установленные меры безопасности, и получил доступ к наиболее важным частям системы ОТ.

— Убедитесь, что у вас есть надежное шифрование и пароли для всех ваших сетей Wi-Fi. Любая из ваших судовых систем, использующих Wi-Fi для связи и навигации (например, планшеты), должна иметь высокий уровень безопасности и надежную аутентификацию пользователя (например, многофакторную аутентификацию).

— Обучите свою команду основам кибербезопасности.

Заключение. В работе были освещены самые простые и популярные кибератаки в сфере морского транспорта, приведены случаи вышеупомянутых кибератак, а также способы противодействия им. Подводя итог, стоит отметить: кибератаки, осуществляемые через электронную почту и USB, подвластны потенциальной жертве, внимательность и предприимчивость могут указать человеку на угрозу взлома и предотвратить его. В настоящее время так же ведутся разработки программ и способов, обеспечивающих безопасность и предотвращающих другие виды атак, рассмотренных в данной статье. Нельзя с уверенностью сказать, что одна из упомянутых разработок 100% защитит судно от дестабилизации системы, однако можно заметить прогресс в сравнении с опытом прошлых лет. Сферы киберзащиты и кибеатак развиваются параллельно. Своевременный анализ этих сфер позволит владеть ситуацией кибербезопасности в сфере морского транспорта, сократить потенциальный ущерб, наносимый компании и судну.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Stephan Gerling // DefCamp [Электронный ресурс]. URL: <https://def.camp/speaker/stephan-gerling/> (Дата обращения: 12.10.2022).
2. Hacking a yacht is too easy // Archer News [Электронный ресурс]. URL: <https://archerint.com/hacking-a-yacht-is-too-easy/> (Дата обращения: 12.10.2022).
3. Phishing emails lure victims with news of coronavirus' impact on shipping // SCmedia [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scmagazine.com/news/cybercrime/phishing-emails-lure-victims-with-news-of-coronavirus-impact-on-shipping>
4. Coronavirus-themed Attacks Target Global Shipping Concerns // ProofPoint [Электронный ресурс]. URL: <https://www.proofpoint.com/us/threat-insight/post/coronavirus-themed-attacks-target-global-shipping-concerns> (Дата обращения: 12.10.2022).
5. U.S. Coast Guard Warns of Cyberattacks Targeting Merchant Ships // The maritime executive [Электронный ресурс]. URL: <https://www.maritime-executive.com/article/u-s-coast-guard-warns-of-cyberattacks-targeting-merchant-ships> (Дата обращения: 12.10.2022).
6. Ships infected with ransomware, USB malware, worms // ZD [Электронный ресурс]. URL: <https://www.zdnet.com/article/ships-infected-with-ransomware-usb-malware-worms/> (Дата обращения: 12.10.2022).
7. A Comprehensive Guide to Maritime Cybersecurity // Missionsecure. 2021. [Электронный ресурс]. URL: https://www.missionsecure.com/hubs/Assets/eBooks/A%20Comprehensive%20Guide%20to%20Maritime%20Cybersecurity_Final.pdf (Дата обращения: 12.10.2022).
8. Throwback Attack: How NotPetya accidentally took down global shipping giant Maersk // Industrial Cybersecurity Pulse [Электронный ресурс]. URL: <https://www.industrialcybersecuritypulse.com/threats-vulnerabilities/throwback-attack-how-notpetya-accidentally-took-down-global-shipping-giant-maersk/> (Дата обращения: 12.10.2022).
9. Эксперты обнаружили бэкдор в М.Е.Дос // Хакер [Электронный ресурс]. URL: <https://haker.ru/2017/07/05/petya-medoc-aftermath/>
10. Wired: Невероятная история NotPetya, самой разрушительной кибератаки всех времён // Counspot URL: <https://coinspot.io/technology/bezopasnost/wired-neveroyatnaya-istoriya-notpetya-samoj-razrushitelnoj-kiberataki-v-istorii/?ysclid=17hlshyqgh680947543> (Дата обращения: 12.10.2022).

11. Как защитить компьютер Windows от вируса Petya (NotPetya) // Comss [Электронный ресурс]. URL: <https://www.comss.ru/page.php?id=4200&ysclid=17hm2bkco6150826294> (Дата обращения: 12.10.2022).
12. Modern yacht hacking // Kaspersky daily [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaspersky.com.au/blog/yachts-vulnerabilities/19808/> (Дата обращения: 12.10.2022).
13. Cybercrime on the high seas// The Guardian [Электронный ресурс]. URL: <https://www.theguardian.com/world/2017/may/05/cybercrime-billionaires-superyacht-owners-hacking> (Дата обращения: 12.10.2022).
14. The Next Generation of Wi-Fi Security Will Save You From Yourself // WIRED [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wired.com/story/wpa3-wi-fi-security-passwords-easy-connect/> (Дата обращения: 12.10.2022).
15. Обнаружены критические уязвимости в протоколе WPA2 — Key Reinstallation Attacks (KRACK) // HABR [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/340182/?ysclid=17lmq4i0hg4634731> (Дата обращения: 12.10.2022).
16. Взлом WPA2 с помощью уязвимости KRACK: в опасности все WiFi сети! // networkguru [Электронный ресурс]. URL: <https://networkguru.ru/vzлом-wpa2-s-pomoshchiu-uiazvimosti-krack/?ysclid=17lmr3pq21253705161> (Дата обращения: 12.10.2022).
17. Computer Security Researchers: WPA3 Could Have Been Better, Stronger // IEEE Spectrum [Электронный ресурс]. URL: <https://spectrum.ieee.org/computer-security-researchers-think-more-could-have-been-done-for-wpa3> (Дата обращения: 12.10.2022).
18. A Wireless Intrusion Detection System for 802.11 WPA3 Networks // IEEEExplore. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9668542> (Дата обращения: 12.10.2022).
19. Disruption-tolerant Local Authentication Method for Continuous and Secure In-Flight Wireless LAN // IEEEExplore. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9842658> (Дата обращения: 12.10.2022).
20. Требования к обеспечению кибербезопасности в СУБ Компании // RMTconsalting. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://rmtcons.com/media/2021/01/rmt-ib-24-2020-1.pdf?ysclid=1767vu1vnc783435713> (Дата обращения: 12.10.2022).
21. AIS transponders // International Maritime Organization [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/AIS.aspx> (Дата обращения: 12.10.2022).
22. ECDIS // Знание моря [Электронный ресурс]. URL: <https://knowledgeofsea.com/ecdis/> (Дата обращения: 12.10.2022).
23. Cybersecurity Attacks on Software Logic and Error Handling Within AIS Implementations: A Systematic Testing of Resilience // IEEE Xplore. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9733358> (Дата обращения: 12.10.2022).
24. Suspected mass-spoofing of ships' GPS in the Black Sea // security by Sophos [Электронный ресурс]. URL: <https://nakedsecurity.sophos.com/2017/09/26/suspected-mass-spoofing-of-ships-gps-in-the-black-sea/>
25. UT Austin Researchers Successfully Spoof an \$80 million Yacht at Sea // UTnews [Электронный ресурс]. URL: <https://news.utexas.edu/2013/07/29/ut-austin-researchers-successfully-spoof-an-80-million-yacht-at-sea/> (Дата обращения: 12.10.2022).
26. Phantom Warships Are Courting Chaos in Conflict Zones // WIRED [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wired.com/story/fake-warships-ais-signals-russia-crimea/> (Дата обращения: 12.10.2022).
27. North Korean vessels exploiting tracking system flaws to evade sanctions // NKnews. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nknews.org/2019/06/north-korean-vessels-exploiting-tracking-system-flaws-to-evade-sanctions-report/> (Дата обращения: 12.10.2022).
28. Software Defined Radio — как это работает? // Хабр [сайт] URL: <https://habr.com/ru/post/451674/?ysclid=17b9szcuu6503471593>
29. Cybersecurity Attacks on Software Logic and Error Handling Within AIS Implementations: A Systematic Testing of Resilience // IEEE Xplore. 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9733358>
30. Methodology for real-time detection of AIS falsification // Research Gate. 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/profile/ClementIphar/publication/311439098_Methodology_for_Real-Time_Detection_of_AIS_Falsification/links/584674ce08ae8e63e62ae657/Methodology-for-Real-Time-Detection-of-AIS-Falsification.pdf
31. Introduction to Automatic Identification Systems (AIS) // Spire [сайт] URL: <https://spire.com/whitepaper/maritime/introduction-to-automatic-identification-systems-ais/>
32. Agence nationale de la recherche // Wikipedia [сайт] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Agence_nationale_de_la_recherche
33. IRBA: An Identity-Based Cross-Domain Authentication Scheme for the Internet of Things // MDPI. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2079-9292/9/4/634/htm> (Дата обращения: 12.10.2022).
34. Digital Certificate Authentication // Huawei [Электронный ресурс]. URL: <https://forum.huawei.com/enterprise/en/dr-wow-no-37-digital-certificate-authentication/thread/258531-867> (Дата обращения: 12.10.2022).
35. A Privacy-Preserving and Vessel Authentication Scheme Using Automatic Identification System// Research Gate. 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/317018275_A_Privacy-Preserving_and_Vessel_Authentication_Scheme_Using_Automatic_Identification_System (Дата обращения: 12.10.2022).
36. Cybersecurity in shipping and port technologies: examples of cyberattacks in maritime // Marine Digital [Электронный ресурс]. URL: https://marine-digital.com/cybersecurity_in_shipping_and_ports?ysclid=15knjm1gew366025484 (Дата обращения: 12.10.2022).
37. Guide to Ship Cybersecurity// MYTAGS. 2021. [Электронный ресурс] URL: <https://www.mitags.org/guide-ship-cybersecurity/> (Дата обращения: 12.10.2022).
38. Морская индустрия — лакомый кусок для хакеров // блог Касперского [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaspersky.ru/blog/maritime-cyber-security/7885/> (Дата обращения: 12.10.2022).

УДК 621.391.26

ПОДХОДЫ К МОДЕРНИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Худошин Владимир Викторович

Институт Авиационного Приборостроения «Навигатор»
Шкиперский проток, 14, лит. 3, корп.19, Санкт-Петербург, 199106, Россия
e-mail: vovka.who@mail.ru

Аннотация. Приведено несколько подходов к модернизации алгоритмов работы системы предупреждения столкновений воздушных судов. На примере сценария воздушной обстановки, при котором существующие алгоритмы бортовой системы предупреждения столкновений второго поколения формируют некорректные рекомендации экипажу на манёвр, приводится сравнение работы новых алгоритмов. В результате анализа сформулированы рекомендации по использованию модернизированного алгоритма предупреждения столкновений.

Ключевые слова: воздушная обстановка; алгоритмы; предупреждение столкновений; нейронная сеть; генетические алгоритмы; марковские процессы; моделирование сценариев.

APPROACHES TO THE MODERNIZATION AIRCRAFT COLLISION AVOIDANCE ALGORITHMS

Vladimir Khudoshin

Institute of Avionics Engineering "Navigator"
14Z/19, Shkiperski Protok, Saint Petersburg, 199106, Russia
e-mail: vovka.who@mail.ru

Abstract. A few cases of modernized algorithms, used into a traffic collision avoidance system is described. The near mid-air collision test scenario, which is forming wrong alert for a cockpit crew, was used for a comparison a few variants modernized algorithms. The comparison are presented recommendations for future using the modernized collision avoidance algorithms.

Keywords: near mid-air collision; algorithms; collision avoidance; neural network; genetic algorithms; markov decision process; scenario modeling.

Введение. Математические основы алгоритмов систем предупреждения столкновений воздушных судов, используемых в настоящее время, заложены в ряде работ, опубликованных в конце восьмидесятых и начале девяностых годов двадцатого века [1]. В процессе эксплуатации разработанного оборудования международная группа исследователей, при содействии ряда университетов провела анализ работы этой аппаратуры и модернизировала работу алгоритмов предупреждения столкновений эксплуатируемой системы, без существенных изменений заложенных основ [2]. Вышеуказанные работы в процессе жизненного цикла бортового оборудования рассматриваемой системы привели к тому, что в 2012 году рабочая группа экспертов выпустила рекомендации по реализации новых поколений системы предупреждения столкновений [3]. Примерно в это же время интенсифицировались работы по созданию, моделированию и исследованию алгоритмов предупреждения столкновений воздушных судов на основе новых подходов, в том числе использующих марковские процессы принятия решений [4]. В статье указаны варианты модернизации алгоритмов работы системы второго поколения, эксплуатируемой в настоящее время [5], дана характеристика новых алгоритмов с применением марковских процессов принятия решений [4] и приведены первые результаты анализа указанных выше алгоритмов на примере сценария воздушной обстановки, в котором базовые (используемые в настоящее время) алгоритмы предупреждения столкновений воздушных судов формируют некорректную рекомендацию на совершение манёвра экипажем воздушного судна.

В рекомендациях RTCA по созданию новых реализаций алгоритмов предупреждения столкновений приведены несколько сценариев воздушных конфликтов, в которых возможно формирование нежелательных сообщений на совершение манёвра экипажу и описаны возможные пути решения данной проблемы [3]. Одним из способов является модернизация существующих алгоритмов формирования рекомендаций. По результатам прошлого исследования [5] приведён один из вариантов модернизации алгоритма работы, который позволил улучшить качество формирования рекомендаций на совершение манёвра экипажу воздушного судна в одном из обозначенных вариантов воздушной обстановки. Усовершенствование алгоритма заключается в дополнительном анализе сформированной рекомендации в условии возникновения определенного типа воздушного конфликта при помощи нейронной сети, обученной на тестовой выборке достаточного объема. В дальнейшем [6] применение генетического алгоритма для последующей настройки весов нейронной сети увеличило точность формирования рекомендаций. Алгоритм последующей настройки весов и сравнительный результат работы модернизированной нейронной сети приведены на рисунках 1 и 2.

На рисунке 2 показано повышение качества формируемой рекомендации при сравнении работы базового алгоритма формирования рекомендаций (стандарт), модернизированного алгоритма на базе обученной нейронной сети (НС) и модернизированного алгоритма с применением генетического алгоритма для настройки весов (НС + ГА) [5].

Все проверки модернизированных алгоритмов работы проводятся в несколько этапов, один из которых заключается в проверках работы алгоритмов в составе стандартной целевой платформы серийно выпускаемого бортового оборудования в рассматриваемой воздушной обстановке на полунатурном моделирующем комплексе, представляющем собой сложный аппаратно-программный стенд, используемый при проведении испытаний бортовой системы предупреждения столкновений воздушных судов [7].

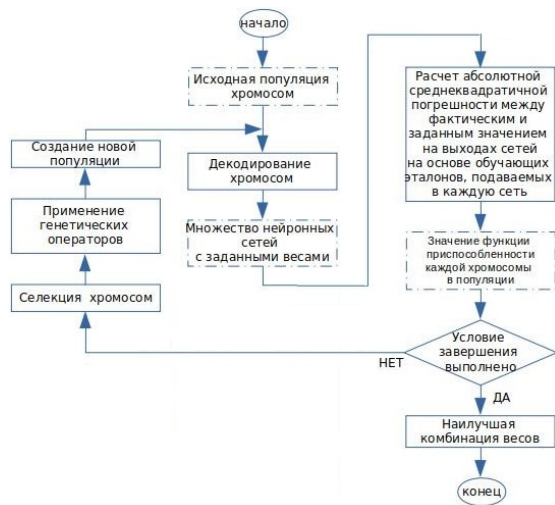


Рис. 1 Блок-схема генетического алгоритма.

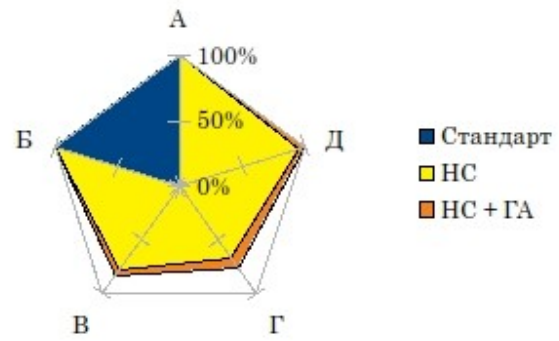


Рис. 2 Результат применения модернизированных алгоритмов.

В настоящее время в России и за рубежом идут опытно-конструкторские разработки перспективных бортовых систем предупреждения столкновений, основой алгоритмов работы которых является математический аппарат, известный как марковские процессы принятия решений [4]. В этом случае формирование рекомендации, оптимальной в данной воздушной ситуации, осуществляется путём последовательного принятия решения, в котором действие по принятию решения на каждом шаге зависит только от текущего состояния. Данный процесс представляет собой кортеж (S, A, T, R, γ) , где S - множество состояний, A - множество действий, $T(s, a, s') \in [0, 1]$ - вероятность перехода из состояния s в состояние s' при условии что мы находимся в состоянии s и совершаем действие a , $R(s, a) \in \mathbb{R}$ - награда за действие a в состоянии s , а γ - коэффициент дисконтирования. При применении данного метода в части решения задачи предупреждения столкновений воздушных судов каждый элемент множества состояний S содержит два параметра: скорость сближения и относительное местоположение двух воздушных судов, участвующих в конфликте. Элементом множества действий A является рекомендация на манёвр для разрешения конфликта. Награда представляет собой большой штраф при нахождении воздушного судна в состоянии столкновения в воздухе, определяемого как нахождение с другим воздушным судном в воздушном пространстве размером 150 метров по горизонтали и 30 метров по вертикали, и меньшими штрафами - в других ситуациях. В процессе работы алгоритма проводится сопоставление состояния и возможного действия, определяемого функцией $Q(s, a)$, которая возвращает ожидаемую награду при выполнении действия a из состояния s . Для дискретных множеств состояний и действий оптимальное значение для каждой пары состояния и действия, $Q^*(s, a)$, может быть получено итеративно. Алгоритм основан на итеративном обновлении $Q^*(s, a)$ по формуле:

$$Q^*(s, a) = R(s, a) + \gamma \sum_{s' \in S} T(s, a, s') \max_{a' \in A} Q^*(s', a') \quad (1)$$

Детерминированность стратегии π может быть определена простым выбором действия с максимальным значением Q^* в состоянии s :

$$\pi(s) = \arg \max_{a \in A} Q^*(s, a) \quad (2)$$

Для рассматриваемых систем предупреждения столкновений воздушных судов с алгоритмами, использующими марковские процессы принятия решения, переменные состояния дискретизированы, алгоритм в автономном режиме решает задачу предупреждения столкновений итерационным методом. Таблица данных уже определенных оптимальных значений $Q^*(s, a)$ загружается совместно с функциональным программным обеспечением в бортовое оборудование и используется для формирования рекомендаций на манёвр во время его работы [8].

Для исследования работы алгоритмов предупреждения столкновений, основанных на применении марковских процессов принятия решений, в исследуемой воздушной обстановке используется программное обеспечение ASIM, предоставляемое организацией RTCA по запросу [4]. Данное приложение предназначено для анализа работы

алгоритмов эталонной реализации версии ACAS X и проверки собственной реализации алгоритмов на соответствие спецификации требований, предъявляемых к логике работы системы [9]. Общий вид приложения ASIM приведен на рисунке 3.

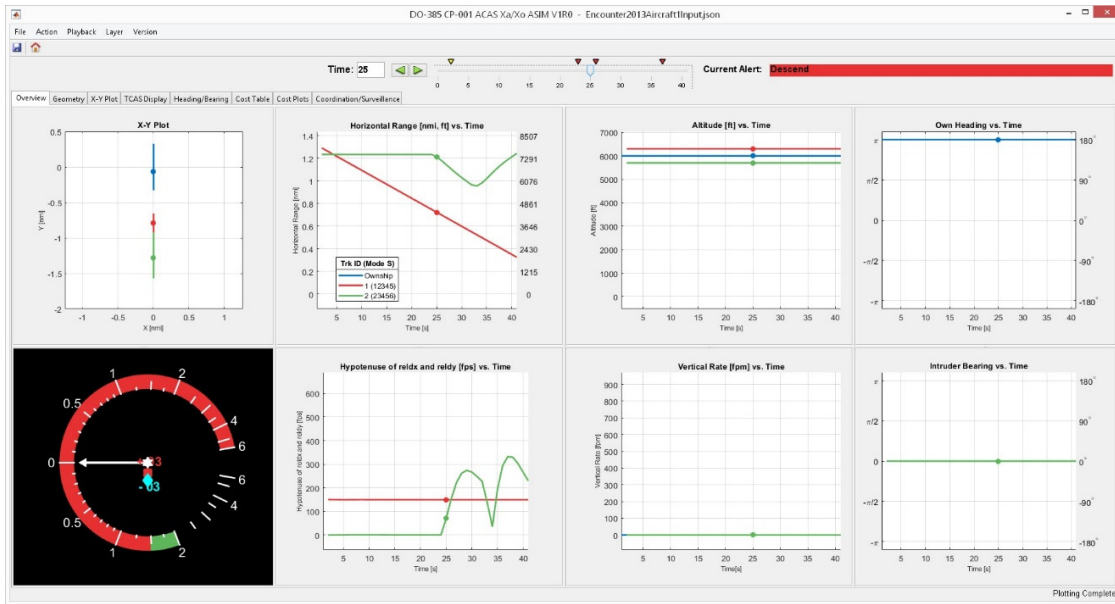


Рис. 3 Общий вид приложения ASIM.

На рисунке 3 дан общий вид программного обеспечения ASIM, в котором после расчёта воздушной обстановки можно проконтролировать работу алгоритма с просмотром ряда его параметров в любой момент времени промоделированной воздушной ситуации и увидеть относительное расположение воздушных судов, участвующих в конфликте, параметры движения воздушных судов и рекомендации на манёвр, сформированные экипажу собственного воздушного судна.

На рисунке 4 схематически изображена рассматриваемая воздушная обстановка, где одним из интересных для исследования вариантов воздушной ситуации данного типа является случай, при котором высота полета воздушных судов более двадцати тысяч футов, дистанция между ними в горизонтальной плоскости около одной морской мили, летят в одном направлении почти параллельно, разница истинных курсов не превышает десяти градусов, вертикальные скорости могут быть значительными. Также на рисунке показаны: горизонтальное расстояние между участниками конфликта (D), расстояния до точки столкновения воздушных судов ($S1, S2$), разница между истинными курсами воздушных судов.

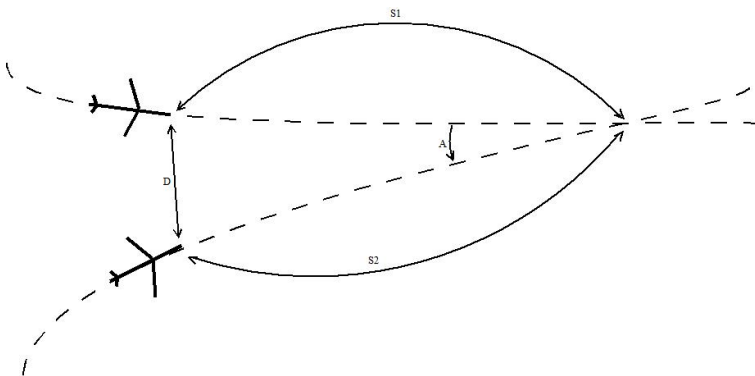


Рис. 4 Воздушная ситуация. Вид сверху.

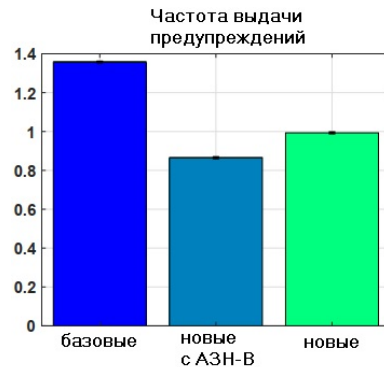


Рис. 5 Результаты сравнительного анализа CSPO.

Данная воздушная обстановка может быть отнесена к группе сценариев CSPO (closely-spaced parallel operation). Сравнительный анализ работы описанного выше алгоритма, основанного на применении марковских процессов при помощи программного обеспечения ASIM, приводится в документе [10], который является одним из выходных документов процесса валидации данных алгоритмов, выпущенным в процессе подготовки стандарта RTCA DO-385[4]. При сравнительном моделировании работы базовых алгоритмов предупреждения столкновений

(систем второго поколения) и новых алгоритмов было зафиксировано снижение количества выдачи нежелательных предупреждений во время воздушных обстановок типа CSPO.

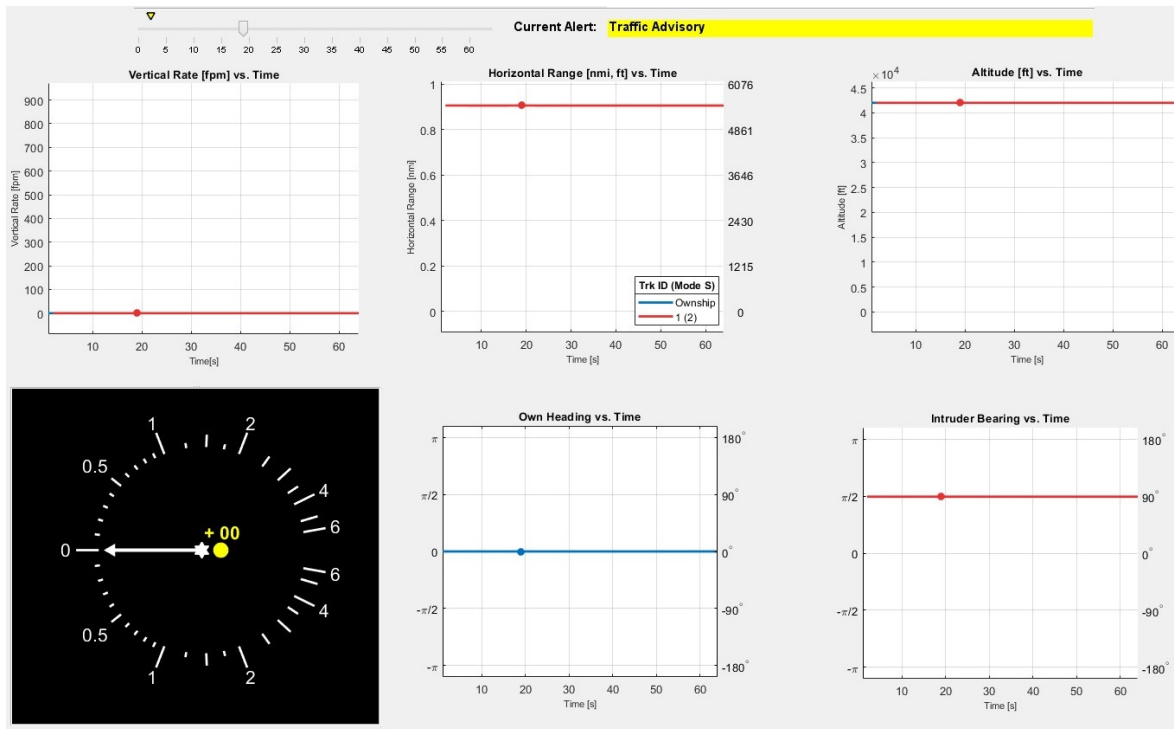


Рис. 6 Формирование предупредительной рекомендации.

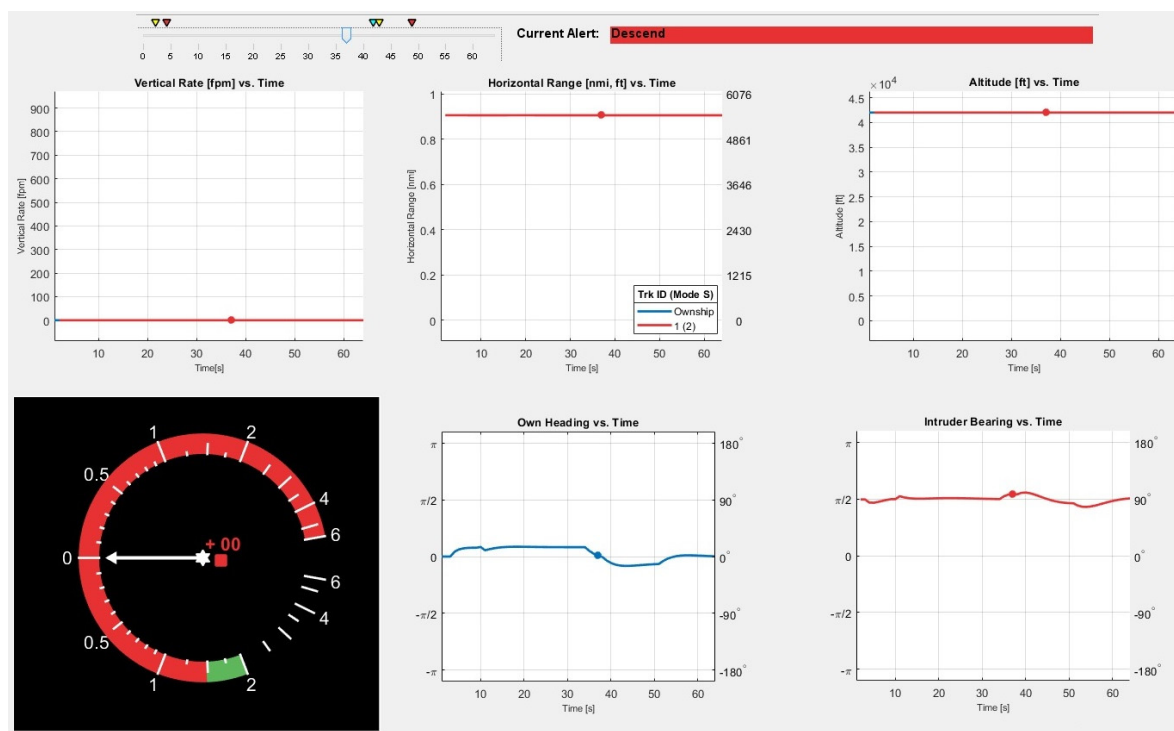


Рис. 7 Формирование рекомендации на манёвр.

На рисунке 5 приведена частота выдачи предупреждений базовым алгоритмом, новым алгоритмом и новым алгоритмом с дополнительным анализом информации о наблюдаемой воздушной обстановке от системы АЗН-В.

При моделировании воздушной обстановки рассмотренного типа, приведенного на рисунке 4, алгоритмы, основанные на применении марковских процессов, показали более качественное формирование рекомендации по

сравнению с базовыми алгоритмами. На рисунке 6 показано, что при моделировании воздушной обстановки с идеальными значениями элементов множества состояний S была сформирована ожидаемая предупредительная рекомендация. При этом, если задать в том же сценарии допустимую, в рамках требований к разрабатываемому оборудованию, ошибку погрешности определения собственного курса значением не более $\pm 15^\circ$, то формируются нежелательные рекомендации на манёвр, что показано на рисунке 7.

Заключение. При использовании модернизированного алгоритма предупреждения столкновений с применением нейронной сети по сравнению с базовым алгоритмом работы наблюдалось уменьшение формирования количества нежелательных рекомендаций. Это было проверено только на одном рассматриваемом типе воздушной обстановки, входящим в более общую группу сценариев CSPO. При этом новые алгоритмы работы, основанные на применении марковских процессов, показывают снижение количества формирования нежелательных рекомендаций на большем количестве типовых сценариев группы CSPO. При проверке работы нового алгоритма в рассмотренной воздушной обстановке наблюдается формирование нежелательных рекомендаций при внесении допустимых ошибок определения собственного курса и пеленга другого воздушного судна. Таким образом, на следующем этапе исследования целесообразно расширить программу обучения модернизированного базового алгоритма на всю группу сценариев CSPO с последующим итоговым сравнительным анализом. Необходимо определить пути дальнейшего исследования работы приведенных выше подходов к модернизации базовых алгоритмов работы на группе сценариев CSPO как на предоставляемом программном обеспечении ASIM, так и вновь разработанном технологическом программном обеспечении. Для внедрения модернизированных алгоритмов работы в уже разработанное бортовое оборудование необходимо провести проверку его работы на полунатурном моделирующем комплексе по разработанным методикам квалификационных испытаний с оценкой требуемых вычислительных ресурсов на реальной целевой аппаратной платформе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hammer J.B. Horizontal Miss Distance Filter System for Suppressing False Resolution Alerts. US005566074A. 1996, 17 с.
2. RTCA DO-185B. MOPS for Traffic Alert and Collision Avoidance System II (TCAS II). – Вашингтон, RTCA, 2008, 548 с.
3. RTCA DO-337. Recommendations for Future Collision Avoidance Systems. – Вашингтон, RTCA, 2012, 44 с.
4. RTCA DO-385. MOPS for Airborne Collision Avoidance System X (ACAS X) (Xa/Xo). – Вашингтон, RTCA, 2018, 1366 с.
5. Худошин В.В. Исследование работы алгоритмов предупреждения столкновений при полёте двух воздушных судов в одном направлении с медленным горизонтальным сближением. РИ-2020. Материалы конференции ч.1. – СПб, СПОИСУ, 2020, С. 361-362.
6. Иванцевич Н.В., Худошин В.В. Применение эволюционной оптимизации в работе алгоритмов предупреждения столкновения ВС в воздухе. Доклад на КВНО-2021.
7. Худошин В.В. и др. Полунатурный моделирующий комплекс проверки и отладки алгоритмов работы системы предупреждения столкновений с воздушными судами и наблюдения за воздушной обстановкой. МКИНС-2022. Сборник материалов. – СПб, ЦНИИ Электроприбор, 2022, С. 66-68.
8. S.M.Katz, M.J.Kochenderfer. Collision Risk and Operational Impact of Speed Change Advisories as Aircraft Collision Avoidance Maneuvers.
9. TCAS PO. DO-385 ACAS Xa/Xo ASIM V1R0 Report. AOS-18-1183. – FAA, 2018, 30 с.
10. TCAS PO. Post-FRAC Operational validation Report. – FAA, 2018, 394 с.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЁТКОГО ПОДХОДА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ВОСПРИЯТИЯ МУЗЫКАЛЬНОГО ТЕКСТА И МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИЙ

Алиева Имина Гаджиевна, Горбунова Ирина Борисовна

Институт математики и механики НАН Азербайджана

Ф. Агаева ул., 9, Баку, AZ1141, Азербайджан

Бакинская музыкальная академия имени Узеира Гаджибейли

Азербайджана пр., 23, Баку AZ1014, Азербайджан

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: gorbunovaib@herzen.spb.ru

Аннотация. Растет число проектов в сфере музыкального искусственного интеллекта, связанных с моделированием композиторского творчества, проектированием различных поисковых систем. Весьма продуктивным и даже необходимым может быть сотрудничество музыканта с искусственным интеллектом в областях, связанных с систематизацией больших данных, с классификацией, поиском, структурированием музыкальной информации. Сохранение нематериального культурного наследия в условиях глобализации является одной из актуальных проблем современного музыкальной науки, на которой сфокусированы исследования учёных разных стран и народов. В статье предлагается обсудить вопросы, связанные с воздействием глобализации и современной фоносферы на традиционную музыкальную культуру, влияние на этот процесс новых коммуникативных стратегий высокотехнологичной творческой среды, цифрового музыкального инструментария и, в целом - музыкально-компьютерных технологий.

Ключевые слова: искусственный интеллект; моделирование творческого процесса; музыкально-компьютерные технологии; нечёткие методы анализа в музыкознании, нечёткие множества; цифровые синтезаторы.

THE USE OF A FUZZY APPROACH IN THE STUDY OF THE PATTERNS OF ORGANIZATION AND PERCEPTION OF MUSICAL TEXT AND MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES

Alieva Imina, Gorbunova Irina

Institute of Mathematics and Mechanics of Azerbaijan National Academy of Sciences

9 F. Agayev St, Baku, AZ1141, Azerbaijan

Baku Academy of Music named after U. Hajibayli

23 Azerbaijan Av, Baku AZ1014, Azerbaijan

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia

e-mail: gorbunovaib@herzen.spb.ru

Abstract. There is a growing number of projects in the field of musical artificial intelligence related to the modeling of composer creativity, the design of various search engines. A musician's cooperation with artificial intelligence in areas related to the systematization of big data, classification, search, and structuring of musical information can be very productive and even necessary. The preservation of intangible cultural heritage in the context of globalization is one of the urgent problems of modern music science, on which the research of scientists from different countries and peoples is focused. The article proposes to discuss issues related to the impact of globalization and the modern phonosphere on traditional musical culture, the impact of new communication strategies of the high-tech creative environment, digital musical instruments and, in general, music computer technologies on this process.

Keywords: artificial intelligence; modeling of the creative process; music computer technologies; fuzzy methods of analysis in musicology, fuzzy sets; digital synthesizers.

Введение. В 1965 году в журнале Information and Control была опубликована статья Лотфи Аскер Заде «Fuzzy Sets» [1], которая ознаменовала совершенно революционный подход, способствовавший сдвигу научных парадигм во

многих областях. С появлением аппарата нечётких множеств стало возможно формализовать задачи, основанные на перцептивных и лингвистических оценках, подвергать количественному анализу те явления, которые прежде либо принимались во внимание и учитывались только на качественном уровне, либо требовали использования весьма громоздких или грубых моделей. «Вычисления со словами» — вычисления, которые позволяют переводить человеческие эмоции, оценки, желания на язык математических формул и компьютерных программ, стали одним из приоритетных направлений в науке и технике.

Л. Заде подчеркивает, что нечёткий подход обеспечивает эффективное средство описания поведения систем, которые являются слишком сложными и плохо определёнными для того, чтобы применять к ним точные математические методы [2]. Какое применение находит нечёткий подход и аппарат нечётких множеств в музыке, которая — в терминах математического моделирования — являет собой сложную и плохо определённую систему? Которая состоит из множества взаимодействующих подсистем, где нечёткость и субъективность проявляются на всех уровнях — акустическом, структурном, семантическом, в жанрах и стилях, композиторском и исполнительском творчестве, музыкальном анализе и критике, в слушательском восприятии?

Связь нечетких множеств и музыки очевидна, однако еще каких-то 14 лет назад, в 2008 году, испанские математики Т. Леон и В. Льерн [3], отмечали, что, проведя поиск в Интернете по ключевым словам “music” и “fuzzy”, они не получили столько результатов, сколько можно было бы ожидать, — ими были замечены только несколько публикаций, связанных с такой творческой деятельностью, как музыкальная композиция и синтез звука.

Сегодня можно обнаружить сотни статей и докладов на международных конференциях, что позволяет составить представление об основных тенденциях использования нечёткого подхода в музыке.

Начнем с того, что музыкальной науке нечёткий подход не занимает заметного места. В музыковедении не существует работ, целостно охватывающих различные уровни и стороны музыкальных процессов, переводящих их на язык нечёткой логики и нечётких вычислений. Исследования сфокусированы на решении частных задач и носят разрозненный характер, в музыковедческих журналах настоящая проблема практически не затрагивается. Музыканты способны проводить подобные исследования, скорее, на «качественном» уровне, примером чему может служить статья Г. Хайстера [4]. Автор, проводя параллель между нечёткой логикой и логикой музыкальных построений, предупреждает, что не предлагает математических решений и обсуждает нечёткую логику, скорее, как форму мышления.

В настоящее время мы встречаем применение аппарата нечётких множеств не столько в музыковедческих трудах, сколько в разработках, относящихся к компьютерным технологиям. В работах, которые различаются по применяемым конкретным методам, масштабу и целям, предлагается формализация музыкально-теоретических знаний, решение различных задач, относящихся к интерпретации, восприятию, композиции. Активное развитие информационных технологий с привлечением аппарата нечётких множеств, применением искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов и других методов построения систем искусственного интеллекта открывает новые перспективы для музыкально-компьютерного творчества. Растет число проектов в сфере музыкального искусственного интеллекта, связанных с моделированием композиторского творчества, проектированием различных поисковых систем.

Весьма продуктивным и даже необходимым может быть сотрудничество музыканта с искусственным интеллектом в областях, связанных с систематизацией больших данных (big data), с классификацией, поиском, структурированием музыкальной информации. Такие программы востребованы стриминговыми музыкальными сервисами, музыкальными интернет-магазинами, на них основаны рекомендации к прослушиванию в соответствии с запросами пользователя. Располагая обширной базой данных, они формируют рекомендации и удобные плейлисты для разных «настроений», «эмоций» и индивидуальных пожеланий.

Надо признать: мы являемся свидетелями активного развития нового музыкального направления — музыкально-компьютерного творчества, со своими стилевыми особенностями и уникальными (в особенности звукотембральными) возможностями, которые предоставляет компьютер, вступая в семью музыкальных инструментов. Нечёткий подход как нельзя лучше способствует этому развитию: в моделировании творческого музыкального процесса, определяемого эмпирическими правилами и субъективными характеристиками, нечёткая логика оказывается предпочтительным и ясным путём к цели. Овладение музыкально-компьютерным искусством означает обладание компетенциями специалиста в области компьютерных технологий, а также профессионализмом и, более того, — талантом музыканта-композитора и музыканта-исполнителя.

Успешность любых музыкально-компьютерных разработок зависит от глубины музыкального анализа — изучения принципов организации и развития музыкальных процессов на всех уровнях музыкальной системы с учётом живых компонентов этой системы (композитор-исполнитель-слушатель), в сочетании строгости и субъективности. Музыкальный анализ, результаты которого закладываются в компьютерные программы, становится экспериментально-теоретическим базисом подобных работ: чем «точнее» (аналитически) и «тоньше» (художественно) музыкальный анализ, тем «точнее» и «тоньше» будет построена система. Применение нечёткого подхода в исследованиях закономерностей организации и восприятия художественного текста оказывается предметом не только музыковедческого интереса, но и является необходимым условием для создания систем музыкального искусственного интеллекта и оценки их продукции.

Теоретические идеи, связанные с обобщением ряда фундаментальных работ в области музыкознания и смежных науках (см. подробнее в работах [5-6]), предполагают возможность развития перспективных идей, содержащих широкие возможности для изучения факторов неопределенности в системе музыкального мышления и частично опередивших аналогичные идеи в области точных наук, в том числе возможности для изучения основ точного исследования различных составляющих системы музыкального мышления, включая ее синестетическую область. Этот аспект представляется важным при моделировании синестезий как частного случая виртуальных реальностей средствами компьютерной техники и тем самым – использования музыки в качестве источника таких реальностей [12–13].

Оригинальный вариант методики изучения синестетических закономерностей музыки был предложен в 1970-е гг. Б. М. Галеевым применительно к изучению слухо-зрительных синестезий. Эта и другие работы сотрудников СКБ «Прометей (Россия, Казань)» составляют предпосылки к применению аппарата нечетких и «грубых» множеств в музыкально-научных исследованиях. Однако, они не дают полного представления об уже выявленных к тому времени формах проявления фактора неопределенности, действующих в системе музыкального мышления (в том числе – в его синестетической сфере). Более сложные формы такого рода отмечены в ранних исследованиях Э. Курта и Дж. Шиллингера, посвященных закономерностям пространственно-слуховых синестезий в мелодическом движении. Оба исследователя отмечают значение отдельных звуков мелодии как точек, выделяющих моменты смены направлений движения («границы отдельных фаз», «высшие точки линейных кривых»).

Нечёткий подход, являясь естественным проводником из мира человеческих эмоций и суждений в мир вычислений и формул, позволит формализовать широкий круг музыкальных задач и, будучи включённым в систему целостного анализа, окажется тем объединяющим звеном, которое сближает гуманитарные методы с методами точных наук, способствуя их взаимопроникновению и придавая новый импульс музыковедческим исследованиям.

Нечеткость музыкальной информации проявляется на всех уровнях, начиная с акустического, когда общепринятая нотация графически отражает лишь дискретные значения параметров звука, которые по самой природе своей являются носителями континуальной информации и кончая семантическим, на уровне цельного музыкального образца, а также его фрагментов.

Составление и практическое применения интеллектуальной системы по каталогизации и анализу музыки народов мира (музыкального фольклора и других образцов традиционной музыкальной культуры) предназначено для регламентированной последовательности операций по формализованному анализу и описанию музыкальных текстов, а также для фиксации результатов этих операций, заключая в себе, таким образом, определенный «алгоритм формализованного анализа».

Фундаментальная научная проблема, на решение которой направлен проект, заключается также и в разработке метода построения моделей трудноформализуемых предметных областей и применения разработанного подхода для создания модели музыкального творчества, основанной на анализе музыкальных текстов, циклическом структурировании статистических данных и структурном анализе статистической информации; и позволяющей производить имитацию создания текстов, удовлетворяющих полученным ранее или заданным вручную параметрам.

Построение модели музыкального творчества, позволяющей производить анализ и синтез музыкальных текстов на основании вероятностных параметров фрагментов музыкальных текстов и разработанный подход может быть использован в других трудноформализуемых предметных областях: например, при исследовании биологических и социальных явлений и процессов.

Для изучения закономерностей в исследуемой звуковой последовательности (тексте) необходим инструмент представления записи звуковых событий в виде набора статистических параметров, и модель, которая позволяла бы осуществлять синтез текста (звукового фрагмента), удовлетворяющего заданным статистическим параметрам. Такой инструмент исследования дает возможность получить конкретные результаты в следующих теоретических и практических областях: построение моделей звуковых последовательностей, удовлетворяющих заданным условиям; изучения особенностей восприятия звуковых сигналов как информационного потока; установления принадлежности различных звуковых фрагментов к определенным типам; установления авторства звуковых записей; восстановление утраченных фрагментов звуковых записей; попытках имитации звуковых сигналов заданного характера.

Существующие методы анализа музыки заключают в себе отдельные элементы предлагаемого подхода без их системообразующего обобщения:

- системы анализа музыкальных текстов обычно ограничиваются сбором статистики;
- системы анализа звуковых сигналов обычно ограничиваются спектральным анализом самого сигнала без попыток рассмотрения его в качестве абстрактного текста;
- существующие системы моделирования музыкальных фрагментов ограничиваются только синтезом на основе различного рода "шаблонов" музыкальных текстов без попыток применения статистического математического аппарата и других перспективных способов анализа и синтеза, применяемого для исследования трудноформализуемых предметных областей.

Музыкальные фрагменты в формате MIDI рассматриваются в ряде исследований (см., например, статьи [7]) как абстрактный текст. Основное внимание в таких работах уделяется анализу и структуризации статистической информации, полученной при анализе текста стандартными методами. Исследования именно на этом этапе позволяют выделить большее количество закономерностей, по сравнению со стандартными подходами, сделать возможными

моделирование и интерактивные эксперименты, что в перспективных исследованиях обеспечивает основания для возможности проведения семантического анализа.

Разрабатываемая авторами технология распознавания и идентификации музыкального текста с использованием музыкально-компьютерных технологий (МКТ) [8], по имеющимся у авторов сведениям, позволяет сформировать новый подход к моделированию музыкально-творческого процесса, который объединяет ряд разработанных ранее методик и технологий и не имеет аналогов. Существенным аспектом исследования является применение современных МКТ и теории нечётких множеств к задаче распознавания и идентификации музыкального текста.

Основаниями уверенности в том, что представляемый проект достаточно надёжно разработан и будет успешно осуществлён, являются:

— высокий уровень, отработанный за предыдущие годы в ходе проведения фундаментальных научных исследований, музыкально-педагогической деятельности и практической реализации ряда проектов, в основу которых положены разрабатываемые принципы научно-исследовательской и учебно-методической деятельности профессорско-преподавательского состава учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена, коллектив которой более 20-ти лет успешно работает, разрабатывая концепцию «Музыкально-компьютерные технологии в школе цифрового века», реализуемую по следующим основным направлениям исследований:

- МКТ в общем образовании (как одно из средств обучения),
- МКТ как средство реабилитации людей с ограниченными возможностями,
- МКТ как новое направление в подготовке специалистов гуманитарно-технологического профиля,
- МКТ в сфере цифровых искусств,
- МКТ как инструмент интеллектуальной системы каталогизации и анализа музыки народов мира,
- МКТ и математические методы исследования в музыкознании,
- МКТ и моделирование процесса музыкального творчества,
- имеет богатый конструктивный опыт организации и проведения научных исследований;
- высокий уровень и интенсивность научно-методического и творческого сотрудничества членов коллектива

УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена и последователей реализуемых им идей музыкально-компьютерного образования, от студенческой аудитории до профессионального сообщества педагогов и музыкантов (в том числе – слушателей курсов повышения квалификации, выпускников программ профессиональной переподготовки, как приезжающих из разных регионов России и из-за её пределов, так и получающих новый уровень образования в дистанционной форме), это позволяет реализовать и широко транслировать опыт и саму традиционную музыкальную культуру не только в рамках представляемого проекта, но – при дальнейшей работе с музыкантами, педагогами России, с многочисленными зарубежными партнёрами РГПУ им. А.И. Герцена в масштабах не только России, но во всём мире.

Так, значительную творческую и технико-технологическую поддержку оказывают учёные из Азербайджана, в частности – сотрудники лаборатории «Исследования азербайджанской профессиональной музыки устной традиции и их новые направления: органология и акустика» Бакинской музыкальной академии им. Узеира Гаджибейли. Так, на примере изучения акустических характеристик кяманчи разработана методика измерения амплитудно-частотных характеристик кяманчи и представлены некоторые результаты этих измерений, проводимых старшим научным сотрудником лаборатории БМА им. У. Гаджибейли З. Исаевым. Перспективность таких исследований показана также в работах одного из авторов статьи (И. Г. Алиевой), в исследованиях и практических работах, посвящённых изучению интонационной природы азербайджанских ладов, включая вопросы их изучения с использованием современных компьютерных технологий (см., например, в работе [11]).

Широкое применения разработанные методы исследования находят в процессе преподавания различным музыкальным и информационно-технологическим дисциплинам. Также необходимо отметить появление целого спектра новых дисциплин, возникновение которых произошло в результате развития и становления МКТ и создания новых, не имевшихся ранее, образовательных направлений и предметных областей (см., например, в работе [12]).

Заключение. Применение МКТ в деятельности, направленной на сохранение, исследование и использование в инновационных проектах богатого и разнообразного музыкального наследия различных стран и народов, совместное проведение междисциплинарных исследований, связанных с моделированием трудноформализуемых объектов и систем музыкального искусственного интеллекта, когнитивной музыкологией и музыкальной акустикой, создание научной, методологической и методической базы, связанной с развитием новых направлений научных исследований в области МКТ, является действенной базой для проведения дальнейших исследований как в области музыкознания, так и в сфере прикладных технических разработок и информационных технологий, развивающих и обогащающих российскую и зарубежную научную школу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zadeh L.A. Fuzzy sets. *Information and Control*, 1965, vol. 8, no. 3, pp. 338–353.
2. Zadeh L.A. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-3, № 1, January, 1973, pp. 28–44. Retrieved November 21, 2020, from <https://pdfs.semanticscholar.org/1c08/0ebc575e1524f09cc1cb250cd087551b0989.pdf>

3. León T., Liern V. Mathematics and soft computing in music. In: R. Seising, V. Sanz González (Eds.). *Soft Computing in Humanities and Social Sciences. Studies in Fuzziness and Soft Computing*, 2012, vol. 273, pp. 451–465. Springer.
4. Heister H. W. (2012). Invariance and variance of motives: a model of musical logic and/as fuzzy logic. In: R. Seising, V. Sanz González (Eds.). *Soft Computing in Humanities and Social Sciences. Studies in Fuzziness and Soft Computing* (Vol. 273, pp. 423–450). Springer.
5. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. О предпосылках мягких вычислений в теории музыки // В сборнике: Современное музыкальное образование – 2020. Материалы XIX международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 192-196.
6. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. О применении вероятностно-статистических методов в изучении закономерностей музыки и музыкально-педагогических исследованиях // Проблемы музыкальной науки. 2022. № 1. С. 35-49.
7. Gorbunova I.B., Chibirev S.V. Modeling the Process of Musical Creativity in Musical Instrument Digital Interface Format // *Opcion*. 2019. Т. 35. № Special Issue 22. С. 392-409.
8. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // *Казанский педагогический журнал*. 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.
9. Алиева И.Г., Горбунова И.Б. EDTECH и музыкально-компьютерные технологии: возвращение квадривиума // В сборнике: Философия образования и проблемные пространства детства. Сборник научных трудов на основе материалов XXVIII Международной конференции к 225-летию РГПУ им. А.И. Герцена. Санкт-Петербург, 2022. С. 278-281.
10. Алиева И.Г., Горбунова И.Б. Музыка, математика, информатика: семантические и технологические проблемы взаимодействия // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов конференций: Санкт-Петербургской международной конференции и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 302-304.
11. Aliyeva I.G., Gorbunova I.B. The Intonational System of Azerbaijani Modes: A Study with the Use of Computer Technologies // *ICONI*. 2022. № 1. С. 79-91.
12. Gorbunova I.B. T-Shaped Professionals: Music Computer Technologies in Pedagogical Higher Education // В сборнике: 23rd BUDAPEST International Conference on Literature, Languages, Humanities and Social Sciences (BLHSS-19). Proceedings. 2019. С. 12-18.

УДК 004

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАФЕДРАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Андреева Екатерина Александровна

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

e-mail: eaandreeva@etu.ru

Аннотация. В статье рассматривается проектирование платформы, предназначенной для упрощения обмена информацией внутри кафедры – между сотрудниками, студентами, потенциальной аудиторией. Будут приведены необходимые требования, которые должны стать основой для дальнейшей разработки, а также рассмотрены UML-диаграммы, описывающие взаимодействие пользователя с системой и ее отклики на запросы пользователя.

Ключевые слова: информационная структура; архитектура платформы; системные требования; UML-диаграмма.

DESIGNING A CATHEDRAL PLATFORM FOR COLLECTING INFORMATION FOR THE ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Andreeva Ekaterina

Saint Petersburg State Electrotechnical University

5 Professor Popov St, St. Petersburg, 197376, Russia

e-mail: eaandreeva@etu.ru

Abstract. The article discusses the design of a platform designed to simplify the exchange of information within the department – between employees, students, potential audience. The necessary requirements will be given, which should become the basis for further development, as well as UML diagrams describing the user's interaction with the system and its responses to user requests will be considered.

Keywords: information structure; platform architecture; system requirements; UML diagram.

Введение. В век информационных технологий важна возможность быстрого обмена информацией, особенно в рамках крупных подразделений и структур. Для решения данной задачи создаются информационные ресурсы – сайты и порталы, которые обеспечивают взаимодействие с целевой аудиторией и облегчают работу внутри крупных организаций. Многие университеты уже имеют свои сайты, на которых размещают необходимую информацию. В основном это новостные статьи и необходимые для обучающихся документы и ссылки на сторонние ресурсы, обеспечивающие учебный процесс. Однако этого может быть недостаточно для студентов, находящихся на полностью дистанционном обучении, либо в ситуациях перед подготовкой к зачетам и экзаменам. По мнению автора, необходимым является для каждого подразделения иметь небольшой информационный ресурс, который объединял бы всю необходимую информацию для студентов по тому или иному принципу.

В ходе глобальных изменений и расширений возможностей получения образования, университеты в последние годы постоянно наращивают свою технологическую базу для предоставления возможности студентам обучаться онлайн вследствие тех или иных обстоятельств. Некоторые производят свои продукты, предназначенные

для выполнения конкретных задач, ставящихся внутренним руководством, интегрируя в них существующие на рынке инструменты для организации онлайн-обучения и перевода документов в цифровой вид. Остальные используют платформы и инструменты, предоставляемые различными компаниями, выбирая те, которые подходят под поставленные задачи.

Одним из самых популярных сервисов для проведения онлайн-занятий на данный момент является «Zoom». Программа позволяет демонстрировать экран для других участников конференции, комментировать их. Удобной возможностью является наличие интерактивной доски, которая заменяет привычную доску в аудитории. Также возможна запись трансляции для дальнейшего распространения тех, кто по тем или иным обстоятельствам отсутствовал на занятии. Однако эта платформа позволяет проводить только онлайн-лекции, без иных дополнительных возможностей. [1].

Параллельно с «Zoom» для организации контроля остаточных знаний, проведения контрольных точек и итоговой аттестации пользуются сервисами онлайн-тестирования, например, «GoogleClassroom». Эта платформа позволяет организовывать проведение контрольных работ с возможностью отвечать как в тестовой, так и в открытой форме, автоматически проверять оригинальность и делать пометки в работах студентов. Проверку можно автоматизировать, задав определенное количество баллов за правильный ответ, либо осуществлять вручную [1].

Несмотря на обширный функционал, каждый сервис является сфокусированным на той или иной области задач. Именно эта проблема становится базисом для разработки на базе университетов собственных платформ, позволяющих объединять технологии дистанционного обучения, делая этот процесс удобным как для преподавателей, так и для студентов.

Самым важным этапом для создания системы, позволяющей в удобном виде предоставлять необходимую для той или иной категории пользователей информацию, является проектирование, основанное на анализе и описании основных задач по назначению и исполнению платформы. Этот шаг занимает всего 10-15% времени разработки [2], однако задает фундамент дальнейшей разработки и способствует созданию удовлетворяющего функционала, который впоследствии можно будет расширять в зависимости от возникающих потребностей. При наличии четко определенных требований можно оперативно оценивать и корректировать цели и задачи в будущем, исследовать динамику ресурсов платформы, модифицировать решения под актуальные потребности организации.

В разработке, прежде всего, учитываются пользовательские требования, основанные на запросах со стороны администрации организации и конечных пользователей в будущем. Так как оба контингента пользователей будут непосредственно обращаться к системе, необходимо создать одновременно удобный и понятный интерфейс. В данной статье предлагается рассмотреть интерфейс платформы абстрактной кафедры, объединяющий в себе различные сервисы.

Предполагается, что на платформе будет использоваться принцип авторизации пользователей. Часть информации будет доступна всем, зашедшим по ссылке, однако специализированная информация будет доступна только тем, кому дан доступ к ней по паре логин-пароль. Например, стороннему посетителю будет открыта возможность просматривать различные программы обучения и планы направлений, по которым обучают на кафедре. В этом разделе необходимо отразить полные сведения, которые привлекали бы потенциальных студентов и их родителей к поступлению, а также позволяли узнать важную и актуальную информацию.

Для отдельных пользователей – студентов и преподавателей – предполагается предоставить доступ к отдельным сервисам, включающим в себя сторонние или внутренние ссылки на онлайн-лекции, тестирования, а также просмотр успеваемости по тому или иному предмету для конкретного студента либо всей группы в целом. Помимо этого, все участники учебного процесса должны иметь доступ к материалам дисциплин – учебно-методическим и учебным пособиям, практикумам, учебникам и т. п. Это позволит хранить всю предлагаемую студентам литературу в одном месте в электронном виде, либо с указанием разделов библиотеки, где можно взять их физическую копию, что положительно скажется на упрощении поиска литературы по тому или иному разделу дисциплины.

В целом, получается, что на начальном этапе на платформе должны быть отображены следующие разделы и подразделы:

программы обучения:

- бакалавриат;
- магистратура;
- аспирантура;

учебные планы:

- дисциплины;
- преподаватели;

методические материалы:

- учебные пособия;
- методические указания;
- практикумы;
- сторонние ссылки;

контроль успеваемости:

- за текущий семестр;
- сводка по всему процессу обучения;

типизированные тесты по предметам.

Каждый раздел, добавляемый или проектируемый в рамках платформы должен быть завершённым и интуитивно понятным для пользователей разных категорий. При разработке не стоит забывать о направленности на широкий контингент пользователей, стараясь выбирать решения и дизайн, наиболее подходящие для поддержания статуса кафедры учебного заведения, но, с другой стороны, не слишком запутанные и нагруженные для восприятия конечным пользователем.

Выше были рассмотрены пользовательские требования к разрабатываемой платформе. Далее стоит рассмотреть функциональные требования, определяющие набор действий, доступных пользователю притом или ином сценарии использования платформы.

После открытия стартовой страницы портала у пользователя должен быть следующий выбор действий:

- a. просмотр основной страницы с новостным контентом университета;
- b. выбор необходимой программы обучения;
- выбор учебного плана в соответствии с выбранной программой;
- c. возможность авторизации на портале для открытия дополнительных возможностей;
- d. поиск по всем страницам платформы с помощью ключевых слов.

1. После открытия страницы с определённым учебным планом у пользователя должен быть следующий набор вариантов действий:

- a. выбор необходимого семестра обучения;
- b. выбор необходимого предмета данного семестра, процесс обучения которому происходит на описываемой кафедре:

- b1. выбор преподавателя, исходя из выбранного предмета;
- c. возможность выбора необходимого раздела внутри рассматриваемого предмета:

c1. просмотр предлагаемых преподавателем методических материалов и учебных пособий поданному предмету;

- c2. прохождение доступных в течение семестра тестирований по выбранному предмету.

2. Для неавторизованных пользователей доступ к разделам тестирования во вкладках всех предметов должен быть закрыт.

3. Для неавторизованных пользователей и авторизованных студентов возможность редактирования содержимого страниц должна быть закрыта.

4. Каждому авторизованному преподавателю открыт доступ на редактирование содержимого страниц с тестами по ведомым предметам.

Представленные требования – лишь начальный функционал. Разработка такой системы требует долгой и тщательной проработки каждой возможности, а также участия команды из нескольких человек, специализирующихся на разных областях.

Процесс моделирования часто рассматривают в виде нескольких диаграмм прецедентов, основанных на видении платформы определёнными контингентами пользователей. Комбинируя диаграммы, описываемые на языке UML, можно сложить итоговую общую картину, которая даст представления о возможных архитектурных решениях будущей системы. Пример такой диаграммы для разрабатываемой платформы представлен на рис. 1.

Данная диаграмма является совмещённой и предполагает варианты, доступные пользователям разных категорий:

- «Пользователь» – любой неавторизованный пользователь платформы;
- «Студент» – зарегистрированный пользователь с ограниченным набором функций;
- «Преподаватель» – зарегистрированный пользователь с дополнительным набором функций.

Таким образом, разработчик сразу может видеть, как каждый из контингентов пользователей взаимодействует с системой. Помимо предложенной диаграммы использования, предлагается рассмотреть диаграмму деятельности, представленную на рис. 2, которая отображает последовательность ответов системы на взаимодействие с тем или иным пользователем. В конкретном случае рассматривается использование портала студентом.

Рассмотрим каждую из групп подробнее, опираясь на визуальное представление (рис. 2). Регистрация необходима, чтобы предоставить Пользователю права Студента для просмотра Портала. Как видно из диаграммы, после прохождения регистрации Студенту открывается доступ к вкладкам «Успеваемость» и «Тестирование».

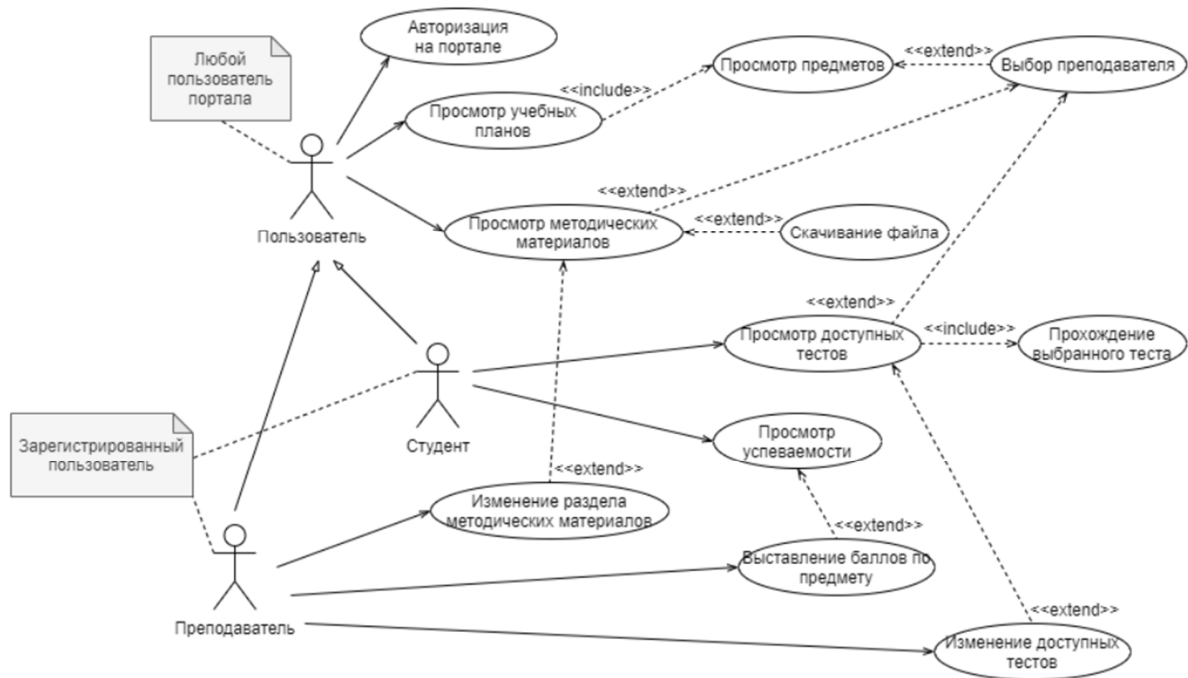


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Для просмотра успеваемости предполагается, что Портал предоставляет Студенту отдельный список дисциплин, проходящих на кафедре на данный семестр. Студент выбирает интересующий его предмет и на странице Портала отображается вся структурированная информация. Также имеется возможность просмотреть оценки в виде электронной зачетной книжки, которая бы отражала успеваемость в течение всего периода обучения.

Раздел Тестирования отображает для студентов доступные тестирования по предметам семестра, а так же сроки их выполнения. Если тестирование было пройдено, по нему выставлен итоговый балл и указана дата прохождения. Каждое тестирование внутри должно обладать единой структурой для удобства студентов и преподавателей.

Просмотр методических указаний включает в себя выбор плана, по которому обучается студент, предмета в соответствующем семестре и ведущего преподавателя. После прохождения этих этапов на странице отображаются все материалы, предлагаемые преподавателем в ходе изучения дисциплины. Студент может как просматривать список для ознакомления или формирования списка литературы в различных пояснительных записках, так и скачивать какой-либо из представленных файлов для ознакомления с внутренним его содержанием.

Описанные выше разделы и варианты их использования – примерные варианты того, как может быть организована система с поправкой на недостаточную компетентность автора во всех внутренних вопросах, связанных с процессом обучения на кафедре. Стоит учитывать, что при проектировании подобной платформы обязательно присутствие некоего совета из вовлеченных лиц, являющимися представителями кафедр различных факультетов. Это позволит разработать систему, унифицированную для каждого подразделения, с другой стороны, наполненную и используемую разными категориями пользователей.

Заключение. Практическое использование комплексных платформ, позволяющих поддерживать полноценный учебный процесс, требует больших временных и материальных затрат и предварительной подготовки. Несмотря на это, наличие подобной структуры позволяет многократное использование учебных и контрольных материалов, открывает возможность модификации имеющихся курсов и добавления в образовательный процесс новых. Естественно, что никакие технологические возможности не смогут заменить живого общения и взаимодействия, но современные сервисы, а также разрабатываемые под конкретные нужды платформы образовательных учреждений помогают организовать коммуникации между участниками образовательных отношений. Грамотное построение архитектуры, соответствующей критериям эффективности, гибкости, масштабируемости и тестируемости способствует будущим доработкам разрабатываемой системы под изменяющиеся требования времени и пользователей.

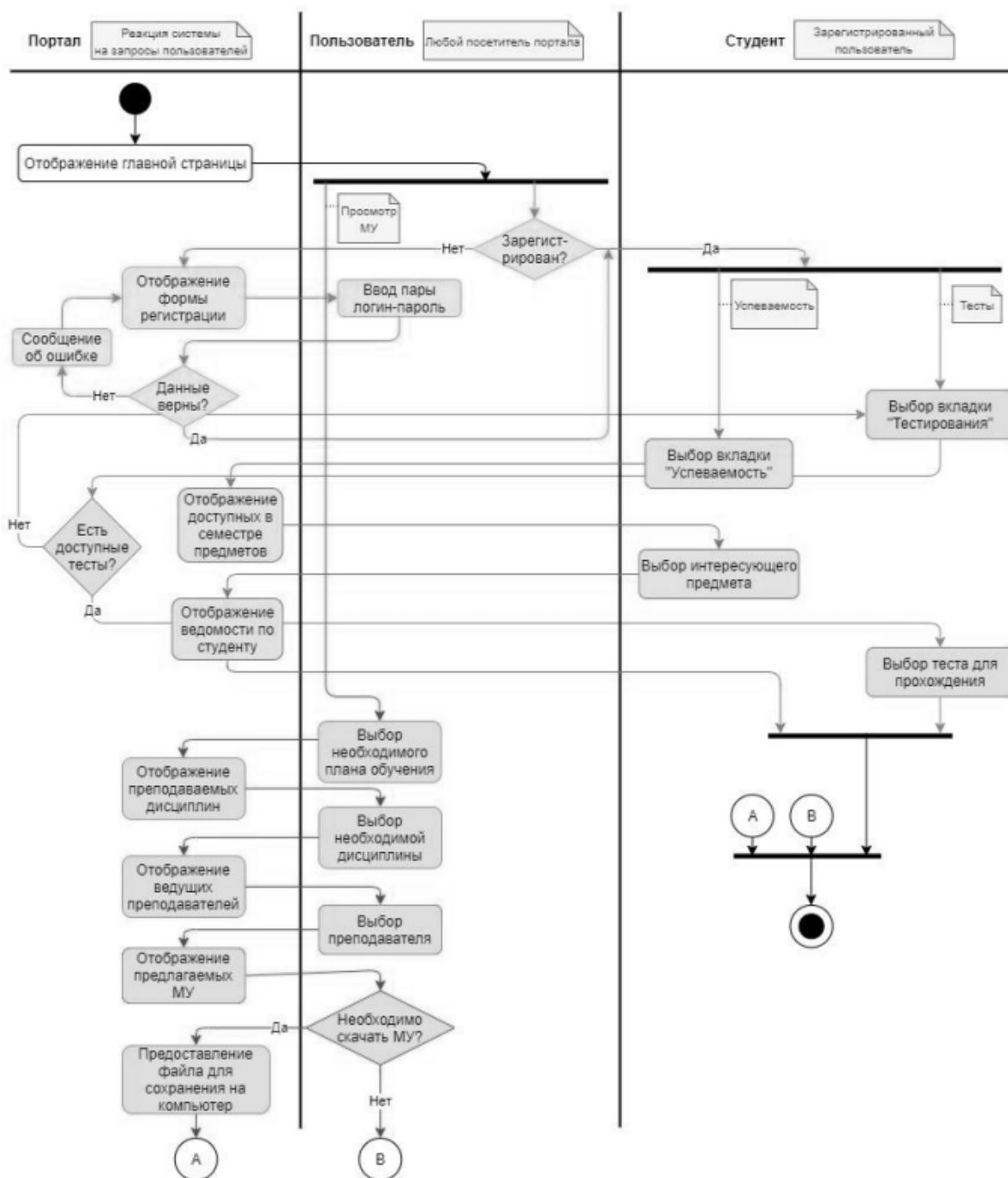


Рис. 2. Диаграмма деятельности системы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбачева О. А., Горлова Ю. И., Никитина И. В. Виды и возможности интернет-сервисов и платформ для организации дистанционного обучения студентов вузов // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2020. – №. 2 (87). С. 157-160.
2. Коптенок Е. В. и др. Применение UML-диаграмм для проектирования программных комплексов // Молодой ученый. – 2020. – №. 19. С. 133-135.
3. Касторнова В.А. Образовательные порталы как элемент реализации электронного образования // Надежность и качество - 2013: тр. 4. 4. 4. Междунар. симпозиума: в 2 т. / под ред. Н.К. Юркова. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. - 1 т. С. 280-282.

УДК 378.147

**ЦИФРОВОЙ КЛАВИШНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
СРЕДСТВО ПОЛУЧЕНИЯ ЗНАНИЙ В ОБЛАСТИ МУЗЫКАЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ****Бажукова Елена Николаевна**

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: alena-nik67@yandex.ru

Аннотация. В работе рассмотрена необходимость получения знаний области музыкальной информатики преподавателей-музыкантов. Определены возможности цифрового клавишного инструмента и музыкально-компьютерных технологий с точки зрения средства для освоения музыкальной информатики. Обосновывается необходимость внедрения курса «Музыкальная информатика» в систему профессиональной подготовки преподавателей-музыкантов.

Ключевые слова: музыкальная информатика; музыкально-компьютерные технологии; электронные клавишные синтезаторы; повышение квалификации.

**DIGITAL KEYBOARD INSTRUMENT AND MUSIC AND COMPUTER TECHNOLOGIES A MEANS OF
OBTAINING KNOWLEDGE IN THE FIELD OF MUSIC AND FORMAT****Bazhukova Elena**

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia

e-mail: alena-nik67@yandex.ru

Abstract. The paper considers the need to gain knowledge in the field of musical informatics of teachers-musicians. The possibilities of a digital keyboard instrument and musical computer technologies from the point of view of a means for mastering musical informatics are determined. The necessity of introducing the course "Music Informatics" into the system of professional training of teachers- musicians is substantiated.

Keywords: music informatics; music and computer technologies; electronic keyboard synthesizers; advanced training.

Современные цифровые инструменты: синтезатор, цифровой орган, цифровое фортепиано, электрогитара и т.д., вошли в исполнительскую и педагогическую практику музыкантов, текущий век внес много перемен и в представление музыкального материала, изменилась форма организации концертных выступлений. Симфонические оркестры, которые ещё в предыдущем веке выступали отчасти в филармонии, меняют концертные площадки на стадионы и арены, что требует от музыкантов знаний в области организации акустического пространства при помощи таких инструментов, как микшер, акустическая система, микрофон; и цифровые клавишные инструменты всё чаще включаются в состав современных оркестров.

В исполнительскую и педагогическую среду музыкантов вошли цифровые клавишные инструменты, они имеют ряд преимуществ перед акустическими, а именно возможность создания аранжировок и композиций. Современные рабочие станции (синтезаторы, которые оснащены встроенным секвенсором), решают множество задач, которые ставит исполнитель, а именно: программирование музыкального произведения для исполнения в реальном времени; организацию акустического пространства при помощи встроенной микшерной консоли; создание авторских паттернов и тембров и т.д. Все вышеперечисленные возможности инструмента требуют определённых знаний в области музыкальной информатики, так как исполнитель на цифровом инструменте является не только аранжировщиком, но и программистом, который имеет возможность сохранить все настройки инструмента и во время исполнения в реальном времени их использовать [1: 24]. Современные цифровые клавишные инструменты дают возможность музыкантам полноценно создавать аранжировки, используя весь необходимый функционал, что ставит их в один ряд с музыкально-компьютерными технологиями.

Если при игре на акустических инструментах музыканты не задумываются в полной мере о свойствах звука и определённых физических параметрах звукообразования и акустики, то при игре на электронных инструментах эти знания необходимы. Работая на цифровом инструменте педагогу-музыканту необходимо знать значение таких понятий, как: операционная система, формат файла, информационный процесс, так же понимать принцип и единицы измерения цифровой информации, функциональное назначение различного программного обеспечения и многое другое [2].

В учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, в процессе проведения курсов повышения квалификации у педагогов-музыкантов был замечен различный уровень знаний в области музыкальной информатики. В процессе тестирования нами были определены различные факторы: возраст преподавателей-музыкантов (многие не изучали информатику в школе и вузе); отсутствие технических условий и возможностей преподавания в каждом отдельно взятом учебном заведении (наличие оборудованного класса, который оснащен

специализированными музыкальными компьютерами с профессиональным программным обеспечением и цифровыми инструментами); различный уровень знаний в области музыкальной информатики у преподавателей данной дисциплины.

Для определения тематического содержания нами был проведён анализ учебных планов дисциплины «Музыкальная информатика» в различных учебных заведениях нашей страны и ближнего зарубежья за период с 1999 по 2020 год. Общий вывод по анализу учебных планов дисциплины «Музыкальная информатика» учреждений начального, среднего и высшего звена, показал, что в связи с развитием музыкально-компьютерных технологий (МКТ) и цифровых инструментов дисциплина «Музыкальная информатика» требует изменения содержательного наполнения, так как к педагогу-музыканту предъявляются новые требования, а именно – умение вести образовательную деятельность с применением цифровых технологий. Тематический план необходимо формировать с учётом навыков работы с применением музыкально-компьютерных технологий (МКТ) и цифрового клавишного синтезатора [3].

При составлении тематического плана дисциплины «Музыкальная информатика» мы учитывали изменение взглядов педагога-музыканта на современную педагогику, который в настоящее время стал носителем нового педагогического мышления [4], получил возможность иначе проектировать свою педагогическую деятельность. В результате развития цифровых информационных технологий педагог-музыкант находится в цифровой среде, которая уже образовалась вокруг него, в связи с этим педагоги-музыканты не отрицают цифровые инструменты, включают их в педагогическую практику, но пока не полностью понимают их значение и возможности применения.

Время продиктовало востребованность знаний по музыкальной информатике и информационным технологиям при использовании дистанционного образования. Неумение организовать работу с применением цифровых технологий, незнание методик и современных средств обработки информации привело к готовности получения знаний в данной области. Понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и МКТ; знать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; приобрести навыки работы с МКТ [5] как средством создания и обработки музыкальной информации – все вышеперечисленные знания и навыки необходимы педагогу-музыканту для ведения педагогической деятельности в современных условиях [6].

В процессе исследования мы определили тематический план обучения музыкальной информатике, который содержит следующие темы:

- Музыка, математика, информатика: грани взаимодействия;
- Архитектоника акустического и цифрового музыкального звука;
- Музыкальные синтезаторы;
- Технологии звукового синтеза;
- Музыкальный компьютер;
- Цифровой музыкальный синтезатор как современный программно-аппаратный комплекс обучения музыкальной информатике;
- Программное обеспечение профессиональной деятельности музыканта;
- Online сервисы в помощь педагогу-музыканту [7].

При формировании тематического содержания дисциплины «Музыкальная информатика» мы учитывали профессиональную деятельность педагогов-музыкантов, поставили и определённые задачи:

- повысить заинтересованность к применению МКТ и электронного музыкального синтезатора (ЭМС);
- расширить компетентность (согласно профессиональным стандартам), направить на формирование собственной цифровой среды обучения с применением МКТ и ЭМС, акцентируя внимание на самообразование, как на основной элемент профессионального роста и преодоления формализма знаний в области музыкальной информатики [8].

В процессе исследования определился круг проблем, затрудняющий внедрение и использование цифровых средств и ресурсов в современном музыкальном образовании, а именно – формализм знаний в области музыкальной информатики [9].

Предметом нашего исследования, является методика обучения музыкальной информатике, которая включает использование электронного музыкального инструментария и МКТ, интегрированных в цифровую образовательную среду профессионально-творческой деятельности преподавателей музыкальных дисциплин и направлена на преодоление формализма знаний в области информационных технологий.

В процессе проведения педагогического эксперимента элементы разработанной методики были включены в качестве образовательных модулей в ряд дисциплин программ профессиональной переподготовки и курсов повышения квалификации, среди которых: «Преподавание электронного клавишного инструмента», «Преподавание музыкальных дисциплин с использованием музыкально-компьютерных технологий», «Информационные технологии в музыке и музыкальном образовании», «Технологии создания и художественной обработки звуковой информации», «Дистанционные образовательные технологии в музыке и музыкальном образовании», «Электронный музыкальный синтезатор», «Музыкально-компьютерные технологии», «Компьютерное музыкальное творчество», «Информационные технологии в музыкальном образовании», «Искусство исполнительского мастерства и

аранжировки на клавишном синтезаторе» и другие курсы, разработанные в Учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена [10-15].

В последствии разработанная методика обучения музыкальной информатике была включена в систему дополнительного профессионального образования преподавателей музыкальных дисциплин в процессе реализации программы повышения квалификации «Музыкальная информатика». Также ряд разработанных тем используется при преподавании дисциплин, обеспечивающих подготовку студентов и магистрантов по направлениям «Музыкально-компьютерные технологии» «Музыкально-компьютерные технологии в образовании».

В процессе исследования мы определили, что данная методика обучения музыкальной информатике преподавателей музыкальных дисциплин способствует повышению операционности знаний в области информатики и информационных технологий, и создаёт необходимые условия для результативной профессиональной деятельности в цифровой образовательной среде [16].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gorbunova I.B. Electronic Musical Instruments: To the Problem of Formation of Performance Mastery. Int'l Conference Proceedings. Budapest, Hungary. 2018. Pp. 23-28
2. Бажукова Е.Н. Музыкальная информатика: преодоление формализма в знаниях преподавателя- музыканта в процессе освоения электронного музыкального инструмента // Мир науки, культуры, образования. – 2021. – №4 (89). – С. 262-266.
3. Бажукова Е.Н. Музыкально-компьютерные технологии как ресурс повышения операционности знаний педагога-музыканта по музыкальной информатике // Мир науки, культуры, образования. – 2021. – №3 (88). – С. 326-330.
4. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как социально-культурный фактор интеллектуального и эмоционального развития личности в Школе цифрового века // Общество: философия, история, культура. – 2015. - № 5. – С. 15 – 19.
5. Горбунова И.Б. Электронные музыкальные инструменты: к проблеме становления исполнительского мастерства // Теория и практика общественного развития. – 2015. - № 22. – С. 233 – 240.
6. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как социально-культурный фактор интеллектуального и эмоционального развития личности в Школе цифрового века // Общество: философия, история, культура. – 2015. - № 5. – С. 15 – 19.
7. Gorbunova I.B., Bazhukova E.N. Misconceptions in Teaching Musical Informatics and the Methods of Their Overcoming. Journal of Critical Reviews, 2020. V. 7. No. 19. Pp. 3285-3293.
8. Горбунова И.Б., Бажукова Е.Н. Преодоление формализма в знаниях педагогов-музыкантов в области информационных технологий с использованием музыкально-компьютерных технологий в условиях функционирования высокотехнологичной образовательной среды// Теория и практика общественного развития, 2014. № 21. С. 283 -288
9. Бажукова Е.Н. Обучение музыкальной информатике: к проблеме повышения операционности знаний музыкантов в области информационных технологий // Ж. Вестник Набережночелнинского государственного педагогического университета. – 2021. – №1 (30). – С. 6-12.
10. Горбунова И.Б. Компьютерная студия звукозаписи как инструмент музыкального творчества и феномен музыкальной культуры // Общество: философия, история, культура, 2017. № 2. С. 87-92.
11. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в общем и профессиональном музыкальном образовании // В книге: Современное музыкальное образование-2004: материалы международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. 2004. С. 52-55.
12. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая обучающая и творческая среда // Современное музыкальное образование-2002. материалы Международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова. 2002. С. 161-169.
13. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // Казанский педагогический журнал, 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.
14. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. О значении информационных технологий для современной экспериментальной эстетики (музыкально-теоретический аспект) // Субкультуры и коммуникативные стратегии информационного общества. Труды Международной научно-теоретической конференции. Отв. за выпуск О.Д. Шипунова. 2014. С. 97-100.
15. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Информационные технологии в музыке. Том 4: Музыка, математика, информатика: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 050100 - Педагогическое образование / Российский государственный университет имени А. И. Герцена. Санкт-Петербург, 2013.
16. Горбунова И.Б., Бажукова Е.Н. Музыкально-компьютерные технологии как ресурс повышения операционности знаний музыкантов-педагогов в области информационных технологий// Теория и практика общественного развития, 2014. № 19. С. 186 -190.

УДК 004.588

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЧАТ-БОТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Барышникова Надежда Юрьевна, Барышникова Наталья Юрьевна

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

e-mails: baryshnikova.n.yu@gmail.com, natabnun@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы организации работы чат-бота в мобильной среде Telegram для изучения основ высшей математики в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова». Представлены этапы разработки чат-бота, выбранное для реализации программное обеспечение, функциональные возможности реализованного чат-бота.

Ключевые слова: образование; высшее образование; чат-бот; высшая математика; информационные технологии.

ORGANIZING THE WORK OF A CHATBOT FOR STUDYING THE BASICS OF HIGHER MATHEMATICS

Baryshnikova Nadezhda, Baryshnikova Natalya

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

e-mails: baryshnikova.n.yu@gmail.com, natabnu@mail.ru

Abstract. The article deals with the problem of organizing the work of a chatbot in the Telegram mobile environment for studying the basics of higher mathematics at the Admiral Makarov State University of Maritime and Island Shipping. The stages of development of a chatbot, the software chosen for implementation, the functionality of the implemented chatbot are presented.

Keywords: education; higher education; chatbot; higher mathematics; information technology.

Введение. В настоящее время, после охватившей весь мир пандемии коронавируса, особую популярность приобрело онлайн обучение, использующее возможности современных информационных технологий. В будущем их внедрение в образовательном процессе будет только лишь расширяться. Также за последние несколько лет в IT-индустрии возросла популярность чат-ботов. Чат-боты – это одна из многих больших перспектив в области информационных технологий. Они все чаще находят свое применение благодаря высокой популярности современных мессенджеров.

Чат-бот (от англ. chat – болтать, bot – робот) – это компьютерная программа, которая помогает «общаться» с человеком на обычном языке посредством текста или голоса. Взаимодействие с программой осуществляется через простой и интуитивно понятный для пользователя интерфейс. Можно выделить 2 вида чат-ботов:

Чат-боты, основанные на наборе правил, заранее заданных и вписанных в программу алгоритмов реагирования на запросы пользователя. Они являются самыми простыми и имеют существенные ограничения в использовании.

Чат-боты, основанные на принципах машинного обучения (например, на методах искусственного интеллекта) [1].

В основном чат-боты используются в сфере маркетинга, однако с постоянным развитием информационных технологий их сфера применения значительно расширилась, в частности, чат-боты имеют огромный потенциал для применения в сфере образования. На данный момент уже существуют боты, которые активно развиваются в данной сфере. Например, в Санкт-Петербургском государственном экономическом университете чат-бот успешно используется для доведения до обучающихся организационной и методической информации, связанной с выполнением определенных видов учебной нагрузки [2]. Реализованы отдельные чат-боты, посвященные порядку написания и защиты курсовой работы и прохождения практики [3]. Данная практика внедрения чат-ботов показала, что обучающиеся в течение нескольких месяцев регулярно обращались к чат-ботам, если во время стажировки или выполнения заданий возникали новые вопросы. В 2021 году был запущен бесплатный чат-бот по поступлению в образовательные организации города Санкт-Петербурга. С его помощью можно найти интересующие образовательные программы высшего и среднего профессионального образования. Бот учитывает множество параметров, которые помогают абитуриенту сделать выбор будущей специальности и образовательной организации для поступления.

В XXI веке заметно возросла роль математики в современной науке и технике. Каждая сфера деятельности использует ее в той или иной форме. Высшая математика присутствует практически во всех учебных планах образовательных программ высшего образования. Современное поколение привыкло делать поисковые запросы, чтобы найти ответ или помощника, который поможет им решить поставленную задачу. Обсуждение изучаемого материала с кем-либо способствует лучшему его пониманию, что повышает качество обучения. При использовании чат-бота обучающиеся смогут лучше понимать различные темы путем обсуждения их с ботом, в частности, это поможет с изучением основ высшей математики. Проведенный анализ существующих чат-ботов и приложений на мобильный телефон, предназначенных для изучения математики, показал, что все они имеют удобный и простой интерфейс. Однако большинство из них нацелены на подготовку и сдачу единого государственного экзамена (ЕГЭ) в рамках школьной программы. Также не все имеют необходимый функционал, как для изучения теоретического материала, так и для решения практических заданий. В связи с этим в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова» (ГУМРФ) для помощи обучающимся в освоении основ высшей математики на кафедре вычислительных систем и информатики был разработан соответствующий чат-бот в мобильной среде Telegram [4]. На данный момент Telegram занимает второе место в рейтинге популярности мессенджеров в мире. Также он продолжает занимать первые строчки в часто скачиваемых приложениях. Были сформулированы следующие требования к разрабатываемому чат-боту и программному обеспечению:

– язык интерфейса – русский;

- дружественный интерфейс;
- чат-бот должен выдавать пользователю корректные задания;
- чат-бот должен предоставлять соответствующую теорию или решение задания, если пользователь сделает соответствующий запрос;
- чат-бот должен быть снабжен возможностью использования кнопок: «Выбрать тему», «Теоретический материал», «Практическое задание», «Вернуться назад»;
- чат-бот должен быть загружен в мобильную среду Telegram.

Для решения задачи написания чат-бота в мобильной среде Telegram подходит почти любой язык программирования, но одним из самых современных и удобных считается язык программирования Python. Он имеет большое количество собственных библиотек и фреймворков для различных целей и потребностей. Также при разработке чат-бота был использован Telegram Bot API, который позволяет легко создавать программы, использующие интерфейс Telegram для выполнения кода на локальном сервере. Исходя из выбранного языка программирования, с официального сайта Python была загружена одна из наиболее популярных библиотек `pyTelegramBotAPI (telebot)`. В качестве базы данных (БД) выступает современная, быстрая и простая в использовании и настройке бессерверная СУБД SQLite, а в качестве среды разработки – Visual Studio Code.

Для создания чат-бота необходимо было пройти несколько этапов разработки:

- зарегистрировать чат-бот в мобильной среде Telegram для получения специального ключа;
- создать БД с теоретическим материалом и практическими заданиями по необходимым темам;
- написать пользовательский интерфейс чат-бота и подключить к нему БД, прописать серверную часть чат-бота, обрабатывающую запросы пользователя;
- протестировать работоспособность реализованного чат-бота.

Перед написанием непосредственно самого кода чат-бота его необходимо зарегистрировать в Telegram. Самым простым способом для регистрации является использование бота-ассистента BotFather, который помогает создавать и настраивать telegram-ботов [5]. Для начала работы с ним необходимо ввести команду `«/start»`. После чего бот-ассистент выведет меню с командами, которыми можно воспользоваться. Для регистрации нового чат-бота следует выбрать команду `«/newbot»`. Затем требуется указать имя. Приходит сообщение с `«token»` – это уникальный ключ, который необходим для работы с Telegram Bot API. После успешной регистрации чат-бота можно воспользоваться и другими функциями ассистента. Например, установить фотографию профиля бота, добавить информацию о боте.

Следующим этапом идет реализация БД. Таблицы будут содержать данные по практическим заданиям, ответы на них, подсказки и теоретический материал. БД содержит следующие таблицы по темам: «Логарифмы» (рис. 1), «Дифференциальные уравнения», «Функции и графики», «Аналитическая геометрия», «Интегралы», «Пределы», «Матрицы», «Производные», «Числовые и функциональные ряды», «Теория вероятностей». Столбец таблицы `«id»` будет служить идентификатором сложности задания. Значение `«0»` будет означать, что в этой строчке будет храниться теоретический материал. Следующий столбец `«exр»` предназначен для хранения заданий или теории (при `«id» = 0`), `«answer»` содержит в себе ответы на задания и подсказки по решению или формулы при `«id» = 0`. В процессе существования чат-бота потребуется расширение и обновление данных в таблицах. Особенно это важно при добавлении новых практических заданий. Данная процедура легко осуществима при помощи менеджера SQLiteStudio на любом этапе работы с чат-ботом.

id	exр	answer
1	3 Вычислить выражение $\log A (\sqrt{AB})$, если $\log A (B) = 7$	4
2	0 Логарифмом положительного числа B по основанию положительно числа A называется степень C, в ...	'C:/Users/Dasha/log0.PNG'
3	1 Представить логарифм 6 по основанию 5 [$\log_5 (6)$] в виде суммы логарифмов.	$\log_5 (6) = \log_5 (2 \cdot 3) = \log_5 (2) + \log_5 (3) \dots$
4	2 Найдите корень уравнения $\log_4 (10+2x)=3$	Ответ: 27...

Рис. 1. Данные таблицы по теме «Логарифмы»

Разработка самого чат-бота начинается с реализации клиентской части. Взаимодействовать с ботами Telegram можно разными способами, например, с помощью команд или так называемых кнопок (встроенной клавиатуры). Было принято решение сделать несколько меню в виде `inline`-клавиатуры, но также и оставить несколько команд для удобства работы пользователя. В процессе реализации всего было организовано 4 меню:

- основное меню – меню, где пользователю предлагается выбрать тему, на которую он хочет посмотреть теоретический материал или решать практические задания;
- меню выбора – меню, где пользователь выбирает, что он хочет посмотреть по данной теме: теоретический материал или практические задания;

- меню выбора сложности задания – меню, где предлагается выбрать уровень сложности практического задания;
- меню подсказок – меню, где пользователь может попросить подсказку или показать правильное решение, если он решил неверно.

После написания всех основных функций Telegram-бота можно собрать и запустить проект для дальнейшего тестирования. При нажатии команды /start в диалоге с чат-ботом предлагается выбрать тему для изучения (рис. 2).

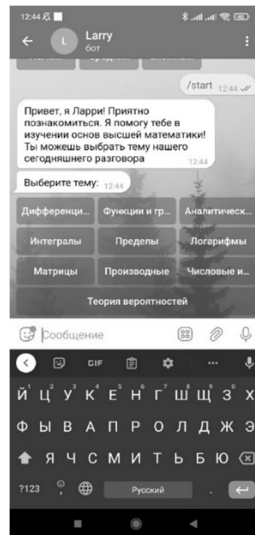


Рис. 2. Начало работы чат-бота

После нажатия необходимой кнопки пользователю предлагается выбрать теоретический материал (кнопка «Теория») или практические задания (кнопка «Практика»). Если он выберет теорию, то бот выдаст необходимый материал и предложит перейти к практике (рис. 3).

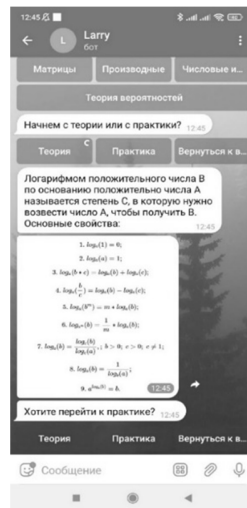


Рис. 3. Теоретический материал по теме «Логарифмы»

Если выбрать практику, то бот предложит выбрать уровень сложности (рис. 4). После выбора у пользователя появится клавиатура с подсказками и ответами. При желании пользователь может вернуться к выбору сложности или темы.

Пользователь пишет свой ответ на предложенное практическое задание. Чат-бот сообщает задача решена правильно или нет (рис. 5). Также пользователь может воспользоваться специальной клавиатурой со следующими кнопками: «Показать ответ», «Показать решение», «Вернуться к выбору».

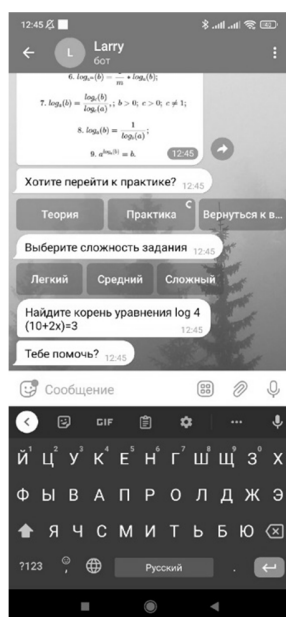


Рис. 4. Выбор уровня сложности

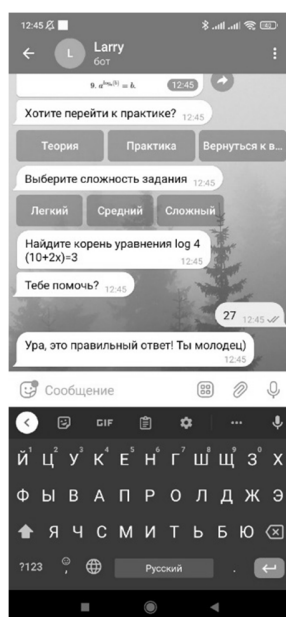


Рис. 5. Проверка правильности ответа пользователя на задание

Заключение. Чат-бот является весьма полезным и современным инструментом в организации образовательного процесса, а также интересным и удобным в использовании для обучающихся, в частности в процессе изучения основ высшей математики. Помимо всего прочего он отвечает запросам представителей молодого поколения, получающих знания в условиях цифровизации. Внедрение чат-ботов в практику работы с обучающимися дополнительно снижает нагрузку на профессорско-преподавательский состав. Они позволяют освободить педагогов от необходимости многократного объяснения материала в рамках дисциплины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катькало В.С., Волкова Д.Л. Корпоративное обучение для цифрового мира: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. 2018. 248 с.
2. Аристова А.С., Безносюк Ю.С., Ведикер П.К., Воронович Н.Е. Использование чат-ботов в образовательном процессе // The 2th International Conference on Digitalization of (DSEME-2019). 2019. С. 95-98.
3. Окулов С.А. Формирование системы управления образовательным процессом средствами информационных технологий // Успехи современной науки. 2017. № 5. С. 170–174.
4. Фирсова Е.А. Перспективы использования чат-ботов в высшем образовании // Информатизация науки и образования. 2018. № 3 (35). С. 157–166.
5. FatherBot [Электронный ресурс]. URL: <https://telegram-store.com/catalog/bots/BotFather> (Дата обращения: 27.06.2022).

УДК 004.58

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПОМОЩНИКА ДЛЯ ПАССАЖИРОВ МЕТРОПОЛИТЕНА**Барышникова Наталья Юрьевна, Барышникова Надежда Юрьевна**

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mails: baryshnikova.n.yu@gmail.com, natabnu@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки мобильного приложения для ОС Android, которое будет предоставлять информационную помощь пассажирам метрополитена города Санкт-Петербурга. Подробно представлены выбранное для реализации программное обеспечение и функциональные возможности реализованного приложения.

Ключевые слова: информационные технологии; мобильное приложение; мобильный помощник; Android; метрополитен.

DEVELOPMENT OF A MOBILE ASSISTANT FOR UNDERGROUND PASSENGERS**Baryshnikova Natalya, Baryshnikova Nadezhda**

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia
e-mails: baryshnikova.n.yu@gmail.com, natabnu@mail.ru

Abstract. The article deals with the development of a mobile application for Android OS for provide information assistance to passengers of the underground of the of St. Petersburg underground. The software selected for implementation and the functionality of the implemented application are presented in detail.

Keywords: information technology; mobile application; mobile assistant; Android; underground.

Введение. В наше время невозможно представить человека, который не владел бы смартфоном. На полках магазинов нас встречает широкий выбор различных устройств разных форм, цветов и характеристик. Но без соответствующего программного обеспечения это просто набор плат, шлейфов и других комплектующих. Тенденция развития рынка мобильного программного обеспечения стремительно растет. Каждый день появляется все больше новых приложений и становится все больше новых разработчиков. Изначально мобильные приложения использовались только для проверки электронной почты, но со временем они стали неотъемлемыми спутниками в жизни каждого современного человека. Сейчас мобильные приложения используются для социального взаимодействия, для помощи в решении каких-либо задач, для развлечений, а также для удовлетворения других потребностей человека [1].

На сегодняшний день можно выделить 3 вида мобильных приложений:

Нативные приложения – приложения, которые находятся на самом устройстве. Они создаются под конкретную платформу и загружаются из магазинов: Play Маркет или AppStore. Нативные приложения используют память операционной системы (ОС) устройства. Преимуществом данного вида приложений является их оптимизация под одну конкретную ОС. Благодаря этому программные продукты работают корректно и достаточно быстро.

Веб-приложения – данные приложения не являются приложениями в привычном понимании. Это, скорее, веб-сайты, которые выглядят и ощущаются, как нативные приложения, но запускаются через веб-браузер. При этом они работают на удаленном сервере. В отличие от веб-сайта веб-приложение – это полноценная программа, доступ к которой пользователь получает через Интернет. Оно не требует предварительной установки на мобильное устройство. Веб-приложение интерактивно и позволяет пользователям взаимодействовать с разными элементами.

Гибридные приложения – это симбиоз нативных и веб-приложений. Они могут быть загружены и установлены на мобильное устройство. Также гибридные приложения обрабатываются через веб-браузер, который встроен в само приложение. Многие относят их к кроссплатформенным приложениям, потому что они имеют одну базу кода.

На сегодняшний день одной из самых популярных категорий мобильных приложений являются мобильные помощники или как их еще называют – приложения сервисы. Мобильные помощники – это приложения, созданные для оказания помощи людям с целью достижения желаемого результата. Приложение должно быть простым в освоении с интуитивно понятным интерфейсом и при этом максимально точно выполнять поставленные задачи [2]. В связи с этой тенденцией был разработан мобильный помощник для пассажиров метрополитена города Санкт-Петербурга под ОС Android.

Android – это популярная ОС для мобильных устройств. Она основана на модифицированном ядре Linux, которое было первоначально разработано компанией Android Inc. Официальное средство разработки Android приложений – это Android Studio, обладающее рядом неоспоримых преимуществ перед конкурентами:

- бесплатная среда разработки;
- открытый исходный код;
- доступ к разработке для любого человека;

— самая распространенная ОС в мире для мобильных устройств.

Android Studio была анонсирована компания Google 16 мая 2013 года. Начиная с версии 0.1 данная IDE находится в свободном доступе. Android Studio постоянно развивается. В связи с этим появляется все больше и больше новых функций.

Главной причиной выбора среды разработки Android Studio стало то, что данная IDE достаточно легка в освоении, имеет большой выбор подключаемых плагинов, библиотек и фреймворков. Это все делает данную интегрированную среду разработки максимально удобной для создания любых мобильных приложений. Все инструменты, которые необходимы для разработки приложения для ОС Android, находятся в свободном доступе и их можно скачать из Интернета. Для разработки приложения понадобилось:

- Android Studio;
- Java SDK (распространяется на официальном сайте компании Oracle).

Компоненты приложения являются своего рода «строительными блоками» для приложения Android. Они связаны файлом-манифестом `AndroidManifest.xml`, который описывает каждый компонент приложения и взаимодействие этих компонентов между собой.

Существует несколько базовых типов компонентов, которые могут быть использованы в приложении Android:

- `Activities` – элементы пользовательского интерфейса (одна операция – один экран), отвечающие за взаимодействие пользователя с экраном мобильного устройства;
- `Services` – длительные операции, работающие в фоновом режиме и не имеющие пользовательского интерфейса, вместо этого они, как правило, запускаются иными элементами, уже имеющими пользовательский интерфейс и взаимодействуют с ними;
- `Fragments` – части пользовательского интерфейса в `Services`;
- `Views` – элементы пользовательского интерфейса, отображаемые на экране, например, кнопки, списки;
- `Layouts` – определяют элементы пользовательского интерфейса, их свойства и расположение;
- `Intents` – соединяют вместе различные компоненты приложения или связывают друг с другом работу разных приложений;
- `Resources` – внешние элементы, например, строки, константы, изображения;
- `Manifest` – конфигурационный файл приложения, который имеет расширение «*.xml» [3].

Концепция разработанного приложения в том, чтобы помогать пассажирам метрополитена в осведомленности о среднем интервале движения между поездами, рассказать об истории станций и т.д. Это позволит, например, туристам, которые посещают город, просмотреть карту метрополитена, узнать про историю различных станций, ориентироваться во времени движения поездов и работе переходов между станциями, а также многое другое. В приложении реализован интуитивно понятный и простой пользовательский интерфейс, в котором присутствует справочная информация по станциям, а также различные дополнительные возможности. При разработке мобильного помощника были сформулированы следующие требования к проекту и программному обеспечению:

- язык интерфейса – русский;
- разработанное приложение должно быть совместимо с устройствами на базе ОС Android 9.0 и выше;
- интерфейс приложения должен быть простым и интуитивно понятным;
- приложение должно быть совместимым с разными разрешениями устройств;
- приложение должно быть протестировано и не иметь программных ошибок.

Для написания приложения в среде разработки Android Studio был выбран объектно-ориентированный язык программирования – Java. Программы, написанные на данном языке, могут быть транслированы в специальный байт-код, который выполняется на виртуальной машине Java (JVM). Java Virtual Machine – это программа, которая обрабатывает байт-код и передает инструкции оборудованию. Она работает как некий интерпретатор, но только с тем отличием, что байт-код обрабатывается значительно быстрее текста. В наше время Java – язык программирования общего назначения. Он относится к объектно-ориентированным языкам программирования, к языкам с сильной типизацией. Также в Java реализован механизм управления памятью, который называется сборщиком мусора или `garbage collector`. Разработчик создает объекты, а JRE (Java Runtime Environment – среда выполнения для Java) с помощью сборщика мусора очищает память, когда объекты перестают использоваться. Есть такое понятие – циклический мусор. Внутри цикла на все объекты присутствуют ссылки. Однако `garbage collector` в Java удалит его, если объекты не могут использоваться из программы [4].

Для достижения поставленной задачи необходимо было выделить ряд подзадач, решение которых привело к разработке программного кода:

- изучение предметной области будущего приложения;
- проектирование концепта и идеи приложения;
- проектирование функции приложения;
- проектирование дизайна приложения;
- построение архитектуры приложения, которая включает в себя различные программные компоненты, характерной спецификой которой является гибкость и масштабируемость системы;
- создание руководства пользователя;

- создание руководства программиста;
- разработка современного мобильного приложения под ОС Android.

Приложение состоит из набора функций, которые доступны пользователю. Интерфейс максимально прост и доступен каждому. На главном экране расположен логотип приложения и следующие разделы:

- история станций;
- время работы станций;
- среднее время ожидания и схема метро;
- раздел с информацией, по нажатию на который пользователь может смотреть различную информацию о метрополитене города Санкт-Петербурга.

Управление, как и во всех сенсорных телефонах, происходит при помощи нажатий (тапов) на экран устройства. Здесь ОС Android не исключение. Также существуют дополнительные жесты:

- двойной тап – аналог двойного щелчка мышкой на персональном компьютере (необходимо быстро нажать на экран устройства два раза);
- свайп – это специальный жест, когда кладется палец на экран смартфона и проводится в нужном направлении по экрану [5].

Для реализации программы в среде разработки Android Studio был создан проект со структурой, которая представлена на рис. 1. В рамках данного проекта был разработан мобильный помощник для пассажиров метрополитена.

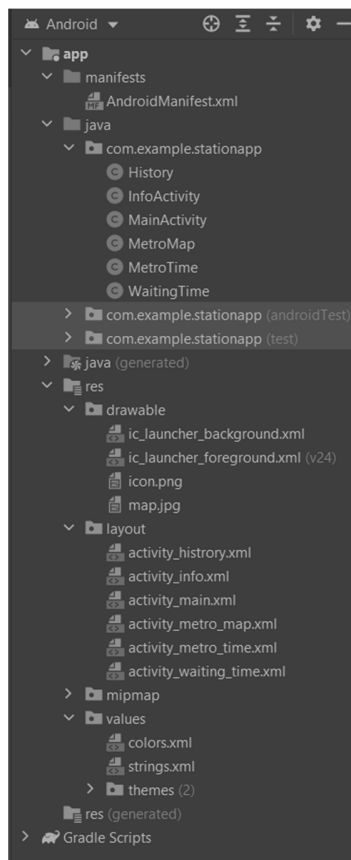


Рис. 1. Структура проекта

Нажав по иконке приложения на смартфоне, пользователь переходит в главное меню, откуда можно перейти к различным функциям приложения (рис. 2). В разделе «Информация» пользователю доступны факты о версии приложения, разработчике и языке программирования, который использовался для его написания.

В разделе «История станций» пользователь может найти полную историческую справку по строительству станций Санкт-Петербургского метрополитена, а также интересные исторические факты. Для этого в выпадающем списке слева можно выбрать необходимую линию метрополитена. В зависимости от выбора будет предоставлен выпадающий список станций на данной линии. При выборе станции будет отображаться ее история. Если объем текста превышает размер диагонали смартфона, то текст становится пролистываемым вниз.

Раздел «Время работы станций» включает в себя актуальную информацию по режиму работы: время открытия станции, время закрытия на вход и на выход для пассажиров. Слева на экране находится выпадающий список линий метро города Санкт-Петербурга. В зависимости от выбора линии пользователю показываются все станции этой линии, а также время их работы. Справа показывается цвет выбранной линии метрополитена.

Раздел «Среднее время ожидания» поможет пользователям правильно распланировать свое время. Он включает в себя среднее время ожидания состава на определенной ветке метрополитена в зависимости от времени суток. Если пользователь нажмет на кнопку «Среднее время ожидания» в главном меню, то попадет на страницу, где будет указано среднее время ожидания поезда в метрополитене. Оно зависит от текущего времени суток. Если время позднее и метро будет закрыто, то пользователю выведется соответствующая информация.

«Схема метро» – это раздел, иллюстрирующий полную картину Санкт-Петербургского метрополитена, в котором пользователь может посмотреть, где находится та или иная станция и переходы. Для удобства схема метрополитена наложена на схему города, что позволяет более наглядно увидеть территориальное расположение станций (рис. 3).

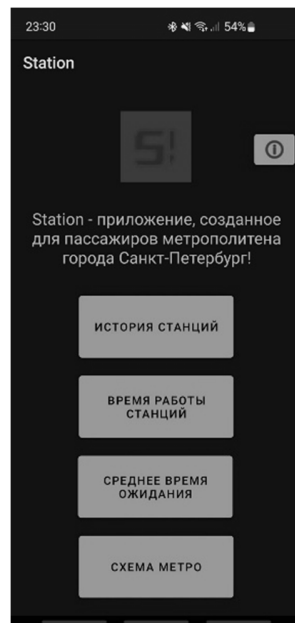


Рис. 2. Главное меню приложения



Рис. 3. Схема метро

Заключение. Мировая индустрия мобильных приложений – это огромный сектор в мировой экономике, который связан с продвижением, продажей и, конечно, с разработкой мобильных приложений. С развитием мобильного программного обеспечения образовалось много их категорий, но одна из самых востребованных на данный момент – это различные мобильные помощники. Суть данных приложений заключается в том, чтобы помочь достичь человеку желаемого результата. Разработанное мобильное приложение позволяет пользователям узнавать расписание станций на любой линии Санкт-Петербургского метрополитена, просматривать и изучать историю каждой станции. Также приложение позволяет ознакомиться с актуальной схемой метрополитена и узнать ориентировочное время ожидания поезда в конкретный момент времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голошапов А. Google Android. Программирование для мобильных устройств. М.: БХВ-Петербург. 2012. 448 с.
2. Фиртман М. jQuery Mobile: разработка приложений для смартфонов и планшетов СПб.: БХВ-Петербург. 2013. 256 с.
3. Сайт разработки в AndroidStudio. [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.android.com> (дата обращения: 14.06.2022).
4. Гонсалвес Э. Изучаем Java EE 7. М.: Питер. 2016. 640 с.
5. Тидвелл Д. Разработка пользовательских интерфейсов. Питер. 2007. 416 с.

УДК 378.1

ЦИФРОВОЕ ПОРТФОЛИО КАК СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РЕФЛЕКСИИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ

Белоусова Анна Аркадьевна, Яковлева Ольга Валерьевна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mails: annaalice883@gmail.com, ekzegeza@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается теория и практика использования цифрового портфолио студентами в педагогическом университете им. А. И. Герцена. Особое внимание в статье уделяется роли цифрового портфолио для развития навыков рефлексии, самоанализа и самооценки будущих педагогов.

Ключевые слова: цифровое портфолио; профессиональная рефлексия; педагогическое образование; профессиональные компетенции.

DIGITAL PORTFOLIO AS A MEANS OF DEVELOPING PROFESSIONAL REFLECTION OF FUTURE TEACHERS

Belousova Anna, Yakovleva Olga

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia

e-mails: annaalice883@gmail.com, ekzegeza@yandex.ru

Abstract. The article examines the theory and practice of digital portfolio use by students at the Herzen State Pedagogical University of Russia. The article pays special attention to the role of digital portfolio for the development of reflection skills, self-analysis and self-assessment of future teachers.

Keywords: digital portfolio; professional reflection; teacher education; professional competencies.

Введение. Современный молодой специалист, в частности, педагог должен обладать достаточным уровнем коммуникативной компетентности и цифровой культуры, характеризующих человека цифрового поколения. Решение этой проблемы требует создания специальных дидактических средств, поддерживающих и стимулирующих многообразную информационную деятельность студента на всех уровнях её осуществления – от элементарной компьютерной грамотности до творчества в создании собственных образовательных проектов. Роль такого средства может выполнять цифровое портфолио [1].

Актуальность данного исследования связана с широким распространением информации и развитием информационных технологий в сфере образования. В связи с большим объемом данных, получаемых при работе с индивидуальными достижениями обучающихся, возникает необходимость в использовании цифрового портфолио, которое упростит сбор, систематизацию, накопление, обработку и анализ результатов реальных изменений и индивидуальных достижений. Анализируя теорию и практику отечественного и зарубежного профессионального образования, можно сказать, что одним из результативных и развивающихся инструментов, которые позволяют сегодня обучающемуся осуществлять сбор, накопление и динамическую оценку результатов своей учебной и научно-исследовательской деятельности для отражения качественных показателей и характеристик своей траектории профессионального становления как специалиста, является портфолио.

Портфолио традиционно понимается как способ фиксации, накопления и оценки индивидуальных образовательных достижений обучающихся за период обучения. В настоящий период опубликовано большое количество статей, посвященных проблематике портфолио. Так, А. А. Темербекова и С. А. Джанабилова

рассматривают следующие подходы к определению понятия «портфолио»: «портфолио как инструмент (средство), используемый при обсуждении результатов обучения с одноклассниками и преподавателями, как возможность для рефлексии обучающимися собственной работы, как средство при подготовке и обосновании целей будущей профессиональной деятельности, как документ, в котором отражено развитие обучающегося и результаты его самовыражения» [4].

В условиях развития цифровой образовательной среды изменяются способы учета образовательных результатов. Появляется понятие «цифровое портфолио». «Под цифровым портфолио понимается совокупность документов, включающая результаты учебной и внеучебной деятельности, сертификаты, дипломы, отзывы, рецензии, полученные оценки, организованная обучающимся с использованием средств ИКТ» [3]. Цифровое портфолио поможет экономить время, ускорить процесс обработки и систематизации материалов, у каждого обучающегося появится площадка, где можно показать свои наработки и достижения, способности и компетенции, продемонстрировать этапы становления личности в профессиональном плане. Цифровое портфолио позволит преподавателю произвести оценку знаний будущего педагога, а самому студенту — объективно определить свой уровень образования и составить свое резюме для будущего трудоустройства. Размещая цифровое портфолио в Интернете, студент может контролировать, как другие видят то, чем он интересуется, объяснить, почему появился тот или иной интерес, и как студент работал над достижением своих целей [6].

Портфолио создаёт условия для успешной рефлексии образовательной деятельности, самовыражения и самореализации студента, создания индивидуального профессионального развития. Рефлексивная функция портфолио — это пошаговый спроектированный индивидуальный план профессионального развития, основанный на самооценке достижений, результатов обучения и подготовки к будущей профессиональной деятельности. «Рефлексивная функция портфолио делает его не просто папкой, содержащей определенные работы, а способом осознанного отбора материала и осмысления своей учебной деятельности» [2].

Таким образом, существует противоречие между привычным, традиционным пониманием портфолио как «копилки» работ и достижений и необходимостью анализа и применения именно специфики и возможностей такой фиксации и демонстрации средствами цифровой среды. Можно предположить, что цифровое портфолио будет являться средством развития профессиональной рефлексии студентов педагогического университета, если определена специфика, возможности, структура цифрового портфолио; обучающийся четко понимает цели работы с цифровым портфолио; деятельность по наполнению цифрового портфолио проводится с учетом возможности цифровой образовательной среды (пространственно-временных и коммуникационных).

В 2021 году в эксперименте по созданию цифрового портфолио принимали участие студенты первого курса РГПУ им. А.И. Герцена. В течение первого семестра экспериментальную группу составили студенты в количестве 90 человек (девушки N=62, юноши N=28). Эксперимент проводился в рамках дисциплины «Информационные технологии и базы данных в прикладных коммуникациях». В 2022 году в течение второго семестра работа по созданию портфолио была продолжена среди студентов первого курса в рамках дисциплины «Информационная культура личности». В данном эксперименте приняли участие 8 студентов (девушки N=5, юноши N=3). В процессе работы все студенты должны были разработать свое собственное цифровое портфолио, содержащее как персональную информацию о студенте, так и работы по изучаемой дисциплине. Для разработки портфолио в ходе экспериментальной работы был выбран сервис Google sites, так как данный сервис — это удобный конструктор для создания сайтов с низким порогом вхождения и простотой работы.

Опытно-экспериментальная работа проходила в три этапа:

1. Студенты создают свое цифровое портфолио согласно своим представлениям, без использования методических материалов.
2. Студенты изучают предоставленные методические рекомендации и изменяют портфолио в соответствии с ними.
3. Студенты комментируют работы друг друга.

В ходе первого этапа эксперимента студенты пытались самостоятельно разработать портфолио, не используя методические рекомендации. В результате при заполнении портфолио студентами были допущены некоторые ошибки. Во-первых, не соблюдалась установленная форма портфолио, его структура, последовательность изложения разделов, вопросов, присутствовали пустые разделы, информация была расположена в неправильном порядке. Во-вторых, практически в каждом портфолио встречались орфографические и грамматические ошибки, использовались речевые штампы, был закрыт доступ к работам студента. В-третьих, выбирался непривлекательный дизайн портфолио, цветовое оформление, размер шрифтов. Иногда в портфолио встраивалось большое количество медиа-ресурсов или наоборот. Использование Web-ресурсов для создания цифрового портфолио дает ряд неоспоримых преимуществ перед привычным бумажным вариантом. Сам дизайн сайта, структура информации, способ её подачи уже может многое рассказать о своем создателе. Инструменты создания цифрового портфолио предоставляют широкие возможности для художественного оформления. Студент должен уметь воспользоваться ими. В-четвертых, часто наблюдалось отсутствие креативности, индивидуального подхода к оформлению портфолио: был представлен минимальный объем информации, выбран шаблонный дизайн; в портфолио отсутствовали личные мысли, рассуждения автора, анализ достижений.

На втором этапе исследования студенты изучили специально разработанные для них методические материалы по построению портфолио и постарались исправить свои ошибки. В этот раз они более ответственно подошли к выбору материалов для портфолио. Также обучающиеся изменили дизайн портфолио в соответствии с методическими рекомендациями и добавили свои личные рассуждения.

На третьем этапе исследования студентам было предложено изучить работы своих одноклассников и оценить их. Студенты должны были разместить ссылки на свое портфолио на доске, созданной с помощью сервиса Padlet. После этого они должны были прокомментировать и оценить портфолио своих одноклассников. Участники могли оставить комментарий от своего имени или оставить отзыв анонимно. Всего было оставлено 124 комментария (Рис. 1, 2). Проанализировав комментарии, можно выделить следующие критерии оценки:

- 1) Оформление портфолио (76 комментариев);
- 2) Содержание разделов портфолио (23 комментариев);
- 3) Удобство использования (16 комментариев);
- 4) Заполнение всех разделов (9 комментариев).



Рис. 1. Критерии оценки

Чаще всего студенты в своих отзывах упоминали оформление портфолио. Они отмечали красоту, эстетичность портфолио, сочетание цветов в его оформлении, большое количество изображений. Положительно студенты восприняли наличие анимации на страницах портфолио. Также студентами критиковался тривиальный дизайн сайта, отсутствие запоминающихся элементов, фото- и видеоматериалов.

Результаты получились следующими:

- 86 – положительные комментарии;
- 27 – комментарии с замечаниями;
- 11 – отрицательные комментарии.



Рис. 2. Эмоциональный окрас комментариев

Большинство комментариев были положительными. Студенты хвалили работы своих одноклассников: отмечали красивое оформление сайта, использование медиа-ресурсов в портфолио, информативность портфолио, оригинальность и креативность при работе с портфолио.

В комментариях с замечаниями студенты высказывали, что им понравилось, и что бы они сделали по-другому. Все замечания были написаны в спокойном и дружелюбном тоне.

В отрицательных комментариях студенты говорили только о том, что им не понравилось в работе другого участника. Критика затрагивала оформление сайта (скучный дизайн, несочетающиеся цвета, низкое разрешение изображений, мелкий шрифт и т.д.); неправильное заполнение разделов портфолио (грамматические ошибки, несоответствие информации в разделе названию раздела, отсутствие личных рассуждений, недостаточное раскрытие темы и т.д.); неудобную структуру сайта.

С помощью сервиса istio был проведен статистический анализ комментариев студентов. В перечне десяти самых используемых слов оказались такие слова как «оформление», «приятный». Действительно, в комментариях студенты часто упоминали приятное оформление портфолио. Также в перечне присутствует слова «информация», «страница», «выполнить», «задание», «интересный». В отзывах к портфолио своих одноклассников студенты часто комментировали, насколько автор справился с поставленной задачей, получился ли предоставленный автором

портфолио материал интересным и информативным для будущих работодателей. На основе данного анализа можно сделать вывод, что наиболее важными критериями оценивания портфолио явились внешний вид портфолио и его информативность.

По окончании эксперимента студентам нужно было пройти анкету, которая позволяет осуществить самоанализ, дать качественную оценку своей работе. Анкета состояла из следующих вопросов:

- 1) Какие чувства и ощущения возникали у Вас во время работы над портфолио?
- 2) Какие трудности Вы испытывали во время заполнения портфолио?
- 3) Получилось ли у Вас заполнить все разделы портфолио? Напишите какие разделы вызвали затруднения?
- 4) Обращались ли Вы во время заполнения портфолио за помощью к другим студентам? В каких целях?
- 5) Как Вы оцениваете информативность предоставленных Вами данных?
- 6) Как Вы оцениваете ясность, структурированность и иллюстративность Вашего портфолио?
- 7) Во время работы с портфолио Вы научились:
- 8) Каковы основные достоинства Вашего портфолио?
- 9) Каковы основные недостатки Вашего портфолио?
- 10) Работа с портфолио поможет Вам в дальнейшей учебной деятельности следующим образом:
- 11) Каковы Ваши дальнейшие планы по использованию портфолио в Вашей будущей профессиональной деятельности?

Анализ ответов показал, что работа над портфолио была сложной, но интересной, и в основном вызвала положительные чувства и ощущения. Задания были сложными, потому что для многих студентов подобный опыт работы с портфолио был первым. Участники отмечали, что у них возникали трудности в работе с программами для создания медиа-файлов, трудности с составлением портфолио, которое бы привлекало других пользователей, трудности с объемом заданий. Большинство респондентов ответили, что у них получилось заполнить все разделы портфолио, но в процессе работы возникли трудности при работе с графикой. Они часто обращались к своим одногруппникам по вопросам работы с цифровыми ресурсами. Также большинство студентов ответили, что высоко оценивают созданные ими портфолио, которые получились красочными и яркими. Студенты отметили, что они научились работать с онлайн сервисами, создавать сайт и опросы, работать с документом, делать гиперссылки, схемы, обрабатывать фото, делать инфографику и интеллект-карты, пользоваться такими инструментами, как сетевые документы, презентации, формы, искать информацию и работать с ней.

Основными достоинствами своего портфолио студенты считают красивый согласованный дизайн, удобную навигацию, информативные материалы. Среди основных недостатков своей работы студенты выделяют малую информативность портфолио, минималистичность его оформления.

На вопрос «Каковы Ваши дальнейшие планы по использованию портфолио в Вашей будущей профессиональной деятельности?» студенты отвечали, что планируют по мере своего профессионального развития дорабатывать портфолио, дополнять его. Они считают, что у каждого уважающего себя специалиста, должны быть личностные достижения, представленные таким способом. Целесообразно продемонстрировать портфолио на собеседовании.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использовать разработанные цифровые портфолио для демонстрации и анализа значимых результатов процессов профессионального и личностного становления будущего специалиста. Теоретический материал можно использовать для дальнейших разработок в области повышения эффективности профессиональной рефлексии студентов.

Заключение. По итогам выполнения исследований были получены следующие результаты. Исследовав отечественные и зарубежные работы по использованию портфолио в учебной деятельности, были разработаны методические материалы для создания и наполнения портфолио. В состав методических рекомендаций входят: определение понятия портфолио, цифровое портфолио; история появления портфолио; виды портфолио; возможности портфолио; цели и задачи создания портфолио; преимущества цифрового портфолио по отношению к традиционному бумажному портфолио; требования к оформлению, структуре портфолио; разборы примеров портфолио.

Были проведены следующие анкетирования студентов для выявления заинтересованности студентов в создании цифрового портфолио и для осуществление студентами рефлексии по опыту разработки портфолио.

Студентами были разработаны цифровые портфолио, которые позволили обучающимся делать «видимым» свой образовательный маршрут, развить способности проводить рефлексии, лучше осознать свой творческий потенциал, усовершенствовать свой уровень цифровой компетентности и культуры, стимулировать учебную мотивацию на дальнейшее личностное и профессиональное развитие.

Перспективы дальнейшей разработки темы состоят в углублении и обогащении понимания роли и значимости цифрового портфолио в образовательной деятельности студентов педагогического университета. Теоретический материал можно использовать для дальнейших разработок в области повышения эффективности профессиональной рефлексии студентов. Портфолио позволяет студенту сформулировать представление о результатах своей деятельности и продемонстрировать свои достижения профессиональному сообществу и потенциальному

работодателю. Разработанная модель цифрового портфолио поможет студенту в поисках работы после окончания университета.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-29-14029 «Трансформация средств психолого-педагогической поддержки развития ученика в условиях цифровизации образовательной среды»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусова А. А. Цифровое портфолио студента педагогического вуза // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве: Сборник научных статей по материалам международной ежегодной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 16 марта – 07 2021 года. – Санкт-Петербург: Центр научно-производственных технологий «Астерион», 2021. С. 9-14.
2. Бояринцева Е., Титова И., Харевский А. Учебное рефлексивное портфолио // Высшее образование в России. 2008. №4. С.170-171.
3. Зайцева В. П. Интерактивные технологии как средство формирования профессиональных компетенций будущего учителя // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2016. № 2(90). С.131-138.
4. Темербекова А.А., Джанабилова С.А. Различные подходы к определению понятия «цифровое портфолио студента» // Ped.Rev.. 2018. №3 (21). С.122-128.
5. McCormick A. L. How to create digital portfolios to showcase your achievements and interests. New York, NY: Rosen Publishing, 2018. 176 p.

УДК 37

КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ КАК ФОРМА ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГА-МУЗАНТА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Давлетова Клара Борисовна

Центр творческого развития и гуманитарного образования детей «На Васильевском»

Василеостровского района Санкт-Петербурга

Наличная ул., 55, Санкт-Петербург, 199155, Россия

e-mail: davletovaMKT@gmail.com

Аннотация. В основу учебного процесса курсов повышения квалификации положены теоретические наработки концепции непрерывного образования взрослых, в которой педагог выступает как активный и самостоятельный субъект, образование которого не заканчивается с получением диплома о профессиональном образовании, учитывается также наличие профессионального опыта педагога. Процесс обучения педагогов обладает спецификой, которая выражается в изменении профессионального развития педагога, перестройке его сознания, коррекции профессиональной позиции, переориентации на новые цели.

Ключевые слова: информационная образовательная среда; музыкально-компьютерные технологии; педагог-музыкант; курсы повышения квалификации; информационная компетентность.

PROFESSIONAL DEVELOPMENT COURSES AS A FORM PREPARATION OF A MUSIC TEACHER FOR PROFESSIONAL ACTIVITY IN INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Davletova Klara

Centre for Creative Development and Humanitarian Education of Children "On Vasilyevsky"

Vasileostrovsky District of St. Petersburg

55 Nalichnaya St, St. Petersburg, 199155, Russia

e-mail: davletovaMKT@gmail.com

Abstract. The educational process of advanced training courses is based on the theoretical developments of the concept of continuous adult education, in which the teacher acts as an active and independent subject, whose education does not end with the receipt of a diploma of vocational education, and the professional experience of the teacher is also taken into account. The process of teaching teachers has its own specifics, which is expressed in the change in the professional development of the teacher, the restructuring of his consciousness, the correction of his professional position, and the reorientation to new goals.

Keywords: information educational environment; music computer technologies; music teacher; advanced training courses; information competence.

Многофункциональное применение информационных технологий в подготовке педагога-музыканта системы дополнительного образования детей к профессиональной деятельности в информационной образовательной среде, способствует углублению содержания программ подготовки, повышению ее эффективности, оптимизирует образовательную и самообразовательную деятельность педагога-музыканта, расширяет информационную образовательную среду. На наш взгляд, основными идеями подготовки педагога-музыканта системы дополнительного образования детей к профессиональной деятельности в информационной образовательной среде являются следующие [1-3]:

— повышение самостоятельности педагога-музыканта в контексте непрерывного образования с целью обеспечения готовности к деятельности в информационной образовательной среде;

— формирование умений анализировать методическую необходимость и продуктивность применения средств информационно-коммуникационных и музыкально-компьютерных технологий в профессиональной деятельности.

Рассмотрим более подробно цель, задачи, функции, инструменты, формы подготовки педагога-музыканта системы дополнительного образования детей.

Цель подготовки заключается в формировании информационной составляющей профессиональной компетенции педагога-музыканта системы дополнительного образования детей. Информационная составляющая предполагает владение и готовность использования в профессиональной деятельности педагогом-музыкантом информационно-коммуникационных и музыкально-компьютерных технологий.

В качестве основных форм подготовки педагога-музыканта системы дополнительного образования детей мы рассматриваем курсы повышения квалификации и профессиональное сообщество, которое включает систему мероприятий, направленных на формирование необходимых знаний, компетенций, позитивной установки на саморазвитие при активном участии педагога-музыканта в этих мероприятиях. Аудиторная подготовка предполагает проведение теоретических, практических занятий, лекций, мастер-классов, выполнение творческого задания в рамках курсов повышения квалификации [4]. Внеаудиторная подготовка включает участие педагога-музыканта в мероприятиях профессионального сообщества, а также самостоятельную деятельность педагога-музыканта в процессе обучения на курсах повышения квалификации.

Задачи подготовки:

— формирование информационной компетентности педагога-музыканта системы дополнительного образования детей, направленной на профессионально-ориентированное применение средств информационно-коммуникационных и музыкально-компьютерных технологий;

— обеспечение профессионально-личностного развития педагога-музыканта, формирование его саморегуляции;

— создание условий для развития творческих, коммуникативных способностей, критического мышления, анализа и оценки своей деятельности;

— организация профессионального и образовательного взаимодействия; обмен передовым опытом, расширение связей.

Рассмотрим организационные и содержательные аспекты курсов повышения квалификации при подготовке педагогов-музыкантов системы дополнительного образования в информационной образовательной среде.

Курсы повышения квалификации. Ключевая роль в подготовке педагогов-музыкантов системы дополнительного образования детей отводится курсам повышения квалификации.

Рассматривая повышение квалификации в контексте непрерывного образования, В.И. Слободчиков дает определение данному понятию как «совокупность программ, учреждений, их реализующих, а также органов управления, представляющих институциональную возможность формировать индивидуальную образовательную траекторию педагогического работника» [5].

Содержание программ курсов квалификации проектируется с учетом личностных потребностей педагога-музыканта системы дополнительного образования детей, его квалификации, с одной стороны; заказа региональной системы социального заказа повышения квалификации и требований к педагогу-музыканту системы дополнительного образования детей – с другой стороны [6-8]. Разработка инновационных программ, поиск новых подходов в организации повышения квалификации связан с ликвидацией дефицита в новых предметных областях, в частности, владением средств информационно-коммуникационных и музыкально-компьютерных технологий, требованиями профессионального стандарта педагога дополнительного образования, а также с новыми требованиями к аттестации педагога-музыканта системы дополнительного образования детей [9-12].

Важнейшей целью любого профессионального обучения является удовлетворение социального заказа общества, а также индивидуальных потребностей обучаемых. Соответственно, социальный заказ находит отражение в нормативных документах, и важнейшим ориентиром при проектировании содержания подготовки является «Профессиональный стандарт педагога дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ от 5 мая 2018 г. N 298н) [13]. Следовательно, в качестве основной была выбрана задача проектирования образовательного процесса, направленного на достижение целей дополнительных профессиональных программ курсов повышения квалификации, используя ресурсы информационной образовательной среды. Важное значение при реализации программ курсов является оказание методической поддержки педагогу-музыканту. Согласно логике исследования «методическую поддержку профессиональной деятельности» мы рассматриваем, опираясь на идеи Т.Б. Павловой [4], в которой деятельность преподавателя направлена на оказание методической помощи слушателям курсов при решении возникающих проблем.

Разработаны и реализуются дополнительные профессиональные программы курсов повышения квалификации трех уровней освоения для педагогов-музыкантов системы дополнительного образования детей:

- «Инновационные методы и технологии в современном музыкальном образовании»;
- «Композиция и аранжировка на цифровых синтезаторах. Теория. Практика. Методика»;
- «Информационная образовательная среда преподавателя музыкальных дисциплин».

— Программы имеют краткосрочную направленность, продолжительность освоения 72 академических часа.

Организация курсов повышения квалификации включает в себя содержательный и организационный аспекты:

При разработке содержания программ проводится анализ профессиональной деятельности педагога-музыканта, учитываются требования Профессионального стандарта педагога дополнительного образования детей и взрослых, существующий опыт подготовки педагога-музыканта, содержания дополнительных профессиональных программ курсов повышения квалификации. С этим связано разделение содержательной части программ на следующие тематические блоки:

освоение функциональных возможностей средств информационных технологий, методика применения в музыкальном воспитании детей в учреждениях дополнительного образования детей; владение программно-аппаратными комплексами на основе музыкально-компьютерных технологий (программы набора и редактирования нотного текста, звуковые редакторы, программы работы с аудиовизуальными материалами, виртуальные студии, секвенсоры и др.); технологии звукозаписи и звуковоспроизведения; навыки работы с цифровыми рабочими станциями, электронными музыкальными инструментами.

углубление знаний, умений, навыков, компетенций, связанных со спецификой профессиональной деятельности. Выделение данной составляющей связано с разной специализацией педагога-музыканта системы дополнительного образования детей. Например, для руководителя оркестра, хора, вокального ансамбля глубокое владение навыками работы над аранжировкой является более необходимым, чем для педагога-музыканта, обучающего игре на музыкальном инструменте (фортепиано, домра, баян и др.).

Для педагога-музыканта системы дополнительного образования детей, деятельность которого связана с обучением детей музыке с использованием музыкально-компьютерных технологий или электронных музыкальных инструментов, необходимо расширение содержания, необходимо освоение методики преподавания предмета в учреждении дополнительного образования детей и технологии организации образовательного процесса в условиях информационной образовательной среды [8-10].

Перечисленные составляющие легли в основу разработанного содержания дополнительных профессиональных программ курсов повышения квалификации.

В учебных материалах курсов мы выделяем следующие блоки, опираясь на работы М.Б. Лебедевой [14]:

- ориентационный блок (входные требования, цели, рекомендуемые материалы и литература);
- информационный блок (материалы с учебными текстами, заданиями для самостоятельного выполнения, нотный и дидактический материал, алгоритмы и инструкции);
- диагностический блок (тесты, практические задания);
- рефлексивный блок (материалы для самооценки, организация обратной связи).

Подобная организация материалов главным образом направлена на самостоятельную деятельность педагогов-музыкантов, обеспечивающая самообучение, что важно в организации профессиональной деятельности в информационной образовательной среде. Особое внимание уделяется постановке целей на разных уровнях обучения. В каждой программе прописываются цели, задачи и ожидаемые результаты освоения программы. Особое внимание уделяется осознанию педагогом-музыкантом целей задания и критериев их выполнения. «Целеполагание < ... > является средством управления процессом познания» (М.Б. Лебедева) [14].

Ресурсное обеспечение подготовки предполагает создание учебных материалов на бумажных и электронных носителях. В них входят учебные пособия, методические разработки, дидактические материалы, практические задания, задания для самостоятельной работы, ноты, электронные образовательные ресурсы и др. При этом информационная образовательная среда выступает как средство организации обучения, обеспечивая необходимый уровень индивидуализации деятельности слушателей. Среда обеспечивает организацию деятельности преподавателя курса, поскольку информационные технологии позволяют создавать материалы для обучения, отбирать и систематизировать информацию. Необходимо подчеркнуть, что в информационной образовательной среде меняется соотношение консультативных, информационных, контрольно-оценочных функций. Возрастает роль планирования и организации обучения, усиливаются межличностные роли, направленные на организацию взаимодействия, а также на самостоятельную деятельность слушателя.

В процессе организации подготовки обеспечивается активное взаимодействие методов, технологий и средств обучения. При оценке результатов обучения используются входные и выходные анкеты, тесты; разработаны требования к аттестационной работе слушателя курсов. Опыт организации курсов повышения квалификации показывает, что процесс обучения целесообразно делить на вводную, теоретическую, практическую и рефлексивную части [15, 16]:

Вводная часть – предполагает погружение педагога-музыканта в образовательную среду, получение первых представлений и знаний по проектированию профессиональной деятельности и новых формах построения образовательного процесса в информационной образовательной среде, о практико-ориентированности направленности применения средств информационно-коммуникационных технологий. Формы, используемые для реализации задачи вводной части: семинар-презентация, презентация передового педагогического опыта, мастер-класс, консультации. При этом важна позиция преподавателя, организатора, который представляет цели, ресурсы программы, владеет

последовательностью, логикой движения участников и технологией построения индивидуального образовательного маршрута.

Теоретическая часть предполагает проведение теоретических занятий, лекций, семинаров, мастер-классов в рамках программы, слушатели овладевают конкретными знаниями, умениями, пробуют себя в деятельности под руководством преподавателя, мастера, ведущего. При разработке содержания и организации теоретических занятий применяется деятельностный подход, используются современные педагогические технологии, в том числе, проектные, дистанционные, кейс-технологии.

Практическая часть включает практическое использование полученных знаний, сформированных компетенций. Для обеспечения качества подготовки педагогов на практических занятиях организация происходит следующим образом: занятия в мини-группах - группа делится на две отдельные группы с разным опытом работы, большое количество часов отводится для самостоятельной работы как в аудитории, так и вне. Такое разделение на группы позволило обеспечить индивидуальный подход к каждому слушателю и эффективную работу над творческим проектом внутри отдельной группы. Практические занятия позволяют оптимально раскрыть творческий потенциал каждого педагога-музыканта, сделать поставленную задачу лично значимой, повысить творческую активность, проиллюстрировать возможность сочетания индивидуальных и коллективных форм работы. Практические занятия предполагают работу над созданием творческого проекта. При построении содержания и организации практикоориентированного образовательного процесса применяются лично-ориентированный и компетентностный подходы.

Рефлексивная часть – презентация творческого проекта, анализ, обсуждение, оценивание работы. Во время практической и рефлексивной части происходит формирование компетенций.

Анализ работ педагогов-исследователей показывает, что особую роль при организации обучения в информационной образовательной среде занимает электронная и дистанционная поддержка обучения. Для электронного обучения разработан цифровой методический кейс к программе «Композиция и аранжировка на цифровых синтезаторах. Теория. Практика. Методика». Принципы построения методического кейса: включение учебных, дидактических, нотных, аудиоматериалов в электронном виде; максимальная ориентированность на самостоятельную деятельность педагога-музыканта при работе с материалами кейса; открытость системы – возможность ее постоянного пополнения, в том числе, материалами слушателей курса.

Вторым аспектом поддержки профессиональной деятельности педагога-музыканта является дистанционная форма поддержки. Для этой цели разработан и функционирует сайт педагога-музыканта, который включает материалы курсов и задания для практической и самостоятельной работы слушателя [15]. При возникновении трудностей или вопросов педагог-музыкант может связаться с преподавателем по электронной почте или в чате, созданном для профессионального общения педагогов-музыкантов.

Для обеспечения обратной связи между преподавателем и слушателем в процессе обучения разработаны следующие средства: система заданий для самостоятельной и практической деятельности с подробными инструкциями и обозначенными критериями; система анкет для рефлексии и тестов для проверки сформированности уровня знаний; анкеты для выявления степени удовлетворенности результатами подготовки [1, 2].

Результатом освоения содержания дополнительных профессиональных программ, а также основными формами использования информационно-коммуникационных и музыкально-компьютерных технологий в профессиональной деятельности педагога-музыканта системы дополнительного образования детей могут быть следующие [9, 10, 16, 17]:

- подготовка и проведение занятия с демонстрацией учебного материала с использованием аудиовизуальных средств;
- поиск, отбор обмен необходимой информацией в сети Интернет (прежде всего, это справочники, библиотеки, музыкальные каталоги, нотные архивы, фонотеки);
- работа с программными продуктами общего назначения – текстовые редакторы, программы-презентаций;
- использование в образовательном процессе программ на основе музыкально-компьютерных технологий (программы-нотные редакторы, аудиоредакторы, секвенсоры, виртуальные студии, обучающие программы и др.);
- использование в образовательном и творческом процессе художественно-исполнительских возможностей цифровых рабочих станций и электронных музыкальных инструментов;
- аудио-, видеозапись исполняемых на занятиях произведений;
- использование электронных учебно-методических пособий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова И.Б. Концепция музыкально-компьютерного педагогического образования в России // В сборнике: Музыкально-компьютерные технологии. Санкт-Петербург, 2020. С. 195-223.
2. Горбунова И.Б., Давлетова К.Б. Электронные музыкальные инструменты: повышение квалификации педагогов-музыкантов // Мир науки, культуры, образования. 2018. №1 (68). С. 220-221.
3. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии в подготовке педагога-музыканта // Проблемы музыкальной науки. 2014. № 3 (16). С 5-10.
4. Павлова Т.Б. Информационная среда профессиональной деятельности педагога // Информационные технологии в науке, образовании, искусстве: сборник статей. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2005. С. 63-72.

5. Слободчиков В.И., Исаев Е.И. Основы психологической антропологии: учебное пособие для вузов / Психология развития человека: развитие субъективной реальности в онтогенезе. М.: Школьная Пресса, 2000.
6. Горбунова И.Б. Электронный музыкальный инструмент: на острие проблемы // Музыка и электроника. 2022. № 3. С. 9-10.
7. Горбунова И.Б. Электронные музыкальные инструменты: к проблеме становления исполнительского мастерства // В сборнике: Музыкально-компьютерные технологии. Санкт-Петербург, 2017. С. 233-243.
8. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке. Т. 2: Музыкальные синтезаторы: учебное пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2010.
9. Gorbunova I., Davletova K. The Training Course «Musical Informatics» // В сборнике: Regional informatics and information security. Сборник статей Санкт-Петербургской международной и межрегиональной конференций. 2018. С. 335-337.
10. Горбунова И.Б., Давлетова К.Б. Электронные музыкальные инструменты в системе общего музыкального образования // Теория и практика общественного развития. 2015. № 12. С. 411-415.
11. Сраджев В.П. Использование цифровых фортепиано в учебном процессе // Современное музыкальное образование - 2004: материалы III Международной научно-практической конференции / Под общ ред. И.Б. Горбуновой. СПб. 2004. Ч. 2. С. 23-29.
12. Горбунова И.Б., Давлетова К.Б., Мезенцева С.В. Музыкальные инструменты цифровой эпохи: монография. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2021.
13. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Приказ Министерства труда и социальной защиты (5 мая 2018 г. N 298н)
14. Лебедева М.Б. Система модульной профессиональной подготовки будущих учителей к использованию информационных технологий к обучению // Известия Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена: Психолого-педагогические науки (педагогика, теория и методика обучения). 2004. №4(9). С. 115-123.
15. Давлетова К.Б. Курсы повышения квалификации как ресурс непрерывного образования педагога // Категория «социального» в современной педагогике и психологии: материалы 9-й Всероссийской научно-практической конференции с дистанционным и международным участием / Отв. ред. А.Ю. Нагорнова. Ульяновск: Зебра, 2021. С. 420-423.
16. Тараева Г. Компьютер и инновации в музыкальной педагогике: 3. Интерактивное тестирование. М.: Классика-XXI, 2007.
17. Тараева Г. Компьютер и инновации в музыкальной педагогике: 2. Технология презентации. М.: Классика-XXI, 2007.

УДК 37.018

ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ В СФЕРЕ МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Загуменная Екатерина Сергеевна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

ООО «Монтессори Центр Санрайз»

Вернадского пр., 29, Москва, 119331, Россия

e-mail: ipzagumennaya@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена применению информационных технологий в сфере музыкального образования. Приведены преимущества и недостатки дистанционного обучения, а также перспектива его дальнейшего развития. В статье рассматриваются и анализируются платформы, а также полезные интернет-ресурсы, мессенджеры, файлообменники для обеспечения образовательного процесса в сфере музыкального образования детей школьного возраста. Приведены конкретные примеры основных инструментов обеспечения дистанционного обучения в сфере музыкального образования детей школьного возраста.

Ключевые слова: дистанционное обучение; платформы; интернет-ресурсы; музыкальное образование; информационные технологии; электронное обучение; образовательный процесс.

MAIN INSTRUMENTS FOR PROVIDING DISTANCE LEARNING FOR CHILDREN IN THE FIELD OF MUSIC EDUCATION

Zagumennaya Ekaterina

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia

LLC "Montessori Center Sunrise"

29 Vernadskogo Av, Moscow, 119331, Russia

e-mail: ipzagumennaya@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the application of information technologies in the field of music education. The advantages and disadvantages of distance learning, as well as the prospect of its further development are given. The article discusses and analyzes platforms, as well as useful Internet resources, messengers, file sharing services to ensure the ducational process in the field of music education of school-age children. Specific examples of the main tools for providing distance learning in the field of music education for school-age children are given.

Keywords: distance learning; platforms; Internet resources; musical education; information technology; e-learning; educational process.

Введение. В современных реалиях нашей жизни применение информационных технологий стало неотъемлемой частью образовательного процесса. Информационные технологии тесно связаны с применением

компьютера, поэтому синонимом термина «информационные технологии» часто выступает термин «компьютерные технологии» [1].

Внедрение современных компьютерных технологий в сферу образования позволяет педагогам решать многие задачи образовательного процесса, а также качественно изменять методы и организационные формы обучения. Информационные технологии в художественном образовании [2], и особенно – в музыкальном образовании [3, 4].

Начиная с 2020 года, в связи с пандемией COVID-19, особенно актуальной становится дистанционная форма обучения как студентов, так и детей школьного возраста. Дистанционная форма обучения представляет собой взаимодействие преподавателя и ученика с помощью компьютерных технологий удаленно.

Для многих участников учебного процесса резкий переход на дистанционное обучение являлся настоящим испытанием. Основными проблемами, с которыми столкнулась система образования, стали проблемы, связанные с ограничением скорости интернет-соединения, а также отсутствие компьютерного оснащения у учащихся и педагогов, нехватки надежных платформ и сервисов для организации дистанционного обучения и конечно, отсутствие опыта. Но, несмотря на все сложившиеся трудности во время вынужденного перехода на дистанционное обучение образовательные процессы не были остановлены. Также были выявлены и преимущества дистанционного обучения, например, экономия времени на дорогу, мобильность и оперативность образовательного процесса, освоение компьютерных технологий, развитие самодисциплины и самоорганизации.

Наиболее волнующий вопрос по обеспечению дистанционного обучения возникает с детьми школьного возраста, он обоснован возрастными и психологическими особенностями. Важно найти и применить те способы и формы занятий, которые помогут создать условия для эффективного и качественного образовательного процесса, ведь через монитор компьютера гораздо сложнее удержать внимание и сохранить интерес у ребенка.

Среди основных инструментов обеспечения дистанционного образования детей можно выделить следующие: дистанционные платформы; электронные почтовые сервисы; информационно-образовательные ресурсы; интернет-мессенджеры; игровые обучающие программы; файлообменники; облачные хранилища; платформы для видеосвязи (видеоконференций); мобильные приложения; интерактивные доски. Следует отметить, что во время урока чаще всего используется сразу несколько инструментов [5, 6].

Очень большое значение в этой связи приобретают музыкально-компьютерные технологии (МКТ) – новая динамично развивающаяся область знаний и научных исследований (см., например, в работах [7, 8]). Сотрудниками учебно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена проделана большая работа по разработке методического сопровождения с применением МКТ в процессе преподавания музыкальных дисциплин, построена основательная учебно-технологическая база, позволяющая организовывать эффективный образовательный процесс, в том числе – с опорой на использование систем дистанционного образования (СДО).

На некоторых примерах рассмотрим и проанализируем основные инструменты обеспечения дистанционного обучения в сфере музыкального образования детей. Следует помнить, что занятия музыкой, в отличие от других дисциплин, направлены прежде всего на развитие творческих способностей, эстетического вкуса, развитие и формирование благоприятного эмоционального состояния ребенка [9-12].

Дистанционные платформы, так называемые системы дистанционного обучения, предназначены для управления обучением, которые позволяют обучающимся получать доступ к учебным материалам и обучаться дистанционно.

Платформа «Zoom» для видео-уроков онлайн-является одним из лидеров в мире видеоконференцсвязи. Эта программа даёт возможность заранее сгенерировать ссылку, заблаговременно пригласить участников на запланированную видеоконференцию и записать её. В «Zoom» возможна демонстрация материалов, презентаций, видео, обмен быстрыми сообщениями, также возможно использование в качестве интерактивной доски. Ограничение и неудобство этой платформы ощутимы в бесплатной версии: групповые онлайн-встречи ограничены по продолжительности до 40 минут, что очень неудобно, так как занятия могут длиться дольше, а после того, как программа закрывается, требуется дополнительное время, чтобы вновь собрать участников для продолжения встречи.

Одной из лучших образовательных платформ для организации домашней работы учеников, которая разрабатывалась специально для педагогов-музыкантов является платформа «Топага». Она позволяет задавать и разрабатывать задания, настраивать расписание, следить за регулярностью и продолжительностью занятий, мотивировать учеников к занятиям с помощью рейтинговой системы и даже создавать конкурсы между учениками. Встроенный алгоритм позволяет также автоматически сравнивать игру ученика с записанным заранее преподавателем образцом по нескольким параметрам, а затем обсудить результат во внутреннем чате, если мы говорим об обучении игре на музыкальном инструменте.

Платформа для видеосвязи «Skype» – позволяет совершать групповые встречи в виде видеоконференции до нескольких десятков человек, поддерживает онлайн-чат со всеми участниками трансляции, а также есть возможность включить субтитры и во время звонка у участников чата появляется возможность читать в текстовом формате, что люди говорят во время звонка.

Платформа «Google Клас»с позволяет удобно публиковать задания, организовывать совместную работу и эффективное взаимодействие всех участников образовательного процесса. Создавать курсы, раздавать задания и

комментировать работы учащихся. Кроме того, Google Класс интегрирован с другими инструментами Google, такими как Документы и Диск, что делает его еще более удобным.

«Microsoft Teams», платформа доступна на любом устройстве и обладает функциями, повышающими вовлеченность учащихся в процесс даже в дистанционном режиме. Можно записывать занятия, чтобы учащиеся работали с материалом в удобном им темпе. Встроенная аналитика позволяет отслеживать успехи каждого ученика. Позволяет создавать интересные задания и персонализированную учебную среду с компонентами Office и другими приложениями, веб-сайтами и содержимым.

Интерактивные доски хороши тем, что подходят для планирования, обсуждения любых идей, а главное совместной работы с учениками, в том числе во время видеоконференций. Рисовать на пространстве доски можно разными цветами, выбирать толщину линий, добавлять заметки. Все это легко проделать как с помощью мышки, так и пальцем на планшете или мобильном телефоне. Доски можно сохранять в виде изображений, PDF-файлов, загружать в качестве резервных копий, сохранять на Google Диске.

Например, с помощью интерактивной доски «Migo», можно написать нотный текст, совместно строить аккорды, показать изображение, видео или презентацию, прикрепить любой материал, создавать таблицы, а также перемещать свободно все материалы по доске, увеличивая каждую область экрана.

Интернет-мессенджеры – приложения или программы, которые можно установить как на мобильное устройство, так и на компьютер и предназначены для мгновенного обмена информацией в виде аудио, видео и текстового формата, также эти приложения доступны и для совершения звонков, одним из условий должно быть качественное соединение с интернетом. В мессенджерах можно работать как индивидуально с учеником, так и с группой, создавая отдельные чаты и видеоконференции. Из самых популярных можно выделить такие мессенджеры, как «WhatsApp», «Viber», «Facebook Messenger», «Telegram».

Огромной популярностью в сфере музыкального образования пользуются информационно-образовательные ресурсы (цифровые образовательные ресурсы) — специальным образом сформированные блоки разнообразных информационных ресурсов, предназначенные для использования в образовательном процессе, представленные в электронном виде и функционирующие на базе средств информационных и коммуникационных технологий.

Например, архив концертов, спектаклей, экскурсий, фильмов с бесплатным доступом предоставлен на портале культурного наследия России «Культура.РФ». Видео-уроки, тренировочные упражнения и задания, проверочные работы представлены на образовательном портале «Российская электронная школа» в разделе «Музыка». Аудиолекции об искусстве и музыке представлены на портале «Magisteria».

Для работы в дистанционном формате широко используются электронные библиотеки с большим выбором литературы по музыкальной тематике, которые оказывают неоценимую помощь в подборе и поиске необходимого материала, электронные учебники, нотные архивы, интерактивные онлайн-пособия.

Например, от издательства «Музыка» с бесплатным доступом: «Мир музыкальных звуков. Ритм в музыке», «Средства музыкальной выразительности», «Мир оркестра» и др.

Файлообменники или облачные хранилища– сервисы, которые позволяют удобно «обмениваться» файлами высокого разрешения, например, видео концерта или музыкального спектакля. На специальной странице файлообменник пользователь загружает файл на сервер файлообменника, а файлообменник отдает пользователю постоянную ссылку для скачивания материала. Среди популярных облачных хранилищ выделяются такие, как «Google Диск» – один из самых очевидных вариантов для владельцев устройств под управлением Android, поскольку приложение «Google Диск» изначально установлено на смартфонах и планшетах на базе этой ОС. Впрочем, из-за немалого объема бесплатного хранилища сервис может быть привлекателен и для обладателей других устройств. Важный плюс — глубокая интеграция с множеством сервисов «Google»: от «Gmail» до «Google Фото».

«Яндекс. Диск» – облако отечественной разработки. Разумеется, сервис хорошо интегрирован в экосистему «Яндекса». Более того, пользователи получают безлимитное хранилище для фотографий, снятых на смартфон с установленным приложением «Яндекс. Диск».

«Dropbox» – в это облако встроено Paper, который позволяет работать с документами прямо внутри «Dropbox». Кроме того, к диску можно подключить «Trello», «Slack» и множество других сторонних сервисов для управления проектами, а также для коллективной работы.

«OneDrive» – облачный диск, интегрированный в Windows 10 и множество сервисов Microsoft. Например, «OneDrive» автоматически синхронизирует все файлы между Word, PowerPoint и другими офисными программами на разных устройствах. Очень удобно для пользователей Microsoft Office.

Широко в дистанционном обучении могут использоваться социальные сети, такие как «Facebook» и «ВКонтакте». Социальные сети популярны прежде всего возможностью обмениваться сообщениями, возможностью создавать тематические группы, делиться фотографиями, заниматься поиском и прослушиванием аудиофайлов, просмотром видеофайлов.

Отдельного внимания в сфере музыкального образования заслуживает информационный канал «YouTube», который богат музыкальными видеоматериалами. YouTube стал популярнейшим видеохостингом и вторым сайтом в мире по количеству посетителей. Пользователи могут загружать, просматривать, оценивать, комментировать, добавлять в избранное и делиться видеозаписями, не нарушая правила и политику пользования сервисом.

Безусловно электронные почтовые сервисы остаются незаменимыми помощниками дистанционного обучения. Электронная почта не так часто используется школьниками, но все же нельзя не упомянуть. Это один из самых распространённых инструментов компьютерной коммуникации. Электронные почты предоставляются различными сервисами: «Яндекс», «Google», «Mail.ru», «Рамблер» и др., доступны каждому и не предполагают какой-либо серьёзной подготовки.

Из мобильных приложений среди детей пользуется популярностью «GarageBand», который может превратить iPad или iPhone в коллекцию музыкальных Touch-инструментов и полномасштабную студию звукозаписи — можно создавать музыку где угодно, играть на клавишных и гитаре жестами Multi-Touch и создавать партии ударных с профессиональным звучанием. Запись может содержать до 32 дорожек. Позволяет делиться своей музыкой с друзьями и родственниками.

Заключение. Следует отметить несмотря на то, что школы возвращаются к очному формату образования, дистанционное образование по-прежнему пользуется высокой популярностью, это достаточно удобный формат, который позволяет заниматься из любой точки мира в любое удобное время. Цифровые технологии развиваются со стремительной скоростью, создаются удобные платформы, приложения, интернет-ресурсы, повышается компьютерная грамотность детей и взрослых. Практический опыт показал, что в дистанционном формате можно эффективно и с интересом заниматься, в том числе и творческими музыкальными дисциплинами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волощенко Г.В., Филонова К.В. Современные компьютерные технологии как средство дистанционного обучения музыке // Молодежь третьего тысячелетия сбор. науч. статей. 2017.С. 1224-1229
2. Горбунова И.Б. Информационные технологии в художественном образовании // В сборнике: Философия коммуникации: интеллектуальные сети и современные информационно-коммуникативные технологии в образовании. Под ред. С.В. Клягина, О.Д. Шипуновой. Санкт-Петербург, 2013. С. 192-202.
3. Горбунова И.Б. Эра информационных технологий в музыкально-творческом пространстве // В сборнике: Региональная информатика "РИ-2010". Материалы XII Санкт-Петербургской международной конференции. 2010. С. 232-233.
4. Горбунова И.Б. Музыкальное образование в цифровом пространстве // Общество: социология, психология, педагогика. 2016. № 1. С. 69-73.
5. Горбунова И.Б., Панкова А.А. Музыкальное творчество в дистанционной образовательной среде // Медиамузыка. 2020. № 11. С. 104–109.
6. Панкова А.А. Цифровой контент и дистанционные технологии в музыкальном образовании // Региональная информатика «РИ-2018»: материалы конференции. Санкт-Петербург, 2018. С. 397–400.
7. Горбунова И.Б. Новые художественные миры. Интервью профессора РГПУ им. А.И. Герцена И.Б. Горбуновой // Музыка в школе. 2010. № 4. С. 11-14.
8. Беличенко В.В., Горбунова И.Б. Феномен музыкально-компьютерных технологий в обучении музыкантов информатике (в условиях перехода на новые образовательные стандарты) / Санкт-Петербург, 2012.
9. Ключкова Е.Ю. Информационные технологии в структуре современного музыкального образования // Современные проблемы науки и образования. № 3. 2015. С.393
10. Базаева А.А., Андреева Е.Е. Влияние дистанционного обучения на психоэмоциональное состояние учащихся // Вестник психологии и педагогики АлтГУ. 2020. №4. С. 8-19.
11. Кожин Р. Что такое мессенджер и для чего он нужен + список самых популярных мессенджеров и рекомендации по выбору [Электронный ресурс]. URL: <https://mytrouble.ru/messenger/> (дата обращения: 21.08.2022).
12. Березкина Е.Н., Крячкова И.Ю. Дистанционное обучение в музыкальном образовании: теоретические положения и первые практические выводы // Культура и искусство: традиции и современность, материалы IX Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2021. С. 229-232

УДК 004.9:378

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕЛЕГРАММ БОТА ДЛЯ СТУДЕНТОВ И АБИТУРИЕНТОВ ГБОУ ВО НГИЭУ

Зюева Светлана Владимировна, Краснова Анна Сергеевна, Волков Александр Леонидович

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

Октябрьская ул., 22а, Княгинино, 606340, Россия

e-mails: limonovasvetlana@mail.ru, shochina96@mail.ru, avolkov1511@gmail.com

Аннотация. В данной статье проанализирован рейтинг языков программирования и график изменения популярности языков программирования. На основании проведённого анализа создан и реализован проект, главной целью которого является помощь студентам в период обучения, путем отделения от основного источника информации требуемых данных в единый портал с возможностью использования Telegram чат-бота.

Ключевые слова: telegram; чат-бот; справочно-информационная система; Python; функция.

TELEGRAM BOT SOFTWARE DEVELOPMENT FOR STUDENTS AND APPLICANTS OF GBOU VO NGIEU

Zyeva Svetlana, Krasnova Anna, Volkov Aleksandr

Nizhny Novgorod state University of engineering and Economics

22A Oktyabrskaya St, Knyaginino, 606340, Russia

e-mails: limonovasvetlana@mail.ru, shochina96@mail.ru, avolkov1511@gmail.com

Abstract. This article analyzes the rating of programming languages and the graph of changes in the popularity of programming languages. Based on the analysis, a project was created and implemented, the main purpose of which is to help

students during their studies by separating the required data from the main source of information into a single portal with the possibility of using a Telegram chatbot.

Keywords: telegram; chatbot; reference information system; Python; function.

Введение. Актуальность разработки и возможности внедрения данного проекта в повседневное использование студентами НГИЭУ объясняется тем, что мессенджер Telegram не является официальным источником для получения информации, таких как расписание, ссылки на образовательные ресурсы, новости и иных полезных сведений. Данная платформа является наиболее актуальной для создания ботов с набором цепочек-ответов. Суть таких ботов заключается во взаимодействии пользователя с приложением с помощью текстовых сообщений. Бот в Telegram не похож на обычный диалог, а также имеет отличия от ботов в любой из социальных сетей. Несмотря на то, что Telegram является одним из самых молодых мессенджеров, владелец сервиса позиционирует свою разработку лидером рынка. Это подтверждается наличием удобного интерфейса, быстрым откликом, обратной связью, как для простого пользователя, так и для разработчика. Универсальность данного приложения, а именно реализация под все современные платформы, такие как Android, iOS, Windows Phone, Windows, macOS, Linux, а также веб-версия проекта, помогло сделать выбор в сторону Telegram.

На данный момент НГИЭУ насчитывает порядка 5 официальных источников информации, одним из которых является web-портал «ngieu.ru». Он же является основным центром сбора, оповещения и получения данных, необходимых для абитуриентов, студентов. Изобилие информации, представленной на портале и в социальных сетях не дает возможности получить мгновенно исчерпывающий ответ для студентов, которые обучаются на данный момент и который планируют поступать в вуз. В связи с этим было принято решение создать и реализовать проект, главной целью которого будет помощь студентам в период обучения, путем отделения от основного источника информации требуемых данных в единый портал с возможностью использования Telegram – бота.

Чат-бот – это виртуальный собеседник, программа, которая может решать типовые задачи: задавать вопросы и отвечать на них, искать информацию по запросу и выполнять простейшие поручения [1].

Чат-боты используют в самых разных сферах. Например, банк Тинькофф разработал голосового помощника Олега. Олег обладает искусственным интеллектом [2]:

- распознаёт и интерпретирует запросы;
- совершает денежные переводы на счета в банке Тинькофф и Сбербанке;
- бронирует столики в ресторанах;
- записывает в салоны красоты;
- покупает билеты в кино;
- консультирует по банковским вопросам и акциям;
- а также может просто поболтать с вами.

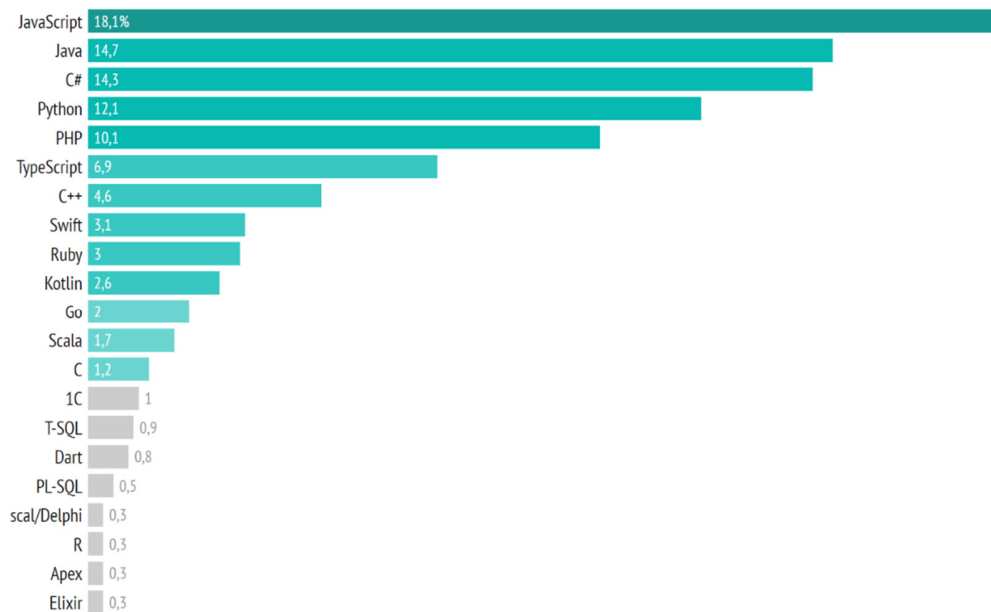


Рис. 1. Рейтинг языков программирования в коммерческих проектах [3]

В зависимости от принципа работы, выделяют обучаемых и необучаемых чат-ботов. Необучаемые чат-боты работают по заранее заданному сценарию и предлагают готовые варианты ответа. Обучаемые чат-боты разработаны с помощью технологии искусственного интеллекта.

На сегодняшний день существует большое количество различных языков программирования и у каждого из них своя сфера применения, но всё же для проведения анализа на выбор лучшего языка для написания чат-бота, необходимо выбрать несколько самых популярных языков, чтобы между ними проводить анализ, итак, в этой главе обратимся к статистике по популярности языков [3].

На рис. 1 показан рейтинг языков 2021 в коммерческих рабочих проектах.

Java и сейчас является самым популярным языком программирования. В пятерку лучших языков вошли также: C#, Python, PHP. На рис. 2 можно посмотреть, как менялись данные с 2012-2021 годы.

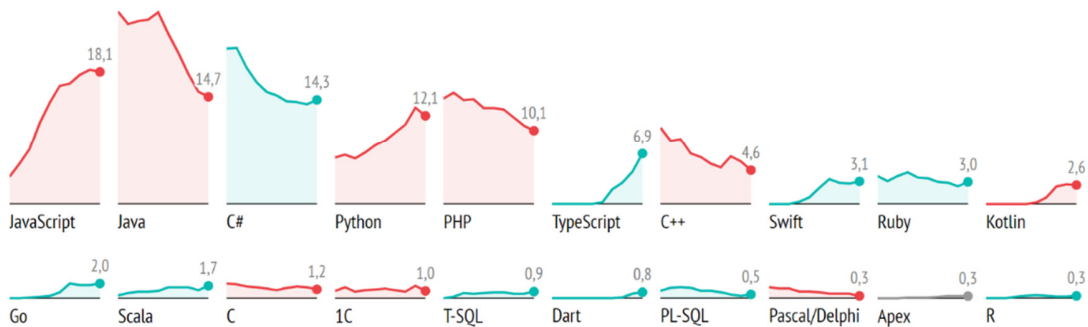


Рис. 2. График изменения популярности языков программирования, % [3]

Архитектура информационной системы – абстрактное понятие, определяющее из каких составных частей (элементов, компонент) состоит приложение и как эти части между собой взаимодействуют. Архитектура информационной системы позволяет выделить:

- возможности системы по работе с интерфейсом пользователя;
- принцип работы алгоритмов системы (обработчики событий);
- логику базы данных (добавление, удаление и хранение данных, а также выполнение запросов).

для разработки информационной системы наиболее приемлемым будет использование «клиент-серверной» архитектуры. Пример архитектуры показан на рис. 3.

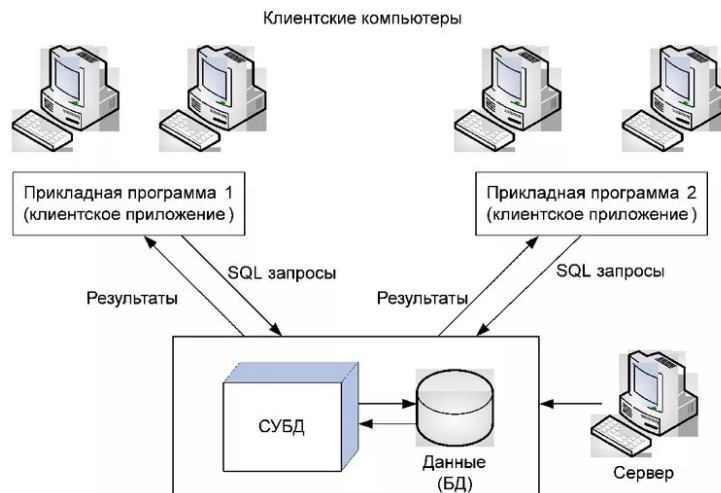


Рис. 3. Архитектура «клиент-сервер»

Клиент-серверная архитектура чат-бота для платформы Telegram построена с применением концепции MVC («Модель-Представление-Контроллер»), то есть, модель базы данных отделена от контроллеров (подсистем) и системы обработки ввода/вывода. Применение концепции MVC позволяет выстроить безопасную и отказоустойчивую архитектуру, легкой в поддержке и модификации в будущем. Более того, крупные части приложения отделены друг от друга, т.е можно относительно без проблем заменить базу данных на другую, переписав ее модель.

База данных – это упорядоченный набор структурированной информации или данных, которые обычно хранятся в электронном виде в компьютерной системе [4]. База данных в проекте необходима для выполнения операций с данными (добавление, сохранение, удаление).

В ходе разработки базы данных были создана модель Button. В данной таблице хранятся сведения о кнопках, выдаваемых пользователю в меню чат-бота:

- id;
- код категории (для отображения в CallbackData);
- название категории (для отображение на кнопке);
- код подкатегории (для отображения в CallbackData);
- название подкатегории (для отображения в кнопке);
- название кнопки (для отображения на кнопке);
- информация под кнопкой (для отображения информации по нажатию по кнопке).

Модель таблицы представлена на рис. 4.

```
class Button(db.Model):
    __tablename__ = 'buttons'
    query = sql.Select
    id = Column(Integer, Sequence('user_id_seq'), primary_key=True)
    category_code = Column(String(50))
    category_name = Column(String(50))
    subcategory_code = Column(String(50))
    subcategory_name = Column(String(50))
    info = Column(String(100000))
    button = Column(String(50))

    def __repr__(self):
        return f"""
{self.id} - "{self.info}"""
```

Рис. 4. Модель таблицы «buttons»

Подсистема обрабатывает события на вызов пользователем динамического меню через кнопку «Главное меню», обрабатывает событие при команде start, кнопки «Справка», отвечает на ввод неизвестной команды, обрабатывает ошибки, является входом в блок промежуточного программного обеспечения (middleware) такие как подсистема антифлуда и логирование событий, возвращает пользователю результат обработки его запроса. Любое действие пользователя рассматривается как событие. Событийная модель реагирования на действия пользователя позволяет выстроить простую и понятную архитектуру входящих команд. Перечень событий и вспомогательных функций, используемых в подсистеме приведен таблице 1.

Таблица 1

Подсистемы обработки событий

Function Declaration	PyDoc
@dp.message_handler(text="Главное меню") @rate_limit(15, 'Главное меню') async def show_menu(message: types.Message):	#Хэндлер на кнопку Главное меню #Антифлуд кнопки Главное меню # Выполним функцию, которая отправит пользователю кнопки с доступными категориями
@dp.message_handler(CommandStart()) @rate_limit(15, async def bot_start(m: types.Message):	#Хэндлер на кнопку Старт #Антифлуд команды Старт #Функция запуска бота
async def list_categories(message: Union[CallbackQuery, Message], **kwargs): markup = await categories_keyboard()	#Та самая функция, которая отдает категории. Она может принимать как CallbackQuery, так и Message #Помимо этого, мы в нее можем отправить и другие параметры - category, subcategory, button_id, #Поэтому ловим все остальное в **kwargs #Клавиатуру формируем с помощью следующей функции (categories_keyboard) (где делается запрос в базу данных)
async def list_subcategories(callback: CallbackQuery, category, **kwargs): markup = await subcategories_keyboard(category)	# Функция, которая отдает кнопки с подкатегориями, по выбранной пользователем категории

<pre>async def list_buttons(callback: CallbackQuery, category, subcategory, markup = await buttons_keyboard(category, subcategory)</pre>	# Функция, которая отдает кнопки с Названием кнопки из выбранной категории и подкатегории
<pre>async def show_button(callback: CallbackQuery, category, subcategory, button_id): markup = button_keyboard(category, subcategory, button_id)</pre>	# Функция, которая отдает кнопки из выбранной категории
<pre>button = await get_button(button_id) text = f'{button.info}' await callback.message.edit_text(text=text, reply_markup=markup)</pre>	# Берем запись об информации под кнопкой из базы данных и выводим сообщение пользователю
<pre>@dp.callback_query_handler(menu_cd.filter()) async def navigate(call: CallbackQuery, callback_data: dict):</pre>	# Функция, которая обрабатывает ВСЕ нажатия на кнопки в меню
<pre>@dp.message_handler(text="Справка") @rate_limit(15, 'Справка') async def info(message: types.Message):</pre>	#Хэндлер на команду Справка #Антифлуд на команду Справка #Функция вывода справки
<pre>@dp.message_handler() @rate_limit(15, None) async def unknown_command(m: types.Message):</pre>	#Хэндлер на любое текстовое сообщение, не прописанное в фильтрах хэндлера #Антифлуд на любую непознанную команду или сообщение #Функция вывода сообщения пользователю о неизвестной команде

Подсистема работы меню и взаимодействия с базой данных описывает логику работы меню т.е обработка событий по нажатию на кнопки и обработка запросов к базе данных для получения информации для кнопок в динамическом меню чат-бота. Перечень событий и вспомогательных функций, используемых в подсистеме приведен таблице 2.

Таблица 2

Подсистема работы меню и взаимодействия с базой данных

Function Declaration	PyDoc
<pre>menu_cd = CallbackData("show_menu", "level", "category", "subcategory", "button_id")</pre>	# Создаем CallbackData-объекты, которые будут нужны для работы с менюшкой
<pre>def make_callback_data(level, category="0", subcategory="0", button_id="0"): return menu_cd.new(level=level, category=category, subcategory=subcategory, button_id=button_id)</pre>	# С помощью этой функции будем формировать колбек дату для каждого элемента меню, в зависимости от переданных параметров. Если Подкатегория, или айди кнопки не выбраны - они по умолчанию равны нулю
<pre>async def categories_keyboard():</pre>	#Создаем функцию, которая отдает клавиатуру с доступными категориями
<pre>categories = await get_categories() for category in categories:</pre>	#Забираем список кнопок из базы данных с РАЗНЫМИ категориями и проходим по нему
<pre>callback_data = make_callback_data(level=CURRENT_LEVEL + 1, category=category.category_code)</pre>	#Сформируем колбек дату, которая будет на кнопке. Следующий уровень - текущий + 1, и перечисляем категории
<pre>async def subcategories_keyboard(category):</pre>	#Создаем функцию, которая отдает клавиатуру с доступными подкатегориями, исходя из выбранной категории
<pre>subcategories = await get_subcategories(category) for subcategory in subcategories:</pre>	#Забираем список товаров с РАЗНЫМИ подкатегориями из базы данных с учетом выбранной категории и проходим по ним
<pre>callback_data = make_callback_data(level=CURRENT_LEVEL + 1, category=category, subcategory=subcategory.subcategory_code)</pre>	#Сформируем колбек дату, которая будет на кнопке
<pre>async def buttons_keyboard(category, subcategory):</pre>	#Создаем функцию, которая отдает клавиатуру с доступными кнопками, исходя из выбранной категории и подкатегории
<pre>buttons = await get_buttons(category, subcategory) for button in buttons:</pre>	#Забираем список кнопок из базы данных с выбранной категорией и подкатегорией, и проходим по нему
<pre>callback_data = make_callback_data(level=CURRENT_LEVEL + 1, category=category, subcategory=subcategory, button_id=button.id)</pre>	# Сформируем колбек дату, которая будет на кнопке
<pre>def button_keyboard(category, subcategory, button_id):</pre>	# Создаем функцию, которая отдает клавиатуру с кнопкой "назад" для выбранной кнопки

Данная подсистема служит для заполнения данными динамического меню, для корректного заполнения информации, подсистема запускается администратором в ручном режиме после предварительной проверки подсистемы на заполнение шаблона заполнения достоверными данными.

В данной подсистемы всего одна функция, представленная на рис. 5.

```
async def add_buttons():
    await add_button(info=f"***"
                    f"***",
                    category_name="***", category_code="***",
                    subcategory_name="***", subcategory_code="***",
                    button="***")
```

Рис. 5. Подсистема заполнения базы данных

Промежуточное программное обеспечение, так же, называют программным обеспечением среднего слоя. Данный блок кода применяется к каждому запросу, приходящему в приложение. В нашем проекте, было реализована 3 промежуточные ПО это логгирование и подсистема антифлуда и оповещение администраторов о запуске бота.

Подсистема логгирования выводит в консоль администратора на сервере, логи со статусом INFO, так же можно переключить режим регистрации событий в статус DEBUG, для отладки приложения, т.е любое событие в приложение от пользователей регистрируется в подсистеме.

Так выглядит функция для вызова подсистемы в консоль администратора, представленная на рис. 6.

```
logging.basicConfig(format=u'%(filename)s [LINE:%(lineno)d] #%(levelname)-8s [%(asctime)s] %(message)s',
                    level=logging.INFO,
                    #level=logging.DEBUG,
```

Рис. 6. Функция для вызова подсистемы в консоль администратора

Подсистема антифлуда обрабатывает timeout на вызов команды, введенной пользователем. Простыми словами, пользователь может ввести одну и ту же команду не чаще одного раза за 15 секунд. Функция `def rate_limit(limit: int, key=None)`: вызывается декоратором в выбранном хэндлере в представленном рис. 7.

```
@dp.message_handler(text="Главное меню")
@rate_limit(15, 'Главное меню')
async def show_menu(message: types.Message):
    # Выполним функцию, которая отправит пользователю кнопки с доступными категориями
    await list_categories(message)
```

Рис. 7. Подсистема антифлуда

Подсистема оповещения о запуске бота, вызывается функцией `async def on_startup_notify(dp: Dispatcher)`: в основном файле `app.py` служащим для запуска бота. Тем самым с запуском чат-бота на сервере, администраторами придёт оповещение о том, что «Бот запущен».

Для запуска информационной системы необходимо отправить команду `/start` боту `@ngieukbot`.

Команды боту можно отдавать, используя клавиатуру.

При вызове команды `/start` пользователю будет выведено приветственное сообщение, представленное на рис. 8.

Для вызова справки о боте, пользователю будет предложено нажать кнопку «Справка» и по нажатию чат-бот выведет информацию пользователю на экран.

Для вызова Главного меню, пользователю предложено нажать кнопку «Главное меню». С вызовом данного события, появится динамическое меню при нажатии, на кнопки которого из базы данных будут появляться запросы на получение данных. Кнопки будут динамически меняться, предлагая выбрать категорию, под категорию и кнопку с выводом информации под ней. Главное меню представлено на рисунках 9,10.

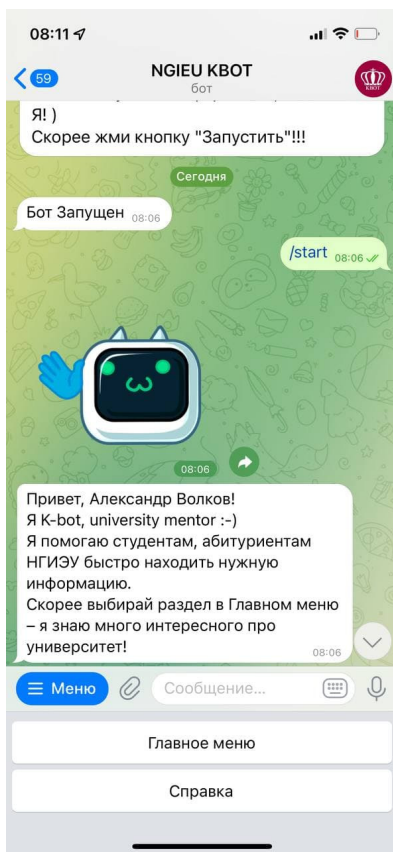


Рис. 8. Старт чат-бота

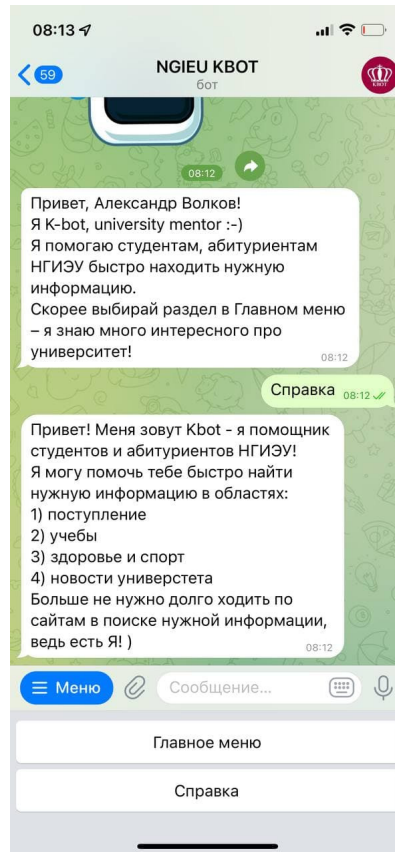


Рис.9. Справка о боте

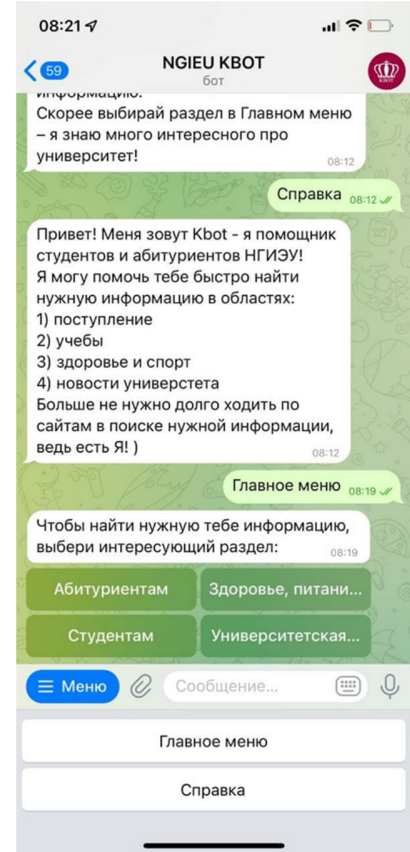


Рис.10. Главное меню

Заключение. При реализации анализа предметной области было проведено сравнение средств реализации проекта, в результате которого определено, что для разработки системы будет использоваться язык программирования Python и СУБД PostgreSQL. В соответствии со всеми предъявляемыми требованиями разработан простой и удобный интерфейс информационной системы, а также выполнен полный комплекс работ по написанию программного кода для реализации функционала информационной системы. Также в проектной части описан принцип работы пользователей с информационной системой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое чат-боты и какие они бывают [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.carrotquest.io/chatbot/chatbot-types/dostavki.html> (Дата обращения: 15.01.2022)
2. Матвеева Н.Ю., Золотарюк А.В. Технологии создания и применения чат-ботов // Научные записки молодых исследователей. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-sozdaniya-i-primeneniya-chat-botov> (Дата обращения: 14.01.2022).
3. Рейтинг языков программирования 2021 [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/543346/> (Дата обращения: 15.01.2022)
4. Васильева К. Н., Хусаинова Г. Я. Реляционные базы данных // Colloquium-journal. 2020. №2 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/relyatsionnye-bazy-dannyh> (Дата обращения: 15.01.2022).

УДК 81.139

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ

Каховская Юлия Валентиновна

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Гражданский проспект, 28, г. Санкт-Петербург, 195220, Россия

e-mail: jk18.78@mail.ru

Аннотация. В статье представлены основные преимущества использования компьютерных (и мобильных) технологий, которые используются в преподавании русского языка как иностранного.

Ключевые слова: компьютерные технологии; мобильные устройства; обучение; русский язык как иностранный.

THE MAIN ADVANTAGES OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN TEACHING RUSSIAN AS FOREIGN LANGUAGE

Kakhovskaya Yulia

St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great
28, Pr. Grazhdanskiy, Saint-Petersburg, 195220, Russia
e-mail: jk18.78@mail.ru

Abstract. The work deals with the main computer technologies and their advantages in teaching Russian as foreign language.

Keywords: computer technologies; mobile devices; education; Russian as a foreign language.

Преподавание русского языка как иностранного имеет свою специфику, что, соответственно, влечёт за собой использование особых методических приёмов и средств обучения.

Одним из средств, позволяющим ускорить процесс овладения русским языком как иностранным, являются компьютерные технологии. Преимущество компьютерных технологий заключается в:

- повышении мотивации учащихся,
- увеличении скорости выполнения заданий,
- активизации самостоятельного мышления,
- усилении самоконтроля, с
- окращении времени для подготовки к занятиям,
- расширении возможностей организации самостоятельной работы студентов.

Информационно-коммуникативные технологии позволяют качественно изменить способы контроля учебной деятельности, обеспечивает гибкость управления образовательным процессом, что в дальнейшем помогает сформировать у учащегося навыки самоконтроля, а это немаловажно, так как позволяет оптимизировать задачу преподавателя по формированию автономии учащегося в учебной деятельности.

Информационно-коммуникационные технологии способствуют созданию различных электронных обучающих материалов, моделированию реальных речевых ситуаций, создающих эффект речевой среды, формированию гибких моделей обучения и использованию комплексного интегрированного подхода к обучению русскому языку как иностранному [3].

Области применения компьютерных технологий в преподавании русского языка как иностранного обширны:

- доступные материалы электронных справочников, словарей;
- современные образовательные программы, созданные на платформах Moodle, Pias, iSpring Learn, Web Tutor,
- программы на мобильных устройствах.

Компьютерные программы используются для ознакомления учащихся с новым грамматическим материалом, предоставляя неограниченное время для усвоения нового учебного материала; компьютер выступает в роли терпеливого наставника, создавая комфортные условия для обучения, что способствует раскрытию личности учащегося.

Использование обучающих платформ создаёт безграничные возможности отбора и включения в содержание занятий необходимой новейшей информации, а также позволяет проводить лингвистический анализ высказываний носителей языка. У учащихся появляются условия для дистанционного систематического изучения курса иностранного языка и самостоятельной подготовки к сдаче экзамена. Участие в интернет-проектах, конференциях, форумах расширяет кругозор, совершенствует культуру речи, увеличивает лексический запас учащихся.

Большое распространение в практике преподавания русского языка как иностранного получили мобильные технологии, такие как:

- мобильные телефоны;
- коммуникаторы;
- смартфоны;
- компьютеры PDA;
- планшеты;
- переносные мультимедийные гиды [1].

Мобильные технологии в образовании становятся необходимым инструментом формирования информационной культуры личности, а также дают возможность преподавателю осуществлять индивидуальный подход к каждому учащемуся. Мобильные устройства обеспечивают голосовое, текстовое и визуальное общение и позволяют создавать, накапливать, классифицировать информацию, а также обмениваться ею, делать критические замечания и вносить предложения.

- Компьютерные программы могут быть обучающими;
- контролирующими (тестирующими);

- информационными;
- игровыми.

Это также могут быть компьютерные программы для работы над тем или иным языковым материалом (грамматические, лексические); по практике общения (развитие монологической и диалогической речи); они могут содержать страноведческую информацию.

Благодаря широкому спектру воздействия, информационные компьютерные и мобильные технологии позволяют преподавателям вести работу со студентами, затрагивая все аспекты изучения русского языка как иностранного.

Таким образом, использование компьютерных и мобильных технологий способствует

- формированию устойчивой мотивации к изучению иностранного языка;
- увеличению словарного запаса;
- совершенствованию навыков в различных видах речевой деятельности, а, следовательно, являются эффективным средством в обучении русскому языку как иностранному.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов Р.Н. Мобильные коммуникационные технологии в повседневности.- URL: <http://www.old.jourssa.ru.20.10.22>.
2. Антропова М.Ю. «Мобильные технологии в учебном процессе (на примере китайского Wechat).URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnyetehnologii-v-uchebnom-protsesse>. 21.10.22.
3. Барт М.В., Габова М.А. «Дистанционные технологии в преподавании русского язык как иностранного. URL://elibrary.udsu.ru. 21.10.22.
4. Богомолов А.Н. «Виртуальная среда обучения: к характеристике понятия». М., Вестник ЦМО МГУ. Филология. Культурология. Педагогика. Методика., Из-во «Центр международного образования», №3, 2013.
5. Гарцов А.Д. Электронный формат обучения РКИ: новые методические возможности. Вестник РУДН// Вопросы образования: языки и специальность, 2010. №4.

УДК 811.116.1

К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ОБУЧЕНИЯ (НА МАТЕРИАЛЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН ФИЛОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА)

Колоколова Лидия Петровна

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета

Ленина пр., 49, Стерлитамак, 453100, Россия

e-mail: kollidia@rambler.ru

Аннотация. В статье рассмотрены информационно-коммуникативные технологии, активно применяемые в учебной деятельности при изложении нового материала, на этапе закрепления изученного материала, при контроле и проверке, а также при самостоятельной работе. Процесс технологизации ускоряет передачу и освоение знаний, способствует формированию языковой картины мира, обеспечивает взаимодействие преподавателя и обучаемого в современных системах открытого и дистанционного образования.

Ключевые слова: информационно-коммуникативные технологии; компьютерное обучение; интерактивная доска; программное обеспечение.

ON THE QUESTION OF TECHNICAL MEANS OF EDUCATION

Kolokolova Lidia

Sterlitamak Branch of Bashkir state university

49 Lenin Av, Sterlitamak, 453100, Russia

e-mail: kollidia@rambler.ru

Abstract. The article presents information and communication technologies, actively used in the educational activity in describing new material, at the stage of consolidation of the material, at controls and examination, as well as independent work. Process technologizing accelerate the transfer of knowledge and learning, promotes formation of a language picture of the world, provides interaction the teacher and the student in modern systems of open and distance education.

Keywords: information and communication technologies; computer education; interactive whiteboard; software.

В настоящее время наблюдается устойчивый интерес исследователей к привлечению информационно-коммуникативных технологий в преподавание лингвистических дисциплин. Внедрение информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) в образовательный процесс не столько насущная необходимость, сколько осознанный процесс технологизации рутинных процессов с целью высвобождения творческой энергии личности современного общества. Информационно-коммуникативные технологии в обучении русскому языку позволяют интегрировать в рамках одной программы тексты, графику, звук, анимацию, видеоклипы, высококачественные фотоизображения. Сфера использования информационно-коммуникативных технологий широка. Во-первых, названные технологии можно использовать при изучении нового материала: визуализация знаний

(демонстрационно-энциклопедические программы, программы создания презентаций, интерактивная доска). Во-вторых, на этапе закрепления изученного материала (программы-тренажеры). В-третьих, при контроле и проверке изученного (программы для тестирования и контроля). В-четвертых, при самостоятельной работе учащихся (программы-репетиторы, электронные энциклопедии, развивающие программы). Наконец, для индивидуальной тренировки конкретных способностей учащегося: внимания, памяти, мышления и т.п.

Таким образом, одной из наиболее важных задач, стоящих перед российской системой образования, является обеспечение доступности и качества образовательного процесса, итогом которого должно быть формирование конкурентоспособного выпускника. Данная цель не может быть достигнута без широкого внедрения, без опоры на современные информационные технологии в образовании.

С учетом актуального когнитивно-антропоцентрического взгляда на язык, в частности, и на весь комплекс гуманитарных наук, в целом, преподаватели-русисты считают возможным предложить некоторые новые требования и рекомендации к преподаванию русской словесности в школе и академических лингвистических курсов вузовской практике.

1. Преподавание словесности должно опираться прежде всего на классические тексты разных стилей и жанров, которые помимо фактуальной информации представляют определенную национальную культуру, особенности национальной картины мира, национального менталитета, в которых отражаются элементы духовной и материальной культуры народа в определенную историческую эпоху его существования.

2. Осуществлять преподавание словесности в соответствии с принципом системности, учить видеть в каждом отдельном факте языка сеть взаимосвязей его с фактами всех языковых уровней и экстралингвистическими категориями, понятиями и реалиями, которые получают отражение в данном языковом факте.

3. Ввести в лингвистический цикл предметов, преподаваемых в высших учебных заведениях, круг дисциплин, связанных с новыми направлениями современной филологии: лингвосемиотику, лингвокультурологию, риторику, теорию коммуникации, прикладную лингвистику.

Методологически внедрение ИКТ в процесс обучения ускоряет передачу и освоение знаний и способствует формированию языковой картины мира. Важным качеством современных ИКТ является их универсальность: они могут быть основой в организации любой деятельности, связанной информационным обменом, основой в создании общего информационного языкового пространства.

Наибольшую популярность среди технических приложений лингвистики получило компьютерное обучение. Компьютер является многофункциональным помощником, хорошим методическим инструментом наряду с другими средствами обучения. Актуальность компьютерных технологий в преподавании русской словесности налицо, так как новые условия, непринужденная обстановка, общение с компьютером, одобрение электронного помощника результатов труда имеют позитивную оценку. Студенты с разной степенью грамотности сосредотачиваются на ключевых моментах, так как машина идет вместе со студентом от незнания к знанию, акцентируя внимание на неусвоенном материале.

Для активизации учебной деятельности студентов создаются электронные учебники, позволяющие самостоятельно приобретать навыки грамотного письма, проверять собственные знания и подготавливаться к различным типам контрольных работ по русскому языку.

Одним из последних по времени появления среди новых технических приложений лингвистики явилось применение интерактивных электронных досок. В процессе проведения учебных занятий использование интерактивной доски выводит на новый уровень подачу материала, создается комфортная среда при объяснении учебного материала и поддерживается атмосфера интересной познавательной беседы при обсуждении языковых явлений. В частности, в преподавании курса «Фонетическая система современного русского литературного языка» ключевым понятием является фонетическая транскрипция, представляющая собой передачу на письме графемами-буквами и специальными дополнительными знаками звучания различных по величине отрезков живой речи. Потребность в транскрипции была обусловлена зарождением сравнительно-исторического языкознания и развитием фонетики как науки. В специальных лингвистических трудах обычно применяется транскрипция Международной фонетической ассоциации, основанная на латинской графической системе. Бесспорно, используя интерактивные технические средства, можно детально представить фонетическое письмо и познакомить студентов с системой важных знаков транскрипции. Кроме того, интерактивная доска может быть использована при изучении артикуляционно-акустической системы современного русского литературного языка. Например, артикуляционная характеристика системы консонантизма предполагает следующие артикуляционные признаки:

- 1) характеристика согласных звуков по участию голоса и шума (сонорные и шумные);
- 2) характеристика согласных звуков по участию голосовых связок (шумные звонкие и шумные глухие: [б] - [п], [в] - [ф], [г] - [к], [з] - [с] и т.п.);
- 3) характеристика согласных звуков по способу образования шума в полости рта (щелевые, смычные, аффрикаты (смычно-щелевые));
- 4) характеристика согласных звуков по месту образования шума в полости рта (переднеязычные (зубные, нёбные), среднеязычные, заднеязычные);

5) характеристика согласных звуков по наличию/отсутствию палатализации (мягкие и твердые: [б] - [б'], [в] - [в'], [г] - [г'], [д] - [д'] и т.п.).

Таким образом, предложенная информация на занятиях по «Фонетике» современного русского литературного языка будет способствовать образному, зрительному восприятию учебного материала.

При изучении лексической системы современного русского литературного языка информационно-технические средства могут быть использованы при знакомстве с терминологическим аппаратом. В ходе занятий по разделу «Лексикология» студент должен овладеть определенным запасом довольно сложных лингвистических терминов, уметь профессионально квалифицировать языковые факты, формировать лингвистическое чутьё. Терминологический словарь составляет теоретическую основу изучаемой дисциплины, включает в себя словарные статьи по наиболее частотным терминам с дефинициями по теме «Лексикология. Фразеология. Лексикография», встречающимся в вузовских учебниках лингвистического цикла, лекционных курсах, на практических и семинарских занятиях, при изучении студентами курса сравнительной лексикологии и в школьной практике, при чтении периодических изданий не только популярных, но и академического типа. Помимо толкования терминов в терминологическом словаре приводятся примеры из ряда языков, особенно из истории развития русского языка, в его литературном варианте, просторечии и диалектах. Особенностью данного словаря является то, что он многофункционален (перевод терминов на изучаемые языки предваряется этимологическими сведениями). Например, в словарной статье «основные признаки слова (по теории А.И. Смирницкого)» представлены фонетические, лексико-грамматические и лексико-семантические признаки слова. В свою очередь, к фонетическим признакам слова относятся следующие особенности слова: 1) цельность и единообразие, 2) фонетическая оформленность, 3) недвуударность, 4) непроницаемость, 5) постоянство звучания и значения. Лексико-грамматическим признакам слова включают такие свойства слова, как 1) изолируемость, 2) цельность и единообразие, 3) лексико-грамматическая отнесенность. К лексико-семантическим признакам относят 1) фразеологичность, 2) номинативность, 3) воспроизводимость, 4) семантическая валентность.

Все указанные признаки в терминологическом словаре представляют собой семантическое пространство, которое студент должен рассмотреть в течение определенного периода времени и использовать данную информацию на практических и семинарских занятиях. Более того, терминологический словарь содержит порядок и образец лексических, фразеологических и лексикографических анализов, используемых студентами при выполнении лабораторных работ.

Технические средства также успешно находят применение при составлении словарей разного типа. Например, по теме «Лексикография» важно учитывать следующие этапы работы: 1) предмет, объект, задачи изучаемой проблемы, 2) словарь, структура словаря, 3) понятие словарной статьи, структура словарной статьи, 4) функции словарей, 5) типология словарей, 6) лексикографический анализ слова. Интерактивная доска даёт возможность представить исследовательскую работу в целом и затем поэтапно рассматривать каждый отдельный информационный блок. Особенно этот вид деятельности характерен при анализе схемы комплексного лексикографического анализа, включающего следующие виды деятельности: 1) дать полное название словаря, 2) указать, выходные данные (автор (ы), год издания, место издания, издательство), 3) определить объект описания, 4) охарактеризовать структуру словарных статей и их содержание, 5) определить принцип построения словаря, 6) определить структуру словаря, 7) определить, на кого рассчитан словарь, 8) охарактеризовать объём словаря и специфику его оформления: таблицы, схемы, карты, иллюстрации, фото и т.п., 9) описать словарную статью.

Более того, интерактивная доска позволяет демонстрировать слайды и видео, рисовать и чертить различные схемы, вносить любые изменения и сохранять их в виде компьютерных файлов для дальнейшего редактирования.

Совершенно очевидно, что информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) – это широкий спектр цифровых технологий, используемых для создания, передачи и распространения информации и оказания услуг (компьютерное оборудование, программное обеспечение, телефонные линии, сотовая связь, электронная почта, сотовые и спутниковые технологии, сети беспроводной и кабельной связи, мультимедийные средства).

Примером успешной реализации ИКТ в современном учебном процессе стало появление Интернета – всемирной компьютерной передачи с ее практически неограниченными возможностями сбора и хранения информации, передачи ее индивидуально каждому пользователю. Технология Интернет как среда коммуникации является посредником во включении студента в сетевые структуры, на основе которого он получает возможность эффективно использовать информацию, предоставляя ее заинтересованным людям в кратчайшие сроки.

Технические средства активно используются в рамках дисциплины «Корпусная лингвистика», цель которой научить специалистов в области прикладной филологии базовым технологиям работы с различными корпусами с целью быстрого получения необходимого языкового материала. Национальный корпус русского языка, позволяющий по заданным лингвистическим – семантическим и грамматическим – параметрам в считанные минуты получить тысячи контекстов (в корпусе имеется возможность поиска и по заданной языковой единице разного формата). Более того, информационно-коммуникативные технологии активно используются при знакомстве и историей создания электронных языковых корпусов, например, Брауновский корпус, Британский национальный корпус, Упсальский корпус русского языка, Хельсинкский аннотированный корпус русского языка,

Фундаментальные корпуса других славянских языков: Чешский национальный корпус, Словацкий национальный корпус, Хорватский национальный корпус и др.

Также студенты и магистры могут работать с сайтом, посвященным семинару по корпусной лингвистике, побывать на форуме, где рассматриваются ключевые вопросы прикладной лингвистики, послушать видеолекцию В.А. Плунгяна «Почему современная лингвистика должна быть лингвистикой корпусов» и т.д.

Таким образом, эффективность обучения может быть значительно повышена с помощью ИКТ, применяемых в различных оптимальных для данных занятий сочетаниях с другими средствами обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колоколова Л.П. Современный русский язык. Лексикология. Фразеология. Лексикография: Учебное пособие для филол. фак. вузов. – СПб: Политехника-сервис, 2012. 147 с.
2. Современный русский литературный язык и методика его преподавания: Учебный словарь. – М.: ИПЦ «Маска», 2015, 383 с.

УДК 378.046.4

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – АКТУАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ПЕДАГОГА

Кудрявцева Ольга Станиславовна¹, Шилова Ольга Николаевна²

¹ ГБОУ лицей № 373 Московского района Санкт-Петербурга
Московский пр., 112А, Санкт-Петербург, 196084, Россия

² Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
e-mails: depolya@mail.ru, olganshilova@gmail.com

Аннотация. Цель статьи состоит в исследовании понятия «информационная безопасность педагога». Выделены его основные признаки. Делается вывод, что информационная безопасность педагога является его важной компетенцией в современных социально-экономических условиях.

Ключевые слова: информационная безопасность; безопасное информационное поведение педагога; цифровая образовательная среда.

INFORMATION SECURITY IS A CURRENT MODERN TEACHER COMPETENCE

Kudryavtseva Olga¹, Shilova Olga²

¹ GBOU lyceum № 373 of the Moscow district St. Petersburg
112A Moscovskii Av, St. Petersburg, 196084, Russia

² Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia
e-mails: depolya@mail.ru, olganshilova@gmail.com

Abstract. The purpose of the article is to study the concept of "teacher's information security". Its main features are highlighted. It is concluded that the teacher's information security is an important competence in modern social and economic conditions.

Keywords: information security; safe informational behavior of the teacher; digital educational environment.

Введение. Цифровизация всех сфер общественной жизни, на основе информатизации, создает общество с новым типом социального взаимодействия, которое характеризуется связью между информацией, как общественным продуктом; социально-структурными изменениями, происходящими в обществе под воздействием инноваций; социальной ценностью информационно-телекоммуникационных технологий. Сложная ситуация, вызванная глобальной пандемией коронавируса, оказала большое влияние на темпы погружения общества в непрерывно совершенствующуюся цифровую среду, что потребовало от субъектов образования освоить новые цифровые инструменты обучения в кратчайшие сроки, активизировала использование различных гаджетов, новых цифровых платформ, программного обеспечения, средств удаленного общения.

Сегодня, цифровая трансформация школ происходит в нескольких направлениях – это создание интернет-инфраструктуры, развитие материальной базы школ, программного обеспечения, контента, а также видеонаблюдение. Образовательные учреждения оснащены компьютерной техникой, и ее качественное функционирование определяет средства эффективной реализации образовательного процесса, направленного на получение качественных знаний и способствующего формированию профессиональных компетенций обучающихся. Педагог постоянно сталкивается не только с повышающимися требованиями к техническому оснащению оборудования, в том числе, и ростом требований к программному обеспечению образовательной деятельности, связанной с повышением роли мультимедийного, в том числе VR/AR контента, но и с качеством образовательного

контента, которое должно соответствовать установленным требованиям – быть актуальным, достоверным, объективным, доступным для всех категорий обучающихся и при этом безопасным.

Одним из главных современных трендов во всех отраслях является импортозамещение. Его актуальность подчеркивается вышедшим Указом Президента Российской Федерации от 30.03.2022 г. № 166 [7], гласящем, что вся критическая информационная инфраструктура РФ (КИИ) не может осуществлять свою деятельность в сферах, определенных в 187-ФЗ [8], при помощи программного обеспечения, созданного в иностранных государствах, будь то технические средства защиты информации или программное обеспечение для осуществления работы самих объектов КИИ. При этом закупки импортного программного обеспечения для применения без согласования с уполномоченным органом запрещаются уже с 31 марта текущего года [10]. Этот факт, с одной стороны, способствует развитию информационной грамотности педагога посредством изучения альтернативного отечественного софта, с другой стороны «незнакомое» программное обеспечение может вызвать определенные проблемы, как у самого педагога, так и обучающегося, поэтому владение информационной грамотностью должно сопровождаться навыками информационной безопасности. Следует отметить, что в значительном количестве трудов должного внимания не получают вопросы, связанные с исследованием уровня осведомленности педагогов о сути проблемного поля информационной безопасности образовательной среды и вероятных угроз для информационной инфраструктуры образовательной организации.

Сейчас новые вызовы выдвигают педагога на передний край обновления образования и предъявляют к нему более высокие требования, чем раньше. В современных условиях культура информационной безопасности становится одним из определяющих факторов профессиональной и повседневной деятельности педагогического работника. Уровень личной информационной безопасности характеризует способность педагога осознать и освоить современную картину мира, ориентироваться в новом информационном пространстве, адаптироваться к нему, участвовать в его формировании и способствовать информационному взаимодействию. Информационная безопасность требует от современного учителя новых знаний и умений, особого стиля мышления, обеспечивающих необходимую адаптацию к социальным переменам и гарантирующих достойное место в цифровой среде.

На сегодняшний день нет научного определения или четкого разъяснения определения «информационная безопасность педагога». Однако вопросам информационной безопасности посвящено большое количество исследований, в которых существует множество трактовок самого термина «информационная безопасность». Данный термин в разных контекстах может иметь различный смысл. Основным документом, регулирующим сферу информационной безопасности в России является Доктрина информационной безопасности РФ [9], в которой под информационной безопасностью Российской Федерации понимается состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних информационных угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод человека и гражданина, достойные качество и уровень жизни граждан, суверенитет, территориальная целостность и устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации, оборона и безопасность государства.

Информационная безопасность личности, общества и государства определяется рядом ключевых понятий: информационная угроза, информационная опасность, информационная защита, информационная безопасность общества/государства/ личности/детей.

Гафнер В.В. определяет информационную безопасность личности как способность и готовность ограждать себя и свой внутренний мир от угроз, связанных с ограничением прав и свобод каждого человека в информационной сфере [12], иными словами, информационная безопасность личности — это состояние и условия жизнедеятельности личности, при которых реализуются ее информационные права и свободы.

Безопасность личности Котов В.М. определял как состояние защищенности ее жизненно важных интересов (совокупность потребностей, удовлетворение которых обеспечивает существование и возможность прогрессивного развития личности) от внутренних и внешних угроз.

Личную безопасность С.А. Кравченко определяет через «факторы, обеспечивающие жизнь и здоровье индивида»

Винокуров И.В. и Гуртовой Г.К. определяют информационную безопасность как использование объективной и субъективной информации, обладающей негативным (вредным) воздействием для нанесения вреда кому-либо, чему -либо [13].

Федеральный закон от 29.12.2010 № 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» под информационной безопасностью детей понимает состояние защищенности детей, при котором отсутствует риск, связанный с причинением информацией, в том числе распространяемой в сети Интернет, вреда их здоровью, физическому, психическому, духовному и нравственному развитию [11].

Обеспечение информационной безопасности учащихся, в работе Т. А. Малых, предлагается рассматривать как «совокупность деятельности по недопущению вреда здоровью, сознанию и психике ребенка» [5]. Саттарова Н. И. представляет информационную безопасность школьников как «состояние защищенности основных интересов учащихся от угроз, вызываемых информационным воздействием на психику и социокультурное развитие ребенка разнообразными социальными субъектами и информационной средой общества, в том числе образовательной средой» [6].

Сущность понятия «информационная безопасность» помогает раскрыть понятие «информационная угроза». Информационная угроза - реальная или нереальная (мнимая, сфальсифицированная) априорная опасность, содержанием которой являются различного рода информация и ее комбинации, которые могут быть использованы против того или иного социального объекта с целью изменения его интересов, потребностей, ориентации в соответствии с целями субъекта информации [14].

Под культурой личной информационной безопасности Логинова Т.Д. понимает совокупность принципов, направленных на формирование правил поведения в информационном пространстве, изучения основ функционирования информационного общества, определенного уровня информационного мировоззрения и информационной этики [15].

Анализ 13 источников информации, в которых встречается понятие «информационная безопасность», с использованием метода репертуарной решетки показал, что чаще всего в данном определении используются такие слова как «защита информационных ресурсов», «информационные права и свободы личности», «отсутствие риска причинению вреда информацией», «состояние защищенности».

Стоит отметить, что задача обеспечения безопасности состоит не только в защите интересов объекта, но и в предупреждении, снижении опасности и угрозы. Информационная безопасность личности прежде всего связана с защищенностью сознания, психики личности от манипулирования и дезинформации.

Рассмотрим подробнее понятия «педагог» и близкое ему по значению понятие «учитель». Согласно толковому словарю С.И. Ожегова, педагог – это специалист, занимающийся преподавательской и воспитательной работой [1]. В Большом толком словаре С. А. Кузнецова определение «педагога» дополняется словами – лицо, имеющее специальную подготовку [2].

Учитель - лицо, преподающее какой-либо учебный предмет в школе, профессионально обучающее кого-либо [16]. Согласно словарю психолого-педагогических понятий под учителем подразумевается педагогический работник, в задачи которого входит обучение и воспитание учащихся с учетом специфики преподаваемого предмета, формирование общей культуры личности [17].

Однако если обратиться к истории, то понятие учитель в широком общественном значении подразумевает мыслителя, общественного деятеля, формирующего взгляды и убеждения людей, помогающий им найти свои пути в жизни; в педагогическом смысле специалист, ведущий учебно-воспитательную работу с учащимися [18].

Ключевым в этих определениях можно выделить, что учитель - организатор всей познавательной деятельности, центральная фигура системообразующего начала процесса обучения, носитель содержания образования и воспитания. Он приобретает компетенции в меру личных способностей и отражает их передачу обучающимся.

По результатам анализа понятие «информационная безопасность педагога» можно охарактеризовать как состояние защищенности личности, руководящей обучающимися (обучающимися) и управляющими его (их) образовательной деятельностью, от информационных, технологических и психологических угроз.

Педагогическому работнику особенно важно иметь навыки информационной безопасности, уметь работать с современным программным обеспечением, знать основные аспекты информационной безопасности, а главное применять указанные навыки не только в повседневной жизни, но и в образовательном процессе.

Использование цифровых технологий в школах изменяет роли учителей и учеников в их взаимоотношениях. В каком виде и сколько данных в состоянии воспринять и усвоить учащиеся – вопрос, который становится актуальным для педагога, поскольку он теперь не является источником первичной информации. Новые способы деятельности сопровождаются не встречавшимися ранее проблемами. Для нивелирования рисков при осуществлении деятельности в интернете и интернет-коммуникации необходимы новые компетенции, такие как умения защитить персональные данные, соблюдать авторские права при интернет-публикации, защитить личное интернет-пространство и информационно-образовательную среду школы [3].

Работа по преобразованию информации начинается с ее понимания, а также устанавливается ее ценность для обучающегося, педагог производит рациональную обработку (обобщение, систематизация, классификация). При этом преобразование информации несет творческий характер. Высокая скорость обновления информации требует от педагога понимания смысла процессов, происходящих в современной науке, определенный уровень научной подготовки, знания о перспективах развития науки как критерия отбора информации.

Результат педагогического процесса, в ходе которого не изучаются вопросы обеспечения информационной безопасности может стать самым непредсказуемым, особенно в современных условиях.

Заключение. Потребность человека в безопасности является его базовой потребностью для жизнеобеспечения, а само понятие «безопасность» зародилось вместе с самим человеком. С момента появления государственности, такие мыслители как Ж.Ж. Руссо, Платон, Аристотель, Т. Гоббс затрагивали вопросы безопасности в своих трудах.

Сегодня педагогу особенно важно владеть компетенциями в области информационной безопасности, уметь работать с современным информационно-телекоммуникационными технологиями, знать основные принципы информационной безопасности, уметь применять указанные компетенции не только в повседневной жизни, но и в образовательном процессе.

Мы живем в «эпоху постправды» благодаря широкому распространению фейковой информации, киберловушек, которые создаются с различными целями, в том числе пропагандистскими, рекламными, манипуляторскими. Количество угроз растет, изменяется нормативно-правовая база, соответственно реалиям времени должны изменяться и методы обеспечения информационной безопасности учебного процесса и прежде всего педагога.

Современный образовательный процесс с включенным в него информационными технологиями вызывает у педагогов ряд трудностей, связанных с проблемным полем информационной безопасности, к числу которых относятся:

- недостаточное понимание важности обеспечения информационной безопасности цифровой образовательной среды;
- незнание наиболее вероятных информационных угроз и неумение их определить при работе с цифровыми образовательными технологиями;
- низкая мотивация к изучению проблемных вопросов и современного состояния информационной безопасности в образовании;
- нехватка молодых и умеющих работать в современной информационной образовательной среде педагогических кадров;
- отсутствие внутрифирменного (корпоративного) курса повышения квалификации педагогических работников в вопросах информационной безопасности

Заключение. Парадокс современной ситуации образования в том, что с одной стороны, основная цель образования – создание условий для самореализации личности, а с другой, цифровые технологии рассматриваются как технико-технологические инструменты, которые содержат опасность для человека. В связи с этим возникает необходимость развития культуры информационной безопасности и безопасного информационного поведения педагогических работников для успешной работы в цифровой образовательной среде и жизни в целом. Информационная безопасность педагога определяется способностью нейтрализовать воздействие по отношению к опасным, дестабилизирующим, деструктивным, ущемляющим интересы личности информационным воздействиям на уровне, как внедрения, так и извлечения информации. Понятие «информационная безопасность педагога» можно охарактеризовать как состояние защищенности личности, руководящей обучающимся (обучающимися) и управляющими его (их) образовательной деятельностью, от информационных, технологических и психологических угроз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ожегов С.И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка 4-е изд. – М., 1997. [Электронный ресурс]. URL: <https://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=20116> (Дата обращения: 28.06.2022)
2. Большой толковый словарь русского языка / гл. ред. Кузнецов С. А. - 1-е изд-е: СПб.: Норинт 1998 [Электронный ресурс]. URL: <http://endic.ru/kuzhescov/Pedagog-25074.html> (Дата обращения: 28.06.2022)
3. Гайсина С.А. Отчет о деятельности профессионального педагогического сообщества образовательных организаций, реализующих программы цифровой трансформации образовательного процесса и развития цифровой компетентности обучающихся и педагогов (сетевое сообщество «цифровых школ») // Дайджест Педагогические практики работы в цифровой образовательной среде [Электронный ресурс]. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://spbappo.ru/wp-content/uploads/2020/07/%D0%94%D0%B0%D0%B9%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D1%81%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5-%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D1%8B-%D0%B2-%D0%A6%D0%9E%D0%A1-2019.pdf> (Дата обращения: 28.06.2022)
4. Сергейчик Е. М. Антропология будущего: от Homo Sapiens к Homo Digitalis/ Научный рецензируемый журнал «Непрерывное образование» 2020г Выпуск №3 (33)- с.11
5. Малых, Т. А. Педагогические условия развития информационной безопасности младшего школьника: автореф. Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Т. А. Малых; Иркутский ин-т повыш. Квалиф. Работников обр. – Иркутск, 2008. – 21 с.
6. Саттарова, Н. И. Информационная безопасность школьников в образовательном учреждении: дис. ... канд. Пед. Наук : 13.00.01 / Н. И. Саттарова; СПб акад. постдипл. Пед. Обр. – СПб., 2003. – 215 с.
7. Указ Президента РФ № 166 от 30.03.2022 г. «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203300001> (Дата обращения 25.07.2022)
8. Федеральный закон от 26.07.2017 г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201707260023> (Дата обращения 25.07.2022)
9. Доктрина информационной безопасности личности Российской Федерации (Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 5 декабря 2016 г. №646) [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/documents/2016/12/06/doktrina-infobezobasnost-site-dok.html> (Дата обращения 18.07.2022)
10. Музалевский Ф. Импортзамещение критических объектов: есть ли шансы? // Журнал «Information Security/ Информационная безопасность» 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.itsec.ru/articles/importozameshchenie-kriticheskikh-obektov-est-li-shansy> (Дата обращения 15.07.2022)
11. Федеральный закон №436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» от 29.12.2010 (ред. 05.04.2021 г.) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902254151> (Дата обращения 12.07.2022)
12. Гафнер В.В. Информационная безопасность: учеб. пособие. – Ростов на Дону: Феникс, 2010. - 324 с.
13. Винокуров И.В., Гуртовой Г.К. Психотронная война. От мифов к реалиям /М.: Мистерия, 1993 – с. 92-93.
14. Педагогические аспекты защиты от негативных воздействий информации /под общей ред Переломовой Н.А. – Иркутск: Изд-во ИПКРО, 2007. – с. 81 [Электронный ресурс]. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://xn--4--olcjrtrdr0cxc.xn--38-6kcadhw13cfdx.xn-->

- plai/files/filesToImport/folder/1_informacionnaya_bezопасnost_pedagogicheskiy_aspekt.pdf (Дата обращения 26.07.2022)
15. Логинова Т.Д. Механизм обеспечения права личности на информационную безопасность // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России 2018г. [Электронный ресурс]. URL: file:///C:/Users/depol/Downloads/mehanizm-obespecheniya-prava-lichnosti-na-informatsionnuyu-bezопасnost.pdf (Дата обращения 12.07.2022)
 16. Борисов С.Б. Энциклопедический словарь русского детства: В двух томах. Том 2. А–Н. – Шадринск: Издательство Шадринского пединститута, 2008. с. [Электронный ресурс]. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.ruthenia.ru/folklore/borisov9.pdf (Дата обращения 12.07.2022)
 17. Словарь психолого-педагогических понятий: справочное С 48 пособие для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения / авт.-сост. Т. Г. Каленикова, А. Р. Борисевич. – Минск: БГТУ, 2007. – 68 с. [Электронный ресурс]. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/2926/1/kalennikova_slovar-psixologo-pedagogicheskix-ponyati.pdf (Дата обращения 12.07.2022)
 18. Краткий словарь современной педагогики, Санжиева Т.Б., Резникова Ю.Г., Солодихина Т.К., Юмсуновой Л.Н., 2001. [Электронный ресурс]. URL: https://studfile.net/preview/5576761/ (Дата обращения 12.07.2022)

УДК 373.5

ЗАЧЕМ И ПОЧЕМУ НУЖНЫ ЦИФРОВЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ МЕТОДИКИ

Лебедева Маргарита Борисовна

Санкт-Петербургский центр оценки качества образования и информационных технологий
Вознесенский пр., 34Н, Санкт-Петербург, 190068, Россия
e-mail: lebedeva@spbcokoit.ru

Аннотация. Обосновывается необходимость развития цифровых предметных методик, описываются ключевые вопросы, касающиеся их становления: цели обучения, новая структура занятий, правила организации деятельности обучающихся.

Ключевые слова: цифровая дидактика; цифровые предметные методики; цифровые образовательные ресурсы; инновационные уроки.

WHAT FOR AND WHY DIGITAL SUBJECT TECHNIQUES ARE NEEDED

Lebedeva Margarita

St. Petersburg Center for Education Quality Assessment and Information Technology
34N Voznesensky Av, St. Petersburg, 190068, Russia
e-mail: lebedeva@spbcokoit.ru

Abstract. The necessity of developing digital subject methods is substantiated, the key issues related to their formation are described: learning objectives, a new structure of classes, rules for organizing students' activities.

Keywords: digital didactics; digital subject methods; digital educational resources; innovative lessons.

Введение. В настоящее время происходит активная цифровая трансформация, которая касается всех сфер жизни общества, в том числе и образования/ Российская система образования должна жить по новым принципам и правилам, иными должны стать законы, по которым осуществляется образовательный процесс.

В основу современного образовательного процесса должны быть положены принципы цифровой дидактики, среди которых ведущую роль занимают следующие [5]:

– Насыщенность образовательной среды (использование разнообразных традиционных и цифровых ресурсов);

– Формирующее и вовлеченное оценивание (постоянное отслеживание достижений и проблем каждого обучающегося, получение статистического материала для организации обучения);

– Персонализация и индивидуализация (учет личностных особенностей каждого, выстраивание индивидуальных образовательных маршрутов);

– Гибкость и адаптивность образовательного процесса (изменение стиля и организации образовательного процесса в зависимости от его хода, полученных статистических результатов).

Цифровая дидактика рассматривает общие принципы организации образовательного процесса без особого учета особенностей предметных областей, такой подход важен, но он не является достаточным. Исследователи все чаще говорят о необходимости развития цифровых методик обучения [1, 6].

Методики обучения наряду с дидактикой существовали всегда. Задачей предметных методик было рассмотрение особенностей процесса обучения по конкретному предмету, выработка рекомендаций по проведению уроков, внеклассных мероприятий, по оценке знаний и умений и многие другие вопросы.

Цифровые методики обучения должны рассматривать особенности построения цифровой образовательной среды для разных предметных областей, применения цифровых образовательных ресурсов и цифровых технологий, фиксировать изменение целей и способов оценки результатов обучения.

Цифровые методики обучения:

– адаптируют принципы цифровой дидактики к разным предметным областям;

- описывают предметную цифровую образовательную среду с учетом специфики учебного предмета;
- описывают требования к организации образовательного процесса (уроки, проектная деятельность)
- определяют требования к заданиям для результативного обучения в соответствии с требованиями ФГОС.

Основой для понимания сущности предметных методик может быть представление о структуре и содержании цифровой образовательной среды (ЦОС).

ЦОС по мнению специалистов включает четыре компонента: инфраструктуру, программное обеспечение, специалистов, работающих в среде, методику использования ресурсов [2]. Данные компоненты представлены в таблице 1.

Специфика предметной ЦОС проявляется прежде всего в используемых ресурсах и методике организации образовательного процесса. Практически в каждой предметной области есть специфического программное обеспечение, учитывающее особенности учебного предмета.

Таблица 1

Компоненты цифровой образовательной среды

<p style="text-align: center;">ИНФРАСТРУКТУРА</p> <ul style="list-style-type: none"> — Компьютеры — Высокоскоростной интернет — Локальные сети — Дополнительное оборудование 	<p style="text-align: center;">ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Общее программное обеспечение (офисные программы, графические редакторы) — Цифровые образовательные ресурсы — Образовательные платформы; — Конструкторы тестов и анкет; — Конструкторы интерактивных заданий; — Видеоканалы и видео
<p style="text-align: center;">КАДРЫ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Педагогические кадры, подготовленные к работе в ЦОС; — Система формального, неформального и информального ПК; — Система аттестации педагогов, учитывающая активность использования цифровых ресурсов; — Система методической работы в образовательной организации 	<p style="text-align: center;">МЕТОДИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Цели использования; — Формы работы с ресурсами (фронтальная, групповая, индивидуальная); — Использование ЦОР на уроках нового типа; — Использование при организации проектной деятельности

Например, в математике программа Desmos. Desmos — это онлайн-сервис, который позволяет создавать графики по формуле функции. Сама функция вписывается в левый столбец, а график автоматически строится в правой части. Удобство данной программы в том, что можно построить не конкретный график, а график с параметрами и исследовать, как меняется график при исследовании каждого из параметров.

Встраивание данной программы в образовательный процесс позволяет учителю математики организовать небольшую исследовательскую работу на тех уроках, где изучаются графики функций, заставить учащихся самостоятельно прийти к определенным выводам. При исследовании квадратичной функции с параметрами ($y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$), к примеру они самостоятельно на разных примерах делают выводы о том, что показывают параметры a , b , c , каковы координаты вершины параболы, в каких точках парабола пересекает ось абсцисс и др. Выполненная исследовательская работа облегчает потом построение графиков вручную по точкам.

В целом программа Desmos позволяет визуализировать сложный математический материал; создавать анимированные картинки с помощью привязки объектов к функциям с параметрами; создавать динамическую наглядность; быстро создавать скриншоты с формулами и функциями.

Цифровые предметные методики должны быть ориентированы на проведение инновационных уроков и других видов занятий, для которых важна постановка целей, новая структура, организация деятельности обучающихся.

При формировании предметных цифровых методик наиболее важно рассматривать следующие аспекты организации образовательного процесса:

- постановка целей;
- структура современного урока (занятия);
- особенности организации деятельности обучающихся на уроке с использованием возможностей современной ЦОС;

— подходы к оцениванию учебных достижений обучающихся с использованием цифровых инструментов и технологий;

- особенности учебных заданий для учащихся.

Рассмотрим данные аспекты цифровых методик более подробно.

Требования к постановке целей. Новые образовательные цели плохо вписываются в старые формы организации образовательного процесса, возникает проблема невозможности их действительной реализации. При постановке целей важно учитывать три аспекта: общий принцип SMART в постановке целей, таксономию Блума, требования ФГОС.

В основе постановки целей должен быть принцип SMART, согласно которому цели должны быть конкретными, измеримым, достижимыми. Это касается и предметных и метапредметных целей. В настоящее время личностные и метапредметные результаты формулируются учителями очень неконкретно (например, ставить цель и организовывать ее достижение; проводить сравнительный анализ, сопоставлять, рассуждать), т.е. цели, по сути, просто переписываются из стандарта. Важно также, чтобы для метапредметных результатов были найдены адекватные инструменты проверки, цифровые образовательные ресурсы играют при этом очень важную роль.

Например, метапредметная цель: идентифицировать собственные проблемы и определять причины их возникновения важная для разных предметных областей. Но в разных предметах эта цель приобретает свое содержание. Например, при изучении физики проблема многих учащихся – решение задач. Учащийся может испытывать проблемы уже на уровне формализации (перевод текстового условия в запись дано – найти, предварительное определение к какому разделу относится задача, какие величины нужны для записи условия, какие данные нужно дать из таблиц. Чем могут помочь цифровые технологии и ресурсы. Можно использовать совместную работу на этапе записи условия, например, на онлайн доске или использовать графические инструменты для построения графа для анализа условия задачи.

Цели обучения должны быть ориентированы на учащихся и точно определять перечень знаний, умений и навыков. При этом может быть использована формулировка: В результате урока Вы будете ЗНАТЬ ... УМЕТЬ ... ВЛАДЕТЬ ... и др.

Второе педагогическое требование важно для постановки целей - иерархия целей, сформулированная Б. Блумом как таксономия.

Учитель должен всегда понимать, на каком уровне предполагается изучать учебный материал и как проверить достижение этого уровня. Например, на уроке физики при изучении закона Архимеда, учитель определяет, что в результате урока учащиеся будут знать формулу для вычисления выталкивающей силы, объяснять, как она зависит от плотности жидкости и объема тела в эту жидкость погруженного и вычислять значение выталкивающей силы при известных плотности и объеме (уровни запоминания, понимания и применения). Для урока учитель должен подобрать соответствующие интерактивные задания (например, learningapps) и тестовые задания (например, online test pad).

Наличие цифровых ресурсов очень важно, они позволяют по-другому расставить акценты на уроке: получить конкретные данные о каждом обучаемом, статистику по результатам выполнения заданий и понимать, какие трудности и проблемы возникли у учащихся. Не случайно в обновленных ФГОС для начальной и основной школы есть требование указывать цифровые ресурсы для каждого урока при составлении тематического плана [3, 4]. При этом учитель должен понимать для чего эти ресурсы нужно использовать, каким образом применять, какого результата они позволяют достичь.

Новая структура урокаприменять. Классическая структура урока, на котором сначала проводится выборочный опрос, потом объяснение материала, потом его закрепление чаще всего не позволяет достигнуть требуемых образовательных результатов. Нужна иная структура, ориентированная на выявление проблем в усвоении материала у всех обучающихся, организации самостоятельной работы по “добыванию” знаний, обязательной рефлексии.

Можно говорить о том, что уроки нового типа начинаются с вызова. Вызов — это этап урока, на котором мы показываем, что наши знания по какому-либо вопросу являются неполными, что необходимо подняться на более высокую ступень в осознании и понимании учебного материала.

Например, в соответствии с таксономией Б.Блума возможны шесть уровней усвоения материала (рис. 1). Их можно рассматривать как своеобразные ступеньки, по которым постепенно поднимается обучающийся в процессе получения знаний.



Рис. 1. Ступеньки в таксономии Б. Блума

На этапе вызова учитель осуществляет контроль усвоения материала с использованием компьютерных тестов. Подводя итоги тестирования, педагог констатирует, что материал усвоен на уровне запоминания, т.е. учащиеся знают и воспроизводят по памяти правила, законы, определения понятий. Далее можно говорить о том, что мы должны понимать связи внутри материала, трактовать своими словами правила. С использованием интерактивных упражнений происходит освоение материала на более высоком уровне. При этом новые элементы знаний учащиеся ищут сами.

Таким образом можно говорить о том, что основные этапы современного урока могут быть такими: вызов, освоение (или закрепление, или обобщение и систематизация) учебного материала, рефлексия. На каждом этапе важную роль играют цифровые ресурсы.

Новая организация деятельности обучающихся. В настоящее время рассматриваются разные виды инновационных уроков. В таблице 2 представлено их описание с акцентом на деятельность обучающихся.

Таблица 2

Деятельность обучающихся на инновационных уроках

Урок	Основные особенности	Используемые ЦОР	Преимущества	Особенности деятельности обучающихся
Перевернутый	Новый материал изучается дома с использованием разных ресурсов бумажных и цифровых	Дома: Образовательные платформы, видео На уроки: Тесты, интерактивные задания, инфографика	Формирование навыков самообучения	Учащиеся сами изучают новый материал, под руководством и при помощи учителя выявляют проблемы в его усвоении, индивидуально, в парах или группах ликвидируют проблемы
Со сменной рабочих зон	Класс делится на три зоны (работы с учителем, работы на компьютере, самостоятельной работы), дети на три группы. Группы последовательно (но в разном порядке) проходят три зоны	Зона работы на компьютере: Образовательные платформы, видео Зона самостоятельной работы: интерактивные задания, тесты	Формирование навыков работы в группе; Формирование навыков самообучения	Учащиеся в составе группы изучают учебный материал разными способами, обеспечивая его усвоение на необходимом уровне
С организацией работы автономных групп	Учащиеся делятся на две автономные группы: одна работает с учителем, другая под руководством тьютора в компьютерном классе с ЦОР	В компьютерном классе: Образовательные платформы, видео При работе с учителем инфографика, интерактивные задания	Учет предпочтительного о стиля обучения Формирование навыков самообучения	В зависимости от стиля учебной деятельности учащиеся сами или под руководством учителя осваивают учебный материал
Вне стен класса	Урок проводится в музее, театре, парке. На подготовительном этапе осуществляется подготовка. На заключительном осуществляется оформление заданий	На подготовительном этапе: сайты, видео На уроке: подготовка фотографий, запись фото и видео На заключительном этапе: оформление материалов и представление их в сети	Формирование читательской грамотности Формирование навыков самообучения	Учащиеся используют возможности внешней среды для приобретения знаний, учатся получать новые знания везде и встраивать их в уже существующую систему
С выполнением минипроектов	На уроке учащиеся выполняют небольшой проект и представляют результаты	Поиск информации для проекта в сети. Создание цифрового продукта проектной деятельности	Формирование исследовательских компетенций	Учащиеся учатся формулировать проблемы и решать их
Онлайн	Урок проводится в форме вебинара или с использованием	Образовательные платформы, видео, инфографика,	Формирование навыков самообучения с	Учащиеся учатся приобретать знания в виртуальной среде

	ресурсов на сайте/блоге	презентации (на этапе объяснения) материала Тесты (интерактивные задания) для контроля усвоения	использованием сетевых ресурсов	
--	-------------------------	--	---------------------------------	--

Формирующее и включенное оценивание. Обобщенно можно говорить о том, что оценивание в рамках цифровой методики должно быть постоянным и непрерывным (включенным); ориентированным на выявление проблем в усвоении материала; критериальным, открытым и понятным учащемуся и родителям.

Новые виды заданий. В обновленных ФГОС для начальной и основной школы делается акцент на формирование у учащихся функциональной грамотности, которая предполагает умение использовать приобретенные знания в жизни и включает в себя компоненты: математическую, естественнонаучную, читательскую, финансовую грамотности, а также глобальные компетенции и креативное мышление. Цифровые ресурсы и технологии при этом очень важны, поскольку они позволяют давать учащимся разные задания, обеспечивать их выполнение индивидуально, в парах или группах, осуществлять автоматическую проверку.

В процессе формирования функциональной грамотности учащиеся должны научиться применять полученные знания для решения разнообразных проблем, с которыми они встретятся в жизни. Для этого нужны особые задания.

Особенности заданий, ориентированных на формирование функциональной грамотности. Задания должны быть комплексными (охватывать разные предметные области и разные форматы представления информации); проблемными (наличие вопросов, на которые нужно найти ответы); контекстными (основанными на реальных ситуациях); предполагающими личностную включенность (актуальность заданий для учащихся); разноуровневыми (возможность использования разных уровней сложности); креативными (охват разных когнитивных процессов, способность применять знания в разных ситуациях, умение действовать в условиях внеучебных задач).

При создании таких заданий в рамках разных предметных областей можно использовать конструктор интерактивных заданий learningapps, задания для совместной работы Яндекс или Google дисках, онлайн доски с возможностью совместной работы (Miro, Padlet) и другие ресурсы.

Заключение. В настоящее время очень важно и актуально наряду с разработкой положений и принципов цифровой дидактики разрабатывать цифровые методики обучения, в которых делать акцент на возможности цифровых ресурсов и технологий для совершенствования преподавания различных учебных предметов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : материалы V Международной науч. конф., г. Красноярск, 21–24 сентября 2021 г. : в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021
2. Методическое пособие «Цифровая образовательная среда электронного обучения». / Курск, 2019. – 64 с.
3. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 286 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования” [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400807193/> (Дата обращения 24.05.2022)
4. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 286 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования” [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027> (Дата обращения 24.05.2022)
5. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. – М.: Издательство «Перо», 2019. – 72 с.
6. Цифровые методики обучения. Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-metodiki-obucheniya/viewer> (Дата обращения: 15.06.2022)

УДК 37

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (К ПРОБЛЕМЕ КЛАССИФИКАЦИИ)

Мезенцева Светлана Владимировна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: mezenцева-sv@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются музыкально-компьютерные технологии с точки зрения их классификации. Предлагается систематизация накопленного опыта в области музыкально-компьютерных технологий. Признаком, положенным в основу классифицирования, были определены особенности функционирования музыкально-компьютерных технологий (функциональный признак). По функциональным задачам музыкально-компьютерные технологии разделены на четыре большие группы: педагогические музыкально-компьютерные технологии; анализирующие музыкально-компьютерные технологии; музыкально-компьютерные технологии, направленные на сохранение и трансляцию; творческие музыкально-компьютерные технологии. Обучающие, образовательные

музыкально-компьютерные технологии объединяют в себе все технологии, связанные с обеспечением музыкального образования. Среди педагогических технологий отдельно выделяются программные, аппаратные, смешанные.

Ключевые слова: музыкально-компьютерные технологии; типология; классификация; признаки; функциональный признак классифицирования.

PEDAGOGICAL MUSIC AND COMPUTER TECHNOLOGIES (ON THE PROBLEM OF CLASSIFICATION)

Mezentseva Svetlana

Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: mezenceva-sv@yandex.ru

Abstract. Music computer technologies are considered from the point of view of their classification. The systematization of the accumulated experience in the field of music computer technologies is proposed. The feature underlying the classification was determined by the features of the functioning of music computer technologies (functional feature). According to functional tasks, music computer technologies are divided into four large groups: pedagogical music computer technologies; analyzing music computer technologies; music computer technologies aimed at preservation and broadcasting; creative music computer technologies. Teaching, educational music computer technologies combine all technologies related to the provision of music education. Among pedagogical technologies, software, hardware, and mixed technologies are singled out separately.

Keywords: music computer technologies; typology; classification; signs; functional attribute of classification.

Введение. Актуальными вопросами современной науки является систематизация накопленного опыта в области музыкально-компьютерных технологий (термин принадлежит И.Б. Горбуновой), а одной из основных, постоянных задач является возможно более полное выявление и упорядочивание различных явлений, связанных с музыкально-компьютерными технологиями во всем их многообразии, исследование каждого вида в историко-генетическом, содержательном, структурном, функциональном и т.п. планах. Классификация имеет важное значение в плане упорядочения накопленного материала, его систематизации, научной публикации и исторического изучения, а выявление признаков систематизации, проблема типологии относится к сложнейшим вопросам науки.

Известная многозадачность и многофункциональность отдельно взятых музыкально-компьютерных технологий усложняет их унификацию и классификацию. Ранее нами были предприняты попытки классифицирования музыкально-компьютерных технологий с учетом научных разработок в этом направлении И.Б. Горбуновой, К.Ю. Плотникова, Х. Хайнер [6, 7], Э.В. Кибиткиной [8], И.А. Большаковой [1] и других исследователей.

Так, в частности, в классификации информационных технологий в музыке и музыкально-компьютерных технологий Э.В. Кибиткина отдельно выделяет три группы:

- Технологии работы с цифровым звуком;
- Технологии работы с музыкой в цифровом формате;
- Мультимедиа и сетевые технологии.

К первой группе, по мнению Э.В. Кибиткиной, относятся технологии, связанные с синтезом звука (синтезаторы), обработкой в реальном времени (АЦП, ЦАП, звуковые процессоры), записью и сохранением (аудиоредакторы, цифровые студии звукозаписи), обработкой записей (звуковые процессоры). Ко второй группе относятся технологии, связанные с созданием, обработкой и воспроизведением музыкальной композиции (секвенсоры, автоаранжировщики, автоматические композиторы, интерактивные устройства / приложения для живых выступлений), с работой с нотным текстом (нотные редакторы, процессоры, распознаватели, приложения с музыкально-ориентированным вводом данных, нотноиздательские системы). К третьей группе, по мнению указанного автора, относятся звук в мультимедиа (кино, видео, 2D и 3D игры, виртуальные модели, веб-проекты и др.), звук в Интернет (потокное аудио, музыкальные цифровые ресурсы и др.) [8].

При составлении классификации музыкально-компьютерных технологий в самом широком смысле нам было необходимо выделить существенный постоянный признак, одно определенное основание, которые легло бы в ее основу и взаимоисключало бы иные пункты классификации. Этим признаком нами были определены особенности функционирования музыкально-компьютерных технологий. В самом первом приближении мы предложили наиболее крупное деление музыкально-компьютерных технологий – это деление по областям знаний или деятельности (по специальным сферам), где функционируют и/или исследуются эти технологии: наука, техника, педагогика, культура [10].

Далее было проведено более мелкое деление музыкально-компьютерных технологий – это деление по типу функциональных задач, т. е. как (для чего) функционируют эти технологии. В итоге по функциональным задачам музыкально-компьютерные технологии были разделены нами на четыре большие группы:

1. Педагогические музыкально-компьютерные технологии;
2. Анализирующие музыкально-компьютерные технологии;
3. Музыкально-компьютерные технологии, направленные на сохранение и трансляцию;

4. Творческие музыкально-компьютерные технологии (см. более подробно: [10]).

Педагогические музыкально-компьютерные технологии являются одной из самых больших групп, объединяющей множество разновидностей музыкально-компьютерных технологий:

- программные (например, секвенсоры, нотаторы);
- аппаратные (например, электронные музыкальные инструменты, аппаратные средства звукозаписи);
- смешанные (например, студии звукозаписи, цифровые рабочие станции, смешение музыкально-компьютерных технологий с акустическим звучанием) [9].

Обучающие, образовательные музыкально-компьютерные технологии объединяют в себе все технологии, связанные с обеспечением музыкального образования. Это, пожалуй, самая широкая и достаточно хорошо относительно других изученная область использования музыкально-компьютерных технологий. Феномен музыкально-компьютерных технологий как новой образовательной творческой среды впервые был рассмотрен И.Б. Горбуновой (см. подробнее работы [2, 3]).

К группе педагогических музыкально-компьютерных технологий предлагаем отнести технологии, помогающие воплощать наиболее адекватные подходы в педагогическом освоении новых возможностей инструментария новых технологий применимо к обучению музыке и приводящих к появлению новых версий компьютерной техники, программного и нового учебно-методического обеспечения, понимания образования нового уровня в нашей жизни. Все многочисленные варианты музыкально-компьютерных разработок, компьютерной техники (в широком смысле этого понятия) для музыкальной педагогики, а также программное обеспечение, компьютерные музыкальные разработки, предназначенные для записи, прослушивания, создания, редактирования музыки, сохранения и передачи данных может быть осмыслены в предлагаемой классификации с точки зрения осмысления выполняемых функций. Все они предназначены для профессиональной деятельности, связанной с созданием и применением специализированных музыкальных программно-аппаратных средств и направлены, в том числе, на повышение педагогического мастерства через освоение комплекса программ и освоения аппаратных средств.

Заключение. Музыкально-компьютерные технологии рассматриваются современными исследователями как неотъемлемая часть современной музыкальной педагогики цифровой эпохи [4, 5, 7]. В дальнейшем группу педагогических музыкально-компьютерных технологий необходимо классифицировать более дробно, например, выделив ступени и уровни образования и приемлемые для каждой из них (начальное образование, предпрофессиональное, общеразвивающее, дополнительное, образование в системе СПО, вузе и т.д.). Особое значение музыкально-компьютерные технологии приобретают в процессе инклюзивного музыкального образования (адаптированные музыкально-компьютерные программы, голосовые синтезаторы, планшетные приложения для музыкантов и т.п.). Эффективное формирование необходимых информационных компетенций специалиста современного музыкального образования зависит, в том числе, и от осознанного подхода к пониманию всего накопленного арсенала музыкально-компьютерных технологий, роли и места в них педагогических музыкально-компьютерных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большакова, И.А. Информационная подготовка учащихся средних специальных учебных заведений направления «Музыкальное искусство» / И.А. Большакова: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Н. Новгород, 2010.
2. Горбунова, И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая обучающая и творческая среда // Современное музыкальное образование-2002: материалы Международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2002. – С. 161-169.
3. Горбунова, И.Б. Феномен музыкально-компьютерных технологий как новая образовательная творческая среда / И.Б. Горбунова // Известия РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. – С. 123-138
4. Горбунова, И.Б., Давлетова, К.Б., Мезенцева С.В. Музыкальные инструменты цифровой эпохи: монография / И.Б. Горбунова, К.Б. Давлетова, С.В. Мезенцева. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2021. – 216 с.
5. Горбунова, И.Б., Мезенцева, С.В., Товпич, И.О., Яцентковская, Н.А. Музыкально-компьютерные технологии в обучении музыкантов информатике в школе цифрового века: монография / И. Б. Горбунова, С.В. Мезенцева, И.О. Товпич, Н.А. Яцентковская. – СПб.: Изд-во «Союз художников», 2022. – СПб.: Лань: ПЛАНЕТА МУЗЫКИ. – 242 с.
6. Горбунова, И. Б., Плотников, К. Ю. Музыкально-компьютерные технологии в системе современного музыкального образования: опыт терминологического анализа / И.Б. Горбунова, К.Ю. Плотников // Проблемы музыкальной науки. 2020. № 3. С. 168–181. DOI: 10.33779/2587-6341.2020.3.168-181.
7. Горбунова, И.Б., Плотников, К.Ю., Хайнер, Х. Операциональные средства организации образовательного процесса в школе цифрового века (на примере музыкального образования) / И.Б. Горбунова, К.Ю. Плотников, Х. Хайнер // Материалы XVII Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика» (РИ-2020) 28-30 октября 2020 г. Часть II. – СПб. – 2020. – С. 46-48.
8. Кибиткина, Э.В. Методика обучения основам музыкального программирования: дисс. канд. пед. наук. СПб., 2011.
9. Мезенцева, С.В. Классификация музыкально-компьютерных технологий в современной культуре / С.В. Мезенцева // Общество. Среда. Развитие. – 2021. – № 1 (58). – С. 56-61.
10. Мезенцева, С.В. Музыкально-компьютерные технологии в современной культуре (к проблеме классификации) / С.В. Мезенцева // Общество. Среда. Развитие. – 2020. – № 4 (57). – С. 26-30.

УДК 37

ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**Мельчакова Кристина Александровна**

Санкт-Петербургский государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия
e-mail: krissmelch@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются существующие информационные технологии, внедренные в школьное обучение, их влияние на учебный процесс.

Ключевые слова: информационные технологии; компьютерные технологии; образование; школьное образование; электронные сервисы; учебный процесс; автоматизация.

THE IMPACT OF INFORMATION TECHNOLOGY IN THE FIELD OF SCHOOL EDUCATION**Melchakova Kristina**

St. Petersburg State University of the Sea and River Fleet named after Admiral S.O. Makarov
5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia
e-mail: krissmelch@mail.ru

Abstract. The article examines the existing information technologies introduced into school education, their impact on the educational process.

Keywords: information technologies; computer technologies; education; school education; electronic services; educational process; automation.

Введение. Современный мир не стоит на месте, информационные технологии постоянно развиваются, предоставляя всё больше возможностей для комфортной жизни людей. Например, автоматизация производства на заводе позволяет заменить ручной труд на машинный. Внедрение электронного документооборота дает возможность оптимизировать бизнес-процессы и т.д. Компьютерные технологии настолько крепко вошли в нашу жизнь, что человек полностью зависим от интернета и различных гаджетов: смартфонов, компьютеров, планшетов и др. Устройства применяются не только для личного пользования, но и для корпоративной работы организаций. Помимо пользы для человечества информационный прогресс так же несет негативное влияние. Например, ухудшение индивидуального здоровья и вред экологии. В данной статье хочу обратить особое внимание на влияние информационных технологий на образовательную систему.

Информационные технологии (ИТ) – это совокупность средств, методов, ресурсов и приемов, используемых вычислительной техникой для создания, сбора, хранения, обработки, передачи и использования электронных данных.

Процесс появления и развития информационных систем условно делят на несколько этапов:

1. 1950 - 1960 гг. – бумажные документы стали обрабатывать на электронно-вычислительных машинах;
2. 1960 - 1970 гг. – ускорение процессов подготовки отчетов к документам, выборка данных по определенным параметрам;
3. 1970 - 1980 гг. – использование информационных систем в качестве средства управления производством;
4. 1980 - 1990 гг. – появление баз данных и способов управления ими;
5. 1990 г. - [наше время] – информатизация в привычном для нас виде.

В настоящий момент компьютеризации и автоматизации подверглись многие сферы человеческой деятельности, в том числе школьное образование. Начиная с 2004 года, в российских школах появлялись электронные сервисы. Такие нововведения носили экспериментальный характер. Согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2009 года № 1993-р с 2009 года в школах начали появляться электронные журналы и дневники, основной целью которых является возможность получать информацию о посещаемости, успеваемости, просматривать домашние задания в режиме онлайн. Данные сервисы активно используются школами России в наши дни.

Определения согласно Министерству образования и науки РФ: Электронный журнал — ПО или электронные сервисы, обеспечивающие учёт выполнения учебной программы, в том числе успеваемости и посещаемости обучающихся; Электронный дневник — ПО или электронные сервисы, обеспечивающие в электронном виде информирование обучающихся и их родителей (законных представителей) о ходе и результатах учебного процесса.

Благодаря электронным сервисам обучающиеся и их законные представители имеют доступ к актуальной и достоверной информации:

- текущий контроль успеваемости обучающегося;
- результаты промежуточной аттестации обучающегося;
- сведения об итоговой аттестации обучающегося;

- посещаемость занятий;
- расписание уроков;
- сведения об изменениях в расписании уроков;
- содержание образовательного процесса с описанием тем уроков, материала, изученного на уроке, общего и индивидуального домашнего задания.

Преимущества электронных журналов и дневников над бумажными версиями заключаются в следующем:

- просмотр информации в режиме онлайн;
- невозможность потерять или испортить документ;
- получение уведомлений и сообщений;
- математические алгоритмы производят автоматический расчет статистики;
- быстрый поиск информации по нужным параметрам;
- снижение потребления бумаги;
- более полная информация о темах уроков, домашнем задании и др.;
- усиление контроля над профессиональной деятельностью сотрудников.

К недостаткам данных серверов можно отнести:

- сложность внедрения в некоторые школы России;
- возможность выхода системы из строя;
- риск потери данных для авторизации;
- работа возможна только при наличии доступа к сети Интернет.

Помимо электронных дневников и журналов многие школы оснащены системами контроля прохода. Родители получают SMS, когда их дети проходят через турникет. Данная функция усиливает контроль над школьниками, способствует поддержанию дисциплины. Также существуют мобильные приложения, позволяющие отслеживать опоздания и регулярность питания.

С 2014 года в некоторых заведениях проходит эксперимент по внедрению электронных учебников. Благодаря этому нововведению школьники избавятся от необходимости носить тяжелые ранцы, что благоприятно скажется на здоровье спины и осанке. Разработаны несколько электронных учебников, представляющих собой не просто аналог бумажной версии, а интерактивную систему с медиа материалами. Такие учебники вызывают интерес у школьников, способствуют лучшему усвоению новой информации, что положительно влияет на учебный процесс.

К информационным технологиям, внедренным в учебный процесс, так же относятся приложения для работы с текстами, таблицами, документами, изображениями и т.д. Такие приложения делают процесс обучения более эффективным. Благодаря мультимедийным и интерактивным технологиям задействованы все виды чувственного восприятия, что способствует лучшему изучению и усвоению материала. ИТ в обучении позволяют развивать интеллектуальные и творческие способности, учиться самостоятельно приобретать новые знания, работать с информацией и ее источниками. Одними из часто используемых приложений являются программы для создания презентаций.

Презентация – это информационный документ или совокупность документов, созданных на компьютере с целью донести до аудитории достоверную информацию в удобной форме. В контексте школьного обучения используется для проведения уроков и предоставления нового материала, а так же сопровождения и представления ученических проектов. Презентации создаются как учителями, так и обучающимися. Представляют собой электронные слайды, содержащие анимацию, изображения, таблицы, диаграммы, аудио и видеофрагменты.

Достоинства презентаций заключаются в следующем:

- повышенная наглядность;
- выделение тезисов доклада;
- удержание и направление внимания слушателей;
- задействованы звуковой и зрительный каналы восприятия информации;
- снижается интенсивность труда выступающего;
- удобное хранение и распространение;
- огромные возможности для проявления творческих способностей;
- наличие готовых шаблонов;
- гибкость дизайна.

Главными недостатками презентаций являются:

- высокая трудоемкость создания и подготовки презентации;
- обязательное наличие технических и программных средств для запуска и просмотра презентации;
- риск потери информации.

Для оптимизации учебного процесса автоматизируется работа с документами. Документооборот – это деятельность по организации движения документов, с момента их создания до завершения исполнения, отправки адресату или передачи в архив на хранение. Автоматизация данных процессов упрощает внутреннюю работу предприятий, минимизирует участие человека при создании, проведении и хранении документов. Переход от бумажных носителей к электронным помогает создать единую электронную базу, работающую круглосуточно в

режиме онлайн с четким разграничением прав доступа. Каждая организация нуждается в грамотно построенном документообороте. Передовые технологии предоставляют широкие возможности учебным заведениям в повышении эффективности учебного процесса. Системы электронного документооборота позволяют решить наиболее актуальные проблемы:

- накопление большого количества документации;
- риск попадания документов в чужие руки;
- создание множества дубликатов и копий документов;
- расходы на печать и чрезмерная трата бумажных ресурсов;
- ощутимые временные затраты на подготовку и согласование бумаг.

Внедрение электронного документооборота в школьные учреждения оказывает положительное влияние на производительность труда сотрудников и повышает эффективность работы с бумагами.

В настоящее время одной из тенденций школьного образования является то обстоятельство, что учащиеся владеют компьютерными технологиями лучше, чем учителя. Школьники способны самостоятельно быстро находить нужную информацию и обучаться. Многие считают такой формат обучения, отличный от традиционного, менее оторванным от реальности.

Внедрение информационных технологий в школьные образовательные процессы повышает контроль государства над профессиональной деятельностью сотрудников. Министерство образования отслеживает действия учителей через электронный журнал, проверяет своевременное выставление оценок и их объективность. Нет необходимости как раньше приходить в учебные заведения и просматривать бумажные журналы, любую информацию можно получить удаленно через компьютер. В последние годы постоянный контроль и недоверие к профессионализму вызывают особенное недовольство учителей. Также усилился контроль со стороны родителей. Законные представители максимально вовлечены в школьную жизнь ребенка.

Заключение. В сфере школьного образования внедрение информационных технологий направлено на повышение качества образования и оптимизацию учебных процессов. Наблюдается как положительное, так и негативное влияние. Трудовая деятельность сотрудников становится более прозрачной и контролируется министерством образования. Повышается мотивация соблюдения трудовой дисциплины и добросовестного выполнения своих обязанностей. Однако постоянный контроль вызывает недовольство учителей. Интерактивные и мультимедийные системы вызывают интерес обучающихся, способствуют лучшему усвоению информации. Сервисы, отражающие действия школьников, помогают родителям в проведении воспитательных процессах. Усиленный контроль мотивирует соблюдать дисциплину, но излишнее давление может вызвать стресс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильченко, Д. С. Архитектура информационных систем: учеб. пособие / Д. С. Васильченко. — СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2018. — 68 с., 4 с.
2. Информационные технологии. [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационные_технологии (дата обращения: 10.07.2022 г.)
3. <Письмо> Минобрнауки России от 15.02.2012 N АП-147/07 (с изм. от 21.10.2014) "О методических рекомендациях по внедрению систем ведения журналов успеваемости в электронном виде"
4. Гарбар Е.Б. Статья "Использование информационных технологий в учебно-воспитательном процессе школы" [Электронный ресурс] URL: <https://urok.1sept.ru/articles/534736> (дата обращения: 10.07.2022 г.)
5. Клячко Т.Л. Образование в России и мире: основные тенденции [Электронный ресурс] URL: <https://edpolicy.ru/education-trends#мэш> (дата обращения: 10.07.2022 г.)
6. Бобков О. Автоматизация документооборота на предприятии: автоматизированные системы управления документами, процесс, технологии, особенности [Электронный ресурс] URL: <https://www.cleverence.ru/articles/bukhgalteriya/avtomatizatsiya-dokumentooborota-na-predpriyatii-avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya-dokumentami/> (дата обращения: 10.07.2022 г.)
7. Как внедряется электронный документооборот для школ и других образовательных учреждений [Электронный ресурс] URL: <https://astral.ru/business/elektronnyy-dokumentooborot/dlya-shkoly/> (дата обращения: 10.07.2022 г.)
8. Электронные нововведения в школах [Электронный ресурс] URL: <https://www.m24.ru/articles/shkoly/12012015/63816> / (дата обращения: 10.07.2022 г.)

УДК 004

О ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ» ДЛЯ БАКАЛАВРОВ

Михайлов Николай Семёнович

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
ул. Большая Морская, д. 67, лит. Д, Санкт-Петербург 190000, Россия
e-mail: nmikhailov.ru@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается методика преподавания дисциплины «Документирование жизненного цикла информационных систем» для бакалавров по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в инновационной деятельности».

Ключевые слова: жизненный цикл изделия, документирование; дисциплина; информационная система.

ABOUT TEACHING THE DISCIPLINE "DOCUMENTATION OF THE LIFE CYCLE OF INFORMATION SYSTEMS" FOR BACHELORIES

Mikhailov Nikolay

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
st. Bolshaya Morskaya, 67, lit. D, St. Petersburg 190000, Russia
e-mail: nmikhailov.ru@gmail.com

Abstract. The article discusses the methodology of teaching the discipline "Documentation of the life cycle of information systems" for bachelors in the direction of training / specialty 09.03.03 "Applied Informatics" of the direction "Applied Informatics in Innovation".

Keywords: product life cycle, documentation; discipline; Information system.

Дисциплина «Документирование жизненного цикла информационных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в инновационной деятельности».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом современных проблем документирования правовой, управленческой, экономической, социальной, технической, научной информации и формированием систем документации, обеспечивающих деятельность учреждений, организаций и предприятий различных форм собственности.

Цель дисциплины «Документирование жизненного цикла информационных систем» - научить проводить анализ современных проблем документирования правовой, управленческой, экономической, социальной, технической, научной информации и формирования систем документации, обеспечивающих деятельность учреждений, организаций и предприятий различных форм собственности. А также формирование у студентов представления о процессе создания документации как важной части в разработке программного обеспечения.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих профессиональных компетенций:

ПК-4 «Способен осуществлять инженерно-техническую поддержку подготовки коммерческого предложения заказчику на поставку, создание (модификацию) и ввод в эксплуатацию информационных систем на этапе предконтрактных работ инновационной деятельности»,

ПК-6 «Способен проводить согласование документации на разработку программного продукта в соответствии с установленными регламентами».

Дисциплина «Документирование жизненного цикла информационных систем» содержит пять разделов:

1. Понятие документирования программного обеспечения и жизненного цикла информационных систем
2. Моделирование, методологии и методики проектирования программного обеспечения.
3. Государственные и международные стандарты, их обозначение. Классификаторы стандартов.
4. Организация документирования программного обеспечения.
5. О документации тестирования компонентов и комплексов программ.

По дисциплине предусмотрены лекционные и практические занятия.

Информационная система [1] - это система, предназначенная для сбора, передачи, обработки, хранения и выдачи информации потребителям и состоящая из следующих основных компонентов:

- программное обеспечение,
- информационное обеспечение,
- технические средства,
- обслуживающий персонал

Жизненный цикл информационной системы – период времени, который начинается с момента принятия решения о необходимости создания информационной системы и заканчивается в момент ее полного изъятия из эксплуатации

На лекционных занятиях подробно рассматриваются:

- стадии жизненного цикла ИС,
- стандарты жизненного цикла ИС,
- процессы жизненного цикла ИС,
- разработка и эксплуатация ИС.

Термин жизненный цикл сейчас применим для разных областей, в том числе, при выполнении проекта.

Руководитель проекта должен правильно выстроить план и выбрать соответствующий алгоритм на каждом этапе. Такая работа требует знаний тематики и видения «всей картины».

Также необходимо правильно оформить всю документацию: общее описание проекта, концепция разработки, далее спецификации и детальное техническое задание [2].

На первом практическом занятии студенты делятся на подгруппы по «профессиональным» интересам.

Каждая подгруппа представляет организацию – разработчика информационной системы.

Первым заданием в подгруппах выбирается руководитель, придумывается область деятельности организации и описывается концепция информационной системы.

Дальнейшее изучение и выполнение заданий происходит проектным методом на основе сформированных групп – организаций и концепций информационных систем.

Допуск к зачету – выполнение практических заданий по подгруппам.

Работа в подгруппах помогает студентам учиться работе в команде, обосновывать и аргументировать выдвигаемые идеи; отстаивать свою точку зрения, опираясь на знания основной литературы [3].

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Зачет по вопросам из теоретической части дисциплины.

Представленная методика преподавания дисциплины «Документирование жизненного цикла информационных систем» позволяет:

– успешно сдать дифференцированный зачет всей группе;

– работа в команде позволяет правильно спланировать и организовать процесс коллективной разработки информационной системы;

– понять весь процесс создания информационной системы от технического задания до готовой информационной системы;

– координировать действия команды и заказчика;

– научиться управлять качеством информационной системы и устранять дефекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиндер Е. Что такое информационная система // ОС. Директор ИС. 2002. №6.
2. Зараменских, Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем : учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 497 с.
3. Шикина В.Е. Техническая документация информационных систем : учебное пособие / В.Е. Шикина. – Ульяновск : УлГТУ, 2018. – 92 с

УДК 37

АДАПТАЦИЯ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ НАБОРА НОТНОГО ТЕКСТА ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ МУЗЫКАНТОВ: ИСТОРИЯ ВОПРОСА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Морозов Сергей Александрович

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

Курский музыкальный колледж-интернат слепых ФКПОУ «КМКИС» Минтруда России

Карла Маркса ул., 23, Курск, 305004, Россия

e-mail: msstudio@list.ru

Аннотация. Динамичное развитие музыкально-компьютерных технологий и их адаптация к нуждам музыкантов с глубокими нарушениями зрения позволяет решить многие проблемы, связанные как с творческой работой, так и с процессом его музыкально-образовательной деятельности, поддержкой коммуникативных функций в различных видах профессиональных взаимодействий. Доступность специализированного музыкально-компьютерного программного обеспечения в наборе нотного текста, динамических, артикуляционных и других указаний, в его прочтении повысит качество понимания и исполнения произведений учащимися детских

музыкальных школ колледжей и вузов, имеющими ограниченные возможности по зрению. В статье рассмотрены вопросы необходимости создания специализированного программного обеспечения для работы незрячих музыкантов в различных видах их деятельности: творческой, образовательной, концертной, композиторской и др. На примере жизненного и творческого пути Луи Брайля автор статьи рассматривает ряд ключевых моментов в создании необходимых условий для активной жизнедеятельности незрячего музыканта в историческом аспекте, не потерявших своей актуальности на современном этапе развития инклюзивной среды для людей с серьёзными ограничениями по зрению. Автор статьи уделяет серьёзное внимание возможности наиболее активного включения музыкально-компьютерных технологий, которые на сегодняшний день могут сыграть ключевую роль в разработке специализированного программного обеспечения для незрячих музыкантов.

Ключевые слова: инвалиды по зрению; Луи Брайль; музыкально-компьютерные технологии; нотные редакторы; обучение музыке; программно-аппаратный комплекс.

ADAPTATION OF MUSICAL COMPUTER PROGRAMS FOR MUSICAL NOTATION FOR BLIND MUSICIANS: THE HISTORY OF THE ISSUE AND THE CURRENT STATE OF THE PROBLEM

Morozov Sergey

Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia
Kursk Music Boarding College for the Blind
23 Karl Marx St, Kursk, 305004, Russia
e-mail: msstudio@list.ru

Abstract. The dynamic development of music computer technologies and their adaptation to the needs of musicians with profound visual impairments makes it possible to solve many problems related to both creative work and the process of his musical and educational activities, support of communicative functions in various types of professional interactions. The availability of specialized music and computer software in the set of musical notation, dynamic, articulation and other indications, in its reading will improve the quality of understanding and performance of works by students of children's music schools, colleges and universities with limited visual abilities. The article discusses the need to create specialized software for the work of blind musicians in various types of their activities: creative, educational, concert, composer, etc. Using the example of Louis Braille's life and creative path, the author of the article examines a number of key points in creating the necessary conditions for the active life of a blind musician in the historical aspect, which have not lost their relevance at the present stage of the development of an inclusive environment for people with severe visual disabilities. The author of the article pays serious attention to the possibility of the most active inclusion of music computer technologies, which today can play a key role in the development of specialized software for blind musicians.

Keywords: visually impaired; Louis Braille; music computer technologies; music editors; music teaching; hardware and software complex.

Введение. Прежде, чем перейти к вопросам, рассмотренным в данной статье, следует упомянуть человека, благодаря которому незрячие люди во всём мире получили возможность читать и записывать различный текст (литературный, математический, нотный и т. д.)

Луи Брайль родился 4 января 1809 года в семье сапожника (по другим данным — шорника) Симона-Рене Брайля в небольшом французском городке Кувре. В 10-летнем возрасте (в 1819 году) Луи отдал в Парижский государственный институт для слепых детей. Во время обучения Луи познакомился с «ночной азбукой», разработанной Шарлем Барбье. В 1824 году (в 15 лет) Брайль разработал рельефно-точечный шрифт для незрячих и слабовидящих людей, названный в его честь шрифт Брайля и используемый по сей день во всём мире. В 1828 году Луи окончил учёбу и получил предложение остаться работать младшим учителем-репетитором. Брайль был талантливым музыкантом, преподавал музыку незрячим и слабовидящим людям, на основе принципов, положенных в основу его шрифта, разработал шрифт для записи нот (нотопись). Первой книгой, напечатанной по системе Брайля, была «История Франции» (1837).

Первые упоминания о шрифте брайля в России датируются 1881-м годом. Окончательный вариант разработали учительница Александро-Мариинского института для слепых детей Е. Р. Трумберг и директор Дрезденского института слепых Ф. Бютнер. Похожая история происходила и с нотами. Дело в том, что, когда Луи Брайль создавал свой вариант шрифта, он взял за основу фонетическое письмо Ш. Барбье. В этом письме не было знаков препинания, не соблюдались правила орфографии – всё это нужно было запомнить. Брайль же придумал универсальную систему, которая включает в себя 63 комбинации, обозначающие буквы, знаки препинания и ноты.

В 1883-м году А. Адлер перевела с немецкого руководство к обучению детей нотной системе Брайля, которое не было издано, но по этой рукописи слепых детей обучали музыке московские преподаватели. А в 1896-м году выходит статья учителя музыки Александро-Мариинского училища Ф. Абта о музыкальном образовании слепых. Он говорит о том, что знание нотной системы Брайля важно незрячему музыканту и для развития мышления в целом. А необходимо это потому, что если произведение исполняется на слух, то незрячий музыкант воспринимает интерпретацию, сделанную другим человеком. Если же незрячий музыкант разучивает произведение по нотам, то он может оценивать масштабы

произведения, видеть другие знаки, такие, как динамику, штрихи и так далее, помимо нотного текста. Плюс не будем забывать об обострённом тактильном чувстве кончиков пальцев незрячего человека. А это значит, что прочитанный ранее текст с большой долей вероятности будет подкладываться подсознанием в кончики пальцев музыканта при проигрывании на инструменте. Это не означает, что вместо клавиш музыкант будет чувствовать прочитанный ранее текст, но будет выстроена определённая связь между комбинацией прочитанных символов и проигрываемым фрагментом.

Помимо выстраиваемой связи между выученной партией для одной руки и инструментом, необходимо выучить партию для второй руки, если речь об исполнении на фортепиано либо баяне, соединить данные партии в сознании и перенести их на инструмент. Это достаточно сложный процесс и его скорость нарабатывается со временем.

До 1917-го года в России нотных сборников для незрячих издавалось очень мало. В основном люди пользовались европейскими изданиями.

К примеру: инвенции И. С. Баха разучивались по немецким изданиям, в которых делались попытки сохранить вертикали между голосами так, как они выглядят в плоскочечатных нотах.

Понятно, что данная запись была достаточно громоздкой и разбор текста отнимал достаточно большое количество времени.

Но подобные издания сохранились в хранилищах специализированных библиотек, как наглядный пример развития и становления шрифта Брайля.

Первые российские брайлевские ноты печатались в Кривом Роге, в типографии Должанского и в типографии того же Александро-Мариинского училища. А с 1932-го года при «Учпедгизе» (ныне - издательство «Просвещение») был открыт отдел, выпускающий книги со шрифтом Брайля, в том числе и ноты. С тех пор нотные сборники стали выходить систематически примерно до 1991-го года.

На сегодняшний день в России издательством книг, в том числе нот по брайлю занимается лишь несколько учреждений, в их числе «Издательско-полиграфическое Объединение «ЧТЕНИЕ» ВОС (Санкт-Петербург) и «Издательско-полиграфический тифлоинформационный комплекс "Логосвос" (Москва).

Связано это с тем, что в период распада СССР все государственные программы по издательству каких бы то ни было книг по брайлю прекратили своё существование. Указанным выше учреждениям удалось остаться на плаву, но издательство книг резко сократилось и стало диктоваться исключительно государственным планом. Издательство же нот так и не смогло восстановиться в полной мере, как это было в период с 1932-го по 1991-ый годы. Сравнив нотный сборник, к примеру, выпущенный в 1970 году и в 2002 году, становится понятно даже по внешнему виду, какое нынешнее положение у издания нот по брайлю. А речь идёт о качестве бумаги, скрепке листов в книгу и так далее.

Сложность печати нотных текстов состоит в том, что на сегодняшний день, увы, в России нет компьютерного приложения, которое автоматизирует процесс перевода плоскочечатных нот в шрифт Брайля, как это делается с обычными текстами. Ноты набираются вручную, а наборщиков по всей стране можно пересчитать по пальцам. Работают подобные люди, как правило, в специализированных учебных заведениях.

К примеру: сборник нот для фортепиано – 150 страниц. Из них 100 страниц – именно ноты. Печать издания занимает гораздо меньше времени, чем его подготовка. 150 страниц печатаются приблизительно за полчаса. А чтобы набрать их шрифтом Брайля, требуется около полугода.

Сам процесс набора нот заключается в диктовке одним человеком нотного материала второму, который вручную набирает на компьютере, пользуясь специальными таблицами, либо один человек выполняет обе работы, то есть читает плоскочечатный вариант нот и набирает их на компьютере.

Естественно, можно предположить, что такая работа достаточно трудоёмка.

Несмотря на возможности, которые появились для незрячих музыкантов в связи с развитием программ речевого доступа – скринридером (от англ. screen reader – читатель экрана; наиболее функциональными приложениями экранного доступа, на сегодняшний день, являются JAWS for Windows и NVDA) и которые во многих вопросах значительно облегчают ряд вопросов, связанных с обеспечением жизнедеятельности людей с глубокими нарушениями зрения, работа незрячего музыканта по набору нотного текста или его расшифровке остаётся по-прежнему достаточно сложной (см. более подробный анализ проблемы, например, в работах [1-3]).

К счастью, на сегодняшний день на рынке появилось музыкально-компьютерное специализированное программное обеспечение для набора нотного текста, которое практически полностью доступно программам чтения с экрана [4].

В начале разработки данное программное обеспечение не предполагало работу с ним незрячих музыкантов, но растущий интерес пользователей в том числе и незрячих, возможность дорабатывать приложение дополнительными модулями со стороны энтузиастов, бесплатная лицензия и многое другое – позволили начать адаптацию данного нотного редактора для программ чтения с экрана, которыми пользуются на сегодняшний день все незрячие пользователи компьютера.

На данный момент автором статьи ведётся работа над учебником по работе с упомянутым нотным редактором незрячими музыкантами [5].

Данный учебник ориентирован на раскрытие особенностей записи нотного материала, взаимодействия программ чтения с экрана с самим приложением для записи нот, особенностей представлений незрячего музыканта о нотной системе и так далее.

Но остаётся одна из важнейших проблем – автоматизация перевода плоскочечатных нот в шрифт Брайля.

Даже не смотря на растущий интерес к литературе в аудио формате, к сожалению, по отношению к музыке и разбору музыкальных произведений это не эффективно. Как уже говорилось ранее, незрячий музыкант должен оценивать весь масштаб произведения, как можно детальней получать информацию обо всём, что написано в плоскочечном варианте тех же нот. Отсюда следует, что разработка дополнительных модулей для основного программного обеспечения нотного набора даст всем незрячим музыкантам прекрасный инструмент, как для разбора новых произведений современных композиторов, так и для реализации собственных творческих замыслов.

Доступность специализированного музыкально-компьютерного программного обеспечения в наборе нотного текста, динамических, артикуляционных и других указаний, в его прочтении повысит качество понимания и исполнения произведений учащимися детских музыкальных школ колледжей и вузов, имеющими ограниченные возможности по зрению. Рассматривая вопросы необходимости создания специализированного программного обеспечения для работы незрячих музыкантов в различных видах их деятельности: творческой, образовательной, концертной, композиторской, мы приводим конкретный опыт использования вариантов программно-методической работы по подготовке соответствующих учебных модулей и др. (см., например, в работах [6, 7]).

На примере жизненного и творческого пути Луи Брайля автор статьи рассматривает ряд ключевых моментов в создании необходимых условий для активной жизнедеятельности незрячего музыканта в историческом аспекте, не потерявших своей актуальности на современном этапе развития инклюзивной среды для людей с серьёзными ограничениями по зрению. Возможности наиболее активного включения музыкально-компьютерных технологий, с использованием которых в конкретных видах композиторской, аранжировочной, образовательной практики музыканта с глубокими нарушениями зрения, способны создать условия для развития эффективных форм профессиональной образовательной деятельности педагогов, работающих с незрячими учащимися, а необходимость разработки уникального программного обеспечения с опорой на современные музыкально-компьютерных технологий (МКТ) [8-10] на сегодняшний день может сыграть ключевую роль в разработке специализированного программного обеспечения для самого активного включения незрячих музыкантов в различные виды их профессиональной деятельности, обеспечивая при этом самые широкие формы социализации незрячих музыкантов и развитие активной жизненной позиции в процессе обучения и профессиональной подготовки учащихся с глубокими нарушениями зрения.

Заключение. Обучение с использованием современных МКТ и специализированного программного обеспечения для незрячих музыкантов, созданного на его основе, поможет сформировать у обучающегося представление того, что происходит на экране в целом, и как выглядят те или иные знаки, которые он набирает, а заодно облегчит и обучение нотной системе брайля, так как ученик будет связывать графическое изображение знака с его обозначением по брайлю и создавать для себя ассоциативные ряды и формы восприятия музыкальной (и другой графической и структурно-схематичной) информации.

Большую роль в этом плане должна сыграть доступность такого специализированного музыкально-компьютерного программного обеспечения, обеспечивающего возможности набора нотного текста, динамических, артикуляционных и других указаний, что в конечном итоге способно значительно повлиять на все аспекты музыкального образования и воспитания, которые связаны с прочтением нотного текста, повысит качеством его понимания и исполнения произведений учащимися детских музыкальных школ колледжей и вузов, имеющими ограниченные возможности по зрению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронов А.М., Горбунова И.Б. Методика обучения информационным технологиям людей с нарушением зрения // Общество: социология, психология, педагогика. 2015. № 5. С. 15-19.
2. Gorbunova I., Govorova A. Music Computer Technologies in Informatics and Music Studies at Schools for Children with Deep Visual Impairments: From the Experience // В сборнике: Lecture Notes in Computer Science. Proceedings. 2018. Pp. 381-389.
3. Gorbunova I.B., Morozov S.A. On Teaching Visually Impaired Students in Russian Educational Institutions of Music // Journal of Contemporary Issues in Business and Government. 2021. Volume 27, Issue 1, Pages 3244-3266.
4. Горбунова И.Б., Воронов А.М., Говорова А.А. Сетевая образовательная среда для обучения музыке людей с инклюзией по зрению // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов конференций: Санкт-Петербургской международной конференции и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 340-343.
5. Морозов С.А. Роль современных компьютерных технологий в системе обучения музыкантов-инвалидов по зрению (на примере Курского музыкального колледжа-интерната слепых) // Адаптивные технологии в учреждениях культуры как средство приобщения людей с нарушениями зрения к музыкальному искусству: Материалы Междунар. научно-практич. конф. СПб ГБУК «Государственная библиотека для слепых и слабовидящих». СПб., 2014. С. 68-73.
6. Gorbunova I. B., Morozov S. A. On Inclusive Musical Education in Russian Universities: Computer Arrangement // Psychology and Education. 2020. Vol. 57. No. 8. Pp. 934-948. DOI: <https://doi.org/10.17762/pae.v57i8.1195>.
7. Gorbunova I.B., Govorova A.A. Music Computer Technologies as a Means of Teaching the Musical Art for Visually-Impaired People // В сборнике: Int'l Conference Proceedings. 2018. С. 19-22.
8. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая образовательная творческая среда // В сборнике: Актуальные вопросы современного университетского образования. Материалы XI Российско-Американской научно-практической конференции. 2008. С. 163-167.
9. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // Казанский педагогический журнал. 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.
10. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии - новая образовательная творческая среда // Вестник Герценовского университета. 2007. № 1 (39). С. 47-51.

УДК 37

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО МУЗЫКАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**Павлова Людмила Эдуардовна**

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: avgusta14@list.ru

Аннотация. В современных условиях система образования предъявляет высокие требования к преподавателям электронного музыкального инструмента (ЭМИ) в детской школе искусств (ДШИ) и детской музыкальной школе (ДМШ). Совершенно по-новому ставится вопрос об образовательной среде преподавателя, его профессионального роста и развития самого направления. Преподаватели ЭМИ нуждаются в создании информационной образовательной среды, а не только в информационной поддержке. Автор рассматривает особенности создания информационной образовательной среды в классе ЭМИ.

Ключевые слова: информационная образовательная среда; информационные технологии; электронный музыкальный инструмент.

INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT FOR THE TEACHER OF ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENT**Pavlova Ludmila**

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia

e-mail: avgusta14@list.ru

Abstract. In modern conditions, the education system makes high demands on teachers of an electronic musical instrument in a children's school of arts and a children's musical school. The question of the educational environment of the teacher, his professional growth and the development of the direction itself is posed in a completely new way. EMR teachers need to create an information educational environment, and not just information support. The author considers the features of creating an information educational environment in the classroom of an electronic musical instrument.

Keywords: information educational environment; information technologies; electronic musical instrument.

Введение. Современная образовательная реальность диктует необходимость использования новых методов и форм подачи, закрепления и проверки знаний учащихся. Информационные технологии не стоят на месте и с каждым днём создают нам условия для всё большего количества новых возможностей применять самые современные подходы для повышения качества образовательного процесса и достижения планируемых результатов. Необходимость использования цифровых технологий в образовательном процессе уже не ставится под сомнение. В настоящее время в России осуществляется переход к цифровой экономике, а в области образования поставлена задача на уровне страны, региона, отдельной образовательной организации формировать цифровую образовательную среду, обеспечивающую достижение более высоких образовательных результатов [1]. Именно с новыми информационными технологиями сегодня связываются возможности построения открытой образовательной системы. Среди важнейших характеристик специалиста XXI века – владение информационными компьютерными технологиями, умение применять их в профессиональной деятельности, способность эффективно использовать ресурсы информационного пространства.

Совершенно по-новому ставится вопрос об образовательной среде преподавателя. Один из важных аспектов в развитии образовательной деятельности преподавателя является возможность грамотно и профессионально двигаться вперед, и информационные технологии открывают новые возможности [2]. Педагогические учреждения системы дополнительного образования детей оснащены недостаточно хорошо. В детской школе искусств (ДШИ) и детской музыкальной школе (ДМШ) много морально устаревшей техники, есть дефицит современного оборудования, отсутствуют современные программы, необходимые для работы преподавателя. Преподаватели недостаточно владеют навыками работы с интерактивными ресурсами, а также умением грамотно организовывать работу в информационном пространстве.

Система образования предъявляет высокие требования к преподавателям электронного музыкального инструмента (ЭМИ) в ДШИ и ДМШ. Совершенно по-новому ставится вопрос об образовательной среде преподавателя, его профессионального роста и развития самого направления. В современных условиях профессиональному развитию преподавателей ЭМИ в ДШИ и ДМШ отводится очень важное место. Способность к постоянному саморазвитию является частью профессии педагога. Для преподавателя-музыканта важно формирование саморазвивающейся творческой личности, преподавателя ЭМИ характеризует музыкальная одаренность, высокий уровень самосознания, реализация себя через музыкальное творчество, где идет бесконечное постоянное профессиональное самосовершенствование [3]. Профессиональное развитие преподавателей ЭМИ

предполагает самые разнообразные варианты творческого поиска. Использование теоретических знаний, точное определение проблемных вопросов, поиск путей и решений педагогических и творческих проблем, объективная самооценка. Появляется современный актуальный запрос на поиск новых форм в профессиональном обучении и развитии преподавателей ЭМИ. Вопрос о профессиональном саморазвитии преподавателей ЭМИ на данный момент является актуальным и востребованным. Творческое становление, творческое развитие, нестандартное креативное мышление в этой профессии является необходимым компонентом работы преподавателя ДШИ и ДМШ.

Навыки грамотно использовать информационное пространство, интерактивные ресурсы могут пригодиться преподавателю в любой сфере деятельности. Требуется создание информационной образовательной среды, которая позволит преподавателю работать в разнообразных условиях, с любыми программами, решать проблемы проведения учебных занятий с использованием оборудования и без него, взаимодействовать с коллегами и родителями обучающихся с помощью различных сервисов и устройств [4]. Современный преподаватель ЭМИ в ДШИ и ДМШ должен быть готов работать в цифровой образовательной среде (ИОС). Создание ИОС для преподавателей ЭМИ имеет важное значение. Новые электронные ресурсы, обмен опытом, новые варианты работы с учащимися, возможность проводить онлайн концерты и конкурсы, участие в мероприятиях удаленно, информация о конкурсах, нотные электронные ресурсы – все это может помочь в профессиональной деятельности преподавателя [5]. Для профессионального роста применение ИОС в работе преподавателя сейчас очень актуально, необходимо и востребовано.

Современный преподаватель ЭМИ должен уметь применять весь спектр современных цифровых технологий в своей профессиональной деятельности. ИОС должна быть многоуровневой, саморазвивающейся и многофункциональной системой, которая объединяет ряд технологий: методические, педагогические и дидактические технологии; электронные ресурсы; компьютерные технологии. Для преподавателей ЭМИ важно, чтобы ИОС была развивающаяся. Все очень быстро меняется вокруг нас, преподаватель в современной ДШИ и ДМШ должен постоянно осваивать новые технологии, развиваться в профессиональных компетенциях. ИОС также должна содержать: традиционные и инновационные технологии, необходимые для взаимодействия всех участников учебного процесса; информационные ресурсы: базы данных, нотные библиотеки, электронные музыкальные учебные материалы и т. п.; современные программные средства – это средства электронной коммуникации, телекоммуникационные средства и сервисы. При создании ИОС для преподавателей ЭМИ необходимо учитывать составляющие, которые тесно связаны друг с другом [6]: новые электронные ресурсы, новые методические приемы, новейшие информационные технологии. Эффективность функционирования ИОС зависит от наличия в ней ряда компонентов. Например, комфортные средства навигации. Преподаватель ЭМИ имеет возможность быстрого поиска необходимого электронного ресурса, удовлетворяющие его профессиональные потребности [7]. Универсальный набор интерактивных ресурсов. Система сервисов ИОС должна быть построена таким образом, что делает более комфортной и полезной деятельность преподавателей ЭМИ и преподавателей различных музыкальных дисциплин. Интерфейс ИОС должен быть ориентирован на основных участников учебного образовательного процесса, иметь возможность настройки для профессиональных пожеланий преподавателей ЭМИ [8]. Значительное место в профессиональной деятельности преподавателей ЭМИ занимает исполнительская музыкальная часть. Также важна методическая подготовка [5]. Актуальным для преподавателей является использование ИОС в ДШИ и ДМШ для дальнейшего творческого развития и профессиональной деятельности. Для профессионального саморазвития педагога–музыканта является развитие его потенциальных творческих музыкальных способностей, совершенствование и эффективное использование этих способностей на протяжении долгого периода профессиональной деятельности.

Ресурсная база может представлять собой разнообразный материал для класса ЭМИ, выраженный ресурсами в различных форматах. Основные элементы ИОС: варианты рабочих программ, нотная библиотека, примеры online занятий, теоретический материал, практические задания, инструкции для ЭМИ, методические рекомендации, информация о композиторах, полезные видео материалы. В ИОС должны быть предусмотрены различные инструменты и технологии коммуникации, способствующие активному взаимодействию пользователей (учащихся и преподавателей). Например: беседа группы учащихся в VK, WhatsApp; Google-документы; инструменты электронной почты; чат, форум для решения ситуационных задач и взаимного оценивания; Google-диск для размещения материалов с необходимыми ресурсами; инструменты видеоконференцсвязи. Средствами коммуникации можно решить следующие задачи: педагогическое общение, информационное взаимообогащение, самовыражение, саморегуляция, саморазвитие. Так же важно не забыть про индивидуализацию образовательного процесса, удовлетворение образовательных потребностей обучающихся, поиск и решение затруднений, взаимодействие в одном предметном поле, самопрезентацию учащихся, формирование навыков публичных выступлений, реализацию групповых проектов, формирование общепедагогических ценностей, формирование навыков профессионального общения в сети, создание конкурентной среды, формирование рейтинга активности и успешности каждого учащегося, наполнение ресурсно-информационной базы, рассмотрение различных педагогических подходов к созданию перспективных образовательных ресурсов цифровой среды в условиях цифровизации системы образования [10].

В магистерской диссертационном исследовании «Информационная образовательная среда как элемент профессионального развития преподавателей электронного музыкального инструмента», подготовленном нами в рамках обучения по программе магистерской подготовки «Информационные технологии в образовании», был теоретически исследован и практически апробирован ряд проблемных вопросов, связанных с разработкой и созданием условий для эффективного функционирования ИОС профессионального развития преподавателей ЭМИ, структурой и моделью реализуемой ИОС, её компонентами и др. Проведённый педагогический эксперимент показал эффективность высокотехнологичной творческой ИОС «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!» педагога-музыканта (преподавателя ЭМИ). В рамках данного исследования мы проанализировали теорию и практику сетевого взаимодействия преподавателей ЭМИ. Были выявлены:

- условия для эффективной организации работы в ИОС преподавателей ЭМИ,
- создана и апробирована ИОС «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!» для осуществления профессионального развития преподавателей ЭМИ,
- проанализированы результаты исследования как на уровне рассмотрения его теоретических и методологических оснований, так и в практике преподавания с её использованием в системе профессиональной деятельности преподавателя учреждений дополнительного профессионального образования детей (в ДМШ и ДШИ).

В результате проведения педагогического эксперимента было выявлено, что разработанная ИОС «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!» будет так же необходима преподавателям ЭМИ в период профессионального становления, так как именно в этот период преподаватели остро нуждаются в поддержке и помощи со стороны опытного коллеги-наставника, готового к обмену опытом и примерами для реализации возможностей использования новых электронных ресурсов в практической образовательной деятельности в школе. Возможность использования в своей профессиональной деятельности ресурсы ИОС «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!» является плюсом для преподавателей ДШИ и ДМШ. Данный сайт можно посещать в любое удобное время, что немаловажно для преподавателей ЭМИ.

Итоги эксперимента за 2021-2022 учебный год в СПб ГБУ ДО «Санкт-Петербургская детская школа искусств им. М. И. Глинки» Невского района Санкт-Петербурга показали эффективность и результативность ИОС в профессиональном обучении и развитии преподавателя. 90 % из их числа повысили свои знания, улучшили навыки в проведении онлайн концертов, научились правильно использовать месенджеры и использовать цифровую нотную библиотеку, укрепили взаимосвязь с учащимися и родителями, получили возможность быстро получать информацию о конкурсах и конференциях. Улучшилась успеваемость и дисциплина среди учащихся класса ЭМИ. У преподавателей ЭМИ повысился интерес к своей профессии, появилось стремление повышать свою квалификацию, вести инновационную работу. В работе с учащимися стали использоваться возможности ИКТ. Стали проводить чаще занятия дистанционно. ИОС является полезным ресурсом в профессиональной деятельности преподавателей ЭМИ.

У преподавателей ЭМИ повысился интерес к своей профессии, появилось стремление повышать свою квалификацию, вести инновационную работу. В работе с учащимися стали использоваться возможности ИКТ. Так, в обучении детей преподаватели ЭМИ чаще прибегают к помощи интернет-технологий, занятия проводятся дистанционно. В этом плане хотелось бы отметить деятельность преподавателя сольфеджио Маркичеву Т.Е. и преподавателя, методиста Сорокину М.С.

Эффективность преподавателя ЭМИ в ИОС «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!», как пример, можно привести работу преподавателя Мартышевой М. В. за 2021 – 2022 учебный год добилась положительных результатов. Успеваемость среди учащихся, среди которых особо отметим Зибен Марии, Подорожного Дмитрия, Королёвой Варвары, Кольчугиной Софьи, Коняевой Арины, Шептовицкой Софьи, существенно повысилась. За этот год она улучшили свои навыки работы с электронными ресурсами преподаватель сольфеджио Маркичева Т. Е. и методист Сорокина М. С.

У преподавателей других музыкальных дисциплин, которые использовали в своей профессиональной деятельности ИОС «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!» улучшились навыки владения цифровыми и музыкально-компьютерными технологиями (МКТ) в профессиональной деятельности, необходимыми педагогу-музыканту для реализации полноценной многоаспектной и многокомпонентной педагогической работы.

Вместе с тем, практика эксперимента свидетельствует, что те молодые специалисты, которые не восприняли и не участвовали в среде «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!» имели проблемы.

Специфика обучения в классе ЭМИ состоит в том, что творческий процесс гарантирует достижение поставленных целей: обучение с увлечением, обучение для развития музыкальных навыков и способностей дает результат, который влияет не только на учебный процесс, но и на дальнейшие творческие проекты в других сферах деятельности [11].

Заключение. Цифровизация образования предполагает применение обучающимися мобильных и интернет-технологий, расширяя горизонты их познания, делая их безграничными. Продуктивное применение музыкально-компьютерных технологий (МКТ), цифровых образовательных ресурсов поможет преподавателям ЭМИ профессионально развиваться [12], это также необходимое включение обучающихся в самостоятельный поиск, отбор информации, участие в проектной деятельности сформирует у них компетенции XXI века.

Созданная ИОС «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!» способствует грамотному, профессиональному обучению и развитию преподавателей ЭМИ. ИОС «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!», обеспечивает возможность осуществлять самостоятельную образовательную деятельность (обмен уроками, программами, методическими разработками). Содействует развитию направления обучение игре на ЭМИ в образовательных учреждениях начального профессионального уровня. Полезные ресурсы, методические примеры, нотная библиотека, видео материалы уроков, инструкции будут интересны не только преподавателям ЭМИ, но и учащимся, родителям и администрации ДШИ и ДМШ.

Профессиональное развитие преподавателей ЭМИ осуществляется эффективнее, созданная ИОС «Обучение с увлечением. Музыка и творчество!» активно используется для профессиональной деятельности, при ее проектировании учитывались образовательные потребности преподавателей, а в качестве ориентира выступила модель готовности преподавателя ЭМИ к профессиональной деятельности в современных условиях ЦОС. В данной среде были созданы условия всестороннего взаимодействия всех участников учебного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gorbunova I.B. Music Computer Technologies in the Perspective of Digital Humanities, Arts, and Researches. *Opcion*. 2019. V. 35. No. S24. Pp. 360-375.
2. Горбунова И.Б. Эра информационных технологий в музыкально-творческом пространстве // В сборнике: Региональная информатика "РИ-2010". Материалы XII Санкт-Петербургской международной конференции. 2010. С. 232-233.
3. Горбунова И.Б. Информационные технологии в художественном образовании // В сборнике: Философия коммуникации: интеллектуальные сети и современные информационно-коммуникативные технологии в образовании. Под редакцией С.В. Клягина, О.Д. Шипуновой. Санкт-Петербург, 2013. С. 192-202.
4. Gorbunova I.B. Electronic Musical Instruments: To the Problem of Formation of Performance Mastery. *Int'l Conference Proceedings*. Budapest, Hungary. 2018. Pp. 23-28.
5. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая образовательная творческая среда // В сборнике: Актуальные вопросы современного университетского образования. Материалы XI Российско-Американской научно-практической конференции. 2008. С. 163-167.
6. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыкальном образовании и творчестве // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник статей Санкт-Петербургской международной и межрегиональной конференций. 2018. С. 330-334.
7. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // Казанский педагогический журнал. 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.
8. Gorbunova I., Hiner H. Music Computer Technologies and Interactive Systems of Education in Digital Age School // В сборнике: Proceedings of the International Conference Communicative Strategies of Information Society (CSIS 2018). 2019. С. 124-128.
9. Горбунова И.Б., Горельченко А.В. Технологии и методики обучения // Музыкально-компьютерные технологии в системе начального музыкального образования / Санкт-Петербург, 2007.
10. Носкова Т.Н., Павлова Т.Б. Педагогические подходы к созданию перспективных образовательных ресурсов цифровой среды // XVII Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2020)». Санкт-Петербург, 28-30 октября 2020 г.: Материалы конференции. Часть 2. \ СПОИСУ. СПб, 2020. С. 84-86.
11. Павлова Л.Э. Информационная образовательная среда как ресурс повышения профессиональной компетентности преподавателя электронного музыкального инструмента в детской школе искусств // Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции 16 марта – 7 апреля 2021 года / Институт информационных технологий и технологического образования РГПУ им. А.И. Герцена. СПб.: Астерион, 2021. С. 167-172.
12. Павлова Л.Э. Создание творческих проектов с использованием музыкально-компьютерных технологий в классе электронного музыкального синтезатора // Региональная информатика (РИ-2020). XVII Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2020)». Санкт-Петербург, 28-30 октября 2020 г.: Материалы конференции. Часть 2. \ СПОИСУ. СПб., 2020. С. 86-88.

УДК 37

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА-МУЗЫКАНТА В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Панкова Анастасия Анатольевна, Товнич Ирина Олеговна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

Средняя общеобразовательная школа № 8 «Музыка» с углубленным изучением музыкальных дисциплин

Фрунзенского района г. Санкт-Петербурга

Малая Бухарестская ул., 5.1, лит. А, Санкт-Петербург, 192288, Россия

e-mails: pankovaaa@gmail.com, tov_ru@mail.ru

Аннотация. В соответствии с глобальной мировой тенденцией информатизации различных сфер деятельности повышаются требования в современном обществе и к уровню владения учителями музыки информационными технологиями, музыкально-компьютерными технологиями, а также методикой их применения в профессиональной деятельности. Информатизация музыкально-педагогического образования обусловила поиск новых форм, методов и средств обучения информационным технологиям музыканта на всех этапах и ступенях, а также уровнях и профессиональной направленности обучения, а также обновление методического содержания образовательного процесса. Особенно остро эта задача стоит в процессе содержательной подготовки современного педагога-музыканта, профессиональная деятельность которого осуществляется при использовании широкого арсенала

современных средств информационных технологий. В статье рассмотрены вопросы создания методики развития информационной компетентности педагога-музыканта в системе дополнительного профессионального образования, которая базируется на общих её (методики) принципах, а также имеет частные специфические особенности подготовки педагогов-музыкантов различных специальностей на основе музыкально-компьютерных технологий, которая позволяет решать задачи формирования базы профессионализма специалиста в сфере музыкального искусства и музыкального образования.

Ключевые слова: музыкально-компьютерные технологии; музыкально-образовательный процесс; дополнительное профессиональное образование; информационная компетентность; информационные технологии в музыке; учитель музыки.

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION COMPETENCE OF A TEACHER-MUSICIAN IN THE SYSTEM OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION BASED ON THE USE OF MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES

Pankova Anastasiya, Tovpich Irina

Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia

Secondary school №8 "Music" with in-depth study of musical disciplines
 of the Frunzensky district of St. Petersburg

5.1A Malaya Bukharetskaya St, St. Petersburg, 192288, Russia

e-mails: pankovaaa@gmail.com, tov_ru@mail.ru

Abstract. In accordance with the global trend of informatization of various fields of activity, the requirements in modern society are also increasing for the level of proficiency of music teachers in information technologies, music and computer technologies, as well as the methodology of their application in professional activities. Informatization of music and pedagogical education has led to the search for new forms, methods and means of teaching information technologies to a musician at all stages and stages, as well as levels and professional orientation of training, as well as updating the methodological content of the educational process. This task is especially acute in the process of meaningful training of a modern teacher-musician, whose professional activity is carried out using a wide arsenal of modern information technology tools. The article discusses the issues of creating a methodology for the development of the information competence of a musician teacher in the system of additional professional education, which is based on its general principles, and also has particular specific features of the training of music teachers of various specialties based on music computer technologies, which allows solving the problems of forming the basis of professionalism of a specialist in the field of musical art and music education.

Keywords: music computer technologies; musical and educational process; additional professional education; information competence; information technologies in music; music teacher.

Введение. Информатизация музыкально-педагогического образования обусловила поиск новых форм, методов и средств обучения информационным технологиям (ИТ) музыканта на всех этапах и ступенях, а также уровнях и профессиональной направленности обучения, а также обновление методического содержания образовательного процесса. Особенно остро эта задача стоит в процессе содержательной подготовки современного педагога-музыканта, профессиональная деятельность которого осуществляется при использовании широкого арсенала современных средств ИТ. В настоящее время формирование информационной компетентности (ИК) как неотъемлемой и значимой составляющей профессиональной компетентности является необходимым условием для подготовки квалифицированного учителя музыки. Стремительное развитие ИТ и дистанционных форм обучения формирует новую высокотехнологичную творческую информационную образовательную среду, которая для учителя музыки также является средой его профессиональной деятельности.

В современной общеобразовательной школе учителю музыки необходимо обладать уровнем ИК, достаточным для уверенного применения информационных технологий. Междисциплинарная сфера деятельности, затрагивающая вопросы музыки и информатики, а также появление и интенсивное внедрение широкого спектра музыкально-компьютерного программно-аппаратного обеспечения деятельности учителя музыки, требует от него знаний, как в области основной специальности, так и в области информатики и ИТ. Особой образовательной средой реализации такого междисциплинарного подхода, возникшей на границе двух различных областей знания — информатики и музыки, — являются музыкально-компьютерные технологии (МКТ) [1, 2].

В соответствии с глобальной мировой тенденцией информатизации различных сфер деятельности повышаются требования в современном обществе и к уровню владения учителями музыки ИТ, МКТ, а также методикой их применения в профессиональной деятельности. Эти преобразования находят свое отражение в соответствующих организационно-управленческих механизмах реализации государственной политики в сфере образования (Федеральных целевых программах, государственных программах, приоритетных национальных проектах России и т. д.). Так, например, утверждена государственная программа РФ «Развитие образования» на 2018

- 2025 гг., в которой, в частности, говорится, что «студенты должны учиться по индивидуальным учебным планам, включающим значительную долю самостоятельной работы с использованием информационных технологий» [1, 2]. Принята «Национальная доктрина образования в Российской Федерации» до 2025 года, разработана «Стратегия инновационного развития Российской Федерации» на период до 2030 года. Впервые в российском образовании разработана концепция и содержание профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)». Изменяются требования Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ОО), а также «Квалификационных характеристик должностей работников образования» (изложенных в «Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих»).

С целью формирования адекватной новым требованиям ИК будущих учителей музыки создаются учебные программы, пособия, внедряются в образовательный процесс новые образовательные дисциплины. В то же время, как показывают исследования авторов (Г. Г. Белов, И. М. Красильников, Ю. Н. Рагс, А. В. Харуто и др.), уровень ИК преподавателей-музыкантов не отвечает в полной мере заявленным требованиям. Согласно ряду исследований (Е. Н. Бажукова, Н. В. Белоусова, И. А. Большакова, А. Камерис, А. А. Коновалов, Е. А. Ложакова, Э. М. Кибиткина, А. В. Оргин, Ж. Ю. Ситникова, А. П. Хмелева, К. Ю. Плотников, О. А. Спиридонов, Н. А. Яцентковская и др.) на сегодняшний день знания музыкантов в предметной области информатики и ИТ на разных ступенях музыкально-педагогического образования оказываются недостаточными для освоения современных информационных средств и инструментов профессиональной деятельности учителя музыки. Такой уровень готовности выпускников педагогического вуза к использованию ИТ приводит к существенному противоречию между высокой степенью востребованности в учителях музыки, свободно владеющих ИТ, МКТ, а также методикой их применения, - с одной стороны, и острым дефицитом преподавательского состава, обладающего этими знаниями и умеющего использовать их на уроке музыки, - с другой.

Причины вышеуказанного противоречия имеют системный характер и обусловлены рядом обстоятельств, не позволяющих сформировать требуемый уровень ИК, основными из которых являются:

- недостаточный уровень сформированных до поступления в вуз знаний в области информатики и ИТ, являющийся следствием обучения в профильных гуманитарных классах общеобразовательной школы, а также поступления в вуз после получения среднего профессионального на базе основного общего образования;
- низкая мотивация будущих учителей музыки к повышению ИК, обусловленная отсутствием корреляции получаемых знаний с будущей профессиональной деятельностью;
- нарушение непрерывности и отсутствие комплексности (формирование ИК в рамках разрозненных по своему содержанию дисциплин с недостаточным уровнем преемственности излагаемого материала) процесса обучения информатике и ИТ в средних профессиональных и высших учебных заведениях;
- недостаточная разработанность методик обучения ИТ, ориентированных на формирование ИК будущих учителей музыки как неотъемлемой составляющей их профессиональной деятельности.

Проблема заключается в необходимости разработки методики обучения ИТ, ориентированной на развитие ИК будущих учителей музыки [3, 4]. Особенно остро нехватка квалифицированных педагогических кадров ощущается сегодня в системе общего музыкального образования, поэтому наше исследование было направлено на повышение квалификации и переподготовку преподавателей музыкальных дисциплин и учителей музыки через систему дополнительного профессионального образования (ДПО).

Предметом нашего исследования выступает обучение современного педагога-музыканта, организованное через дополнительное профессиональное образование и способствующее развитию его ИК как основы профессионализма [5, 6].

Целью нашего исследования явилась разработка методики развития ИК педагога-музыканта в системе ДПО, которая базируется на общих её (методики) принципах, а также имеет частные специфические особенности подготовки педагогов-музыкантов различных специальностей на основе МКТ и, таким образом, позволяет решать задачи формирования базы профессионализма специалиста в сфере музыкального искусства и музыкального образования.

Положенная в основу разработки методики гипотеза о том, что формирование (развитие) ИК педагога-музыканта через подготовку в рамках системы ДПО может быть эффективно осуществлено, если:

- будут выявлены необходимые современному педагогу-музыканту профессиональные компетенции в сфере применения ИТ в музыкально-образовательном процессе с учётом специфики профессиональной деятельности музыкантов различных специальностей и уровней образования, будут определены условия (организационные формы обучения, его содержание, средства контроля и др.), способствующие достижению специалистом необходимого уровня ИК,

- основой для формирования ИК будет являться:

1) активное использование МКТ как средства, инструмента и новой медиа активной среды бытования музыкальной культуры,

2) компетенции, связанные с использованием педагогами-музыкантами МКТ, в комплексе понимаемое как повышение уровня ИК, позволяющие специалисту использовать (в творчестве и в процессе музыкального образования) потенциал МКТ самому и обучать этому других музыкантов в основу обучения в системе ДПО музыкантов – преподавателей различных дисциплин,

– разработана и внедрена в систему ДПО эффективная методика развития ИК педагога-музыканта, опирающаяся на разработанную систему компетенций, уровней их достижений, критериев и уровней оценивания,

– будут положены современные педагогические принципы и технологии: компетентный подход, модульный принцип построения курса, включающий возможность реализации через электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, практикоориентированное обучение, проектное обучение, широкое использование современных высокотехнологичных средств современных МКТ во всём разнообразии возможностей их включения в музыкально-образовательный процесс и др., определила структуру и основания для разработки предложенной методики и ход проведения экспериментального этапа по её внедрению в образовательный процесс.

Большое значение в системе современного образовательного и воспитательного процесса имеет подготовка педагога к использованию современного музыкального инструментария [7, 8] в реализации всех ступеней и уровней музыкального образования, включая возможность обучения музыке детей в ограниченных возможностями здоровья (система инклюзивного музыкального образования – подробнее изложено в работе [9].

Были поставлены следующие задачи:

1) Провести, с целью обоснования актуальности темы исследования и с целью дальнейшего учёта полученных результатов при формировании содержания обучения в системе ДПО на основе МКТ, анализ опыта отечественных и зарубежных специалистов в области формирования МКТ как новой среды образования и творчества.

2) Определить структуру и содержание общих и частных ИК педагога-музыканта и, уточнив в данном контексте понятие «музыкально-компьютерные технологии», построить модель развития и достижения необходимого уровня ИК современного педагога-музыканта как основы его профессионализма; в данной модели учесть специфику профессиональной деятельности музыкантов различных специальностей и уровней образования на основе МКТ, определить условия получения ими дополнительного профессионального образования (организационные формы, содержание обучения, осваиваемые на теоретическом и практическом уровне ключевые понятия, используемые средства контроля и др., а также – инвариантную и вариативные составляющие содержания обучения с использованием МКТ).

3) Проверить модель развития ИК педагога-музыканта при получении им дополнительного профессионального образования в ходе педагогического эксперимента, проводимого в условиях реализации программ повышения профессиональной квалификации и профессиональной переподготовки, выявляя и применяя те педагогические принципы и технологии, которые соответствуют природе МКТ, наиболее эффективно формируя необходимые ИК специалиста современного музыкального образования.

4) Выполнив статистическую обработку и используя другие формы анализа проведённого педагогического эксперимента, обобщить и представить научному и педагогическому сообществу результаты заявленного диссертационного исследования.

Внедрение результатов исследования проводилось в 2007-2011 гг. Экспериментальной базой исследования являлась учебно-методическая лаборатория «Музыкально-компьютерные технологии» Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена и средняя общеобразовательная школа № 8 «Музыка» с углубленным изучением музыкальных дисциплин Фрунзенского района Санкт-Петербурга, процессе проведения которого был сопряжён с обучением преподавателей музыкальных дисциплин как по разработанным ранее сотрудниками УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» программа, так и специально созданным и соответствующим результатам методического обобщения программ, разработанным непосредственно в процессе проведения педагогического экспериментального исследования. Среди таких программ назовём, прежде всего, программу профессиональной переподготовки «Информационные технологии в музыке и музыкальном образовании» и программы повышения квалификации: «Информационные технологии в музыкальном образовании», «Музыкальная информатика». Общее количество программ ДПО, обучение по которым было реализовано в процессе разнопланового и многоаспектного экспериментального педагогического исследования, превысило пятнадцать курсов. Назовём основные программы:

1) в процессе реализации программ профессиональной переподготовки:

– «Информационные технологии в музыке и музыкальном образовании» (252 часа);

– «Преподавание электронного клавишного синтезатора» (252 часа);

– «Преподавание музыкальных дисциплин с использованием музыкально-компьютерных технологий» (252 часа);

2) в процессе реализации программ повышения квалификации:

– «Музыкально-компьютерные технологии» (72 часа);

– «Компьютерное музыкальное творчество» (72 часа);

– «Методика преподавания музыкальных дисциплин с использованием музыкально-компьютерных технологий» (72 часа);

- «Электронный музыкальный синтезатор» (72 часа);
- «Искусство исполнительского мастерства и аранжировки на клавишном синтезаторе» (72 часа);
- «Информационные технологии в музыкальном образовании» (72 часа);
- «Планшетные и облачно-ориентированные технологии в музыкальном образовании» (36 часов);
- «Музыкальная информатика» (36 часов);
- «Интерактивные сетевые технологии обучения музыки (программа «Soft Way to Mozart»)» (24 часа) и др.

Все указанные программы проводились на базе УМЛ «Музыкально-компьютерные технологии» РГПУ им. А.И. Герцена и СОШ № 8 «Музыка».

Заключение. Повышение педагогического мастерства через освоение комплекса программ, входящих в состав разработанной в настоящем исследовании методики формирования ИК, в процессе обучения в системе ДПО педагогов, преподающих различные музыкальные дисциплины, является актуальным вопросом современной педагогики. Наблюдающиеся тенденции развития МКТ в общем и профессиональном музыкальном образовании, возможности их применения, широкая востребованность и разнообразные сферы приложения оказывают влияние на формирование представлений о современном «портрете» педагога-музыканта.

В исследовании была методически обоснована и внедрена в систему ДПО эффективная методика развития ИК педагога-музыканта, опирающаяся на разработанную систему компетенций, уровней их достижений, критериев и уровней оценивания. Формирующему этапу педагогического эксперимента предшествовали поисковый и констатирующий этапы.

Их задачей являлось выяснение объективных возможностей профильно-ориентированных дисциплин с точки зрения включения современных МКТ с целью формирования у педагогов-музыкантов, преподающих различные музыкальные дисциплины, адекватных представлений о художественных возможностях МКТ и применения современных ИТ в профессиональной педагогической деятельности в условиях функционирования высокотехнологичной творческой информационной образовательной среды. В результате была выявлена необходимость включения освоения МКТ в содержание профильно-ориентированных дисциплин, отражающих взаимосвязь и возможности взаимодополнения классических и нетрадиционных подходов к преподаванию музыкальных дисциплин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая образовательная творческая среда // В сборнике: Актуальные вопросы современного университетского образования. Материалы XI Российско-Американской научно-практической конференции. 2008. С. 163-167.
2. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // Казанский педагогический журнал. 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.
3. Горбунова И. Б., Панкова А.А. Музыкальное творчество в дистанционной образовательной среде // Медиамузыка, 2020. № 11. С. 5.
4. Gorbunova I., Hiner N. Music Computer Technologies and Interactive Systems of Education in Digital Age School // В сборнике: Proceedings of the International Conference Communicative Strategies of Information Society (CSIS 2018). 2019. С. 124-128.
5. Gorbunova I.B., Pankova A.A. Teaching computer science and information technology studies for students of musical and pedagogical specialties. Educacao & Formacao, 2020. V. 5. No. 3. Pp. 1-17.
6. Горбунова И.Б., Горельченко А.В. Технологии и методики обучения. Музыкально-компьютерные технологии в системе начального музыкального образования / Санкт-Петербург, 2007.
7. Горбунова И.Б. Электронный инструмент: на острие проблемы // Музыка и электроника. 2022. № 3. С. 9-10.
8. Мезенцева С.В., Товнич И.О. Формирование актуальных компетенций в рамках педагогической практики в вузе (к проблеме педагогики сопричастности и компетенций WORLD SKILLS) // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 5 (90). С. 201-203.
9. Gorbunova I.B., Govorova A.A. Music Computer Technologies as a Means of Teaching the Musical Art for Visually-Impaired People // В сборнике: Int'l Conference Proceedings. 2018. С. 19-22.

УДК 37

РОЛЬ ИСПОЛНИТЕЛЬСТВА НА ЦИФРОВОМ БАЯНЕ В ТРАНСЛЯЦИИ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ И ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В МОЛОДЁЖНОЙ СРЕДЕ

Петрова Наталья Николаевна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: petrus.petrova@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена применению информационных технологий в сфере музыкального образования и творчества. Автор, опираясь на компаративный анализ акустического и цифрового инструментария, включающего эргономическое (удобство конструкции и её эксплуатации), органолептическое (ощущения при игре) и антропометрическое (размерный ряд) сходство, рассматривает исполнительство на цифровом баяне как социокультурный процесс между прошлым и будущим отечественной баянной культуры, как одну из граней и составляющую часть многомерной целостности отечественной баянной культуры, а также как инновационное сохранение и продолжение исполнительских традиций отечественной баянной школы для молодого поколения

россиян в условиях существующей современной высокотехнологичной творческой образовательной среды и практически повсеместно окружающей музыкальной электронной звуковой среды.

Ключевые слова: историческая память; музыкально-компьютерные технологии; музыкально-образовательный процесс; подрастающее поколение; социокультурное восприятие; цифровой баян; электронная звуковая музыкальная среда; электронные музыкальные инструменты.

THE ROLE OF PERFORMING ON A DIGITAL ACCORDION IN THE TRANSMISSION OF HISTORICAL MEMORY AND THE FORMATION OF CULTURAL IDENTITY AMONG YOUNG PEOPLE

Petrova Natalia

Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: petrus.petrova@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the application of information technologies in the field of music education and creativity. The author, relying on a comparative analysis of acoustic and digital instruments, including ergonomic (convenience of construction and its operation), organoleptic (sensations when playing) and anthropometric (size range) similarities, considers performing on a digital accordion as a socio-cultural process between the past and the future of the domestic accordion culture, as one of the facets and a component of multidimensional integrity russian accordion culture, and also as an innovative preservation and continuation of the performing traditions of the national accordion school for the younger generation of Russians in the conditions of the existing modern high-tech creative educational environment and almost everywhere the surrounding musical electronic sound environment.

Keywords: electronic sound musical environment; electronic musical instruments; digital V-accordion; historical memory; music computer technologies; musical educational process; the younger generation; socio-cultural perception.

Введение. Глобализационные процессы современного мира, наряду с улучшением качества жизни, имеют также негативные тенденции, которым, прежде всего, подвержено молодое поколение. Озабоченность многих исследователей вызывают процессы, связанные с всеобщей культурной унификацией и забвением исторической памяти и традиций разных этносов. Ведь «одной из существенных потребностей человека является собственная принадлежность к чему-либо, будь то социальная группа, конфессия, политическая ориентация, географический ареал и др. Среди этих форм идентичности культурная идентичность является главной и всеобъемлющей, она в значительной мере определяет человеческую ментальность, психологию и жизненный уклад в целом» [1]. На наш взгляд, одной из важных составляющих культурной идентичности являются национальные музыкальные инструменты, сыгравшие в бытовом и музыкальном укладе конкретного социума значительную социокультурную роль и чей тембр стал отражением звукоидеала конкретного этноса. Для русского народа одним из таких инструментов стал баян - инструмент, который в XX веке сыграл беспрецедентную социокультурную роль в бытовании социума и был заслуженно причислен к «русским народным музыкальным инструментам» [2].

Название «баян» (от древнеславянского «баять» - разговаривать, вещать) - русское название совершенной хроматической ручной гармоники, именуемой на Западе, как кнопочный аккордеон. По мнению доктора искусствоведения Д. И. Варламова, «музыкальный инструмент становится народным тогда, когда, во-первых, социальная общность принимает его (неважно из чьих рук - индивидуального создателя или иной нации), оценивая по художественным достоинствам и способности выполнять определённые функции, во-вторых, когда в инструменте реализуется этническое своеобразие данной общности» [3].

Тембр инструмента является сущностным явлением и выступает в роли знака-символа, как «опознавательная примета». Именно благодаря тембру баяна в процессе восприятия музыки у слушателя формируются определенные ассоциативные изображения, и, как правило, именно тембр баяна используется режиссёрами кинофильмов для создания лейтмотива русского персонажа, например, отдыхающего за рубежом; для создания звукового образа сельской российской глубинки и т. д. Очень характерный узнаваемый тембр баяна, его неповторимый голос стал своеобразным звуко-символом русского народа, визитной карточкой русской культуры. Задушевность, певучесть, широта дыхания инструмента стали своего рода звукоидеалом русской национальной культуры [2, 4].

Именно эта историческая память, на наш взгляд, должна транслироваться из поколения в поколение и служить стимулом к сохранению и развитию национального музыкального инструментария как неотъемлемой части музыкальной культуры этноса. Однако, в последнее время народно-жанровый инструментализм в России, и, в частности, исполнительство на баяне, находится в состоянии творческого кризиса, обусловленного как внешними, так и имманентными причинами. Научное сообщество, педагоги-практики, обеспокоенные развитием и сохранением народно-жанрового инструментализма как своеобразного культурного кода нации, ищут различные пути популяризации народного инструментального творчества, в частности, игре на баяне, и привлечения к музицированию в этом инструментальном жанре молодого поколения.

Молодёжь современного информационного общества XXI века, постоянно находясь в высокотехнологичном инфопространстве (тотальная компьютеризация, виртуализация пространства, влияние масс-медиа, доступность

практически любой информации посредством сети Интернет и т. д.) «воспитывает» свой вкус, в том числе, и музыкальный, и акустическое восприятие электронной музыкальной окружающей среды. В век цифровых технологий, когда «всё и вся переводится в цифровой формат» (цифровая экономика, цифровизация образования и т. д.) значительно изменилась социокультурная парадигма электронного(цифрового) звука и слуховое восприятие социума (по Б. Асафьеву «слух нации»). Технологии достигли точки, где качество производимых звуков близко к физиологическим пределам человеческого уха», фактически уже нет разницы между искусственным (т. е. цифровым) и естественным (т. е. аналоговым), хотя ещё лет двадцать назад её было сложно не заметить. Для человека уже нет разницы между информацией в цифровом и/или аналоговом виде» [5]. Как верно подметил автор интонационной теории академик Б. В. Асафьев: «одна эпоха закрепила в сознании одни окристаллизовавшиеся формы, другая их разрушит и найдет другие, но принципы формования в силу своей диалектической природы остаются на всем протяжении эволюции музыки одинаковыми, порождая своим взаимодействием динамику формования и эпохи интонационных революций (мутаций), когда неожиданным скачком в новый вид организации материала музыка завоевывала новые, соответствующие новым сдвигам производственных отношений средства выражения» [6].

В последние десятилетия появился запрос социума на развитие исполнительства на электронных музыкальных инструментах (ЭМИ) [7], предоставляющих, благодаря своим функциональным решениям, большие возможности для культуротворческой деятельности как профессионалам, так и любителям. Наряду с известными всем клавишными синтезаторами и цифровыми пианино, большой общественный резонанс вызывает исполнительство на инновационной электронной гармонике, по внешнему виду конструкции, полностью напоминающей версию многотембрового готово-выборного акустического баяна, и поэтому, именуемой электронным или цифровым баяном. Такой популяризации инструментов способствуют выступления в шоу программах, транслируемых по центральному телеканалам, известных исполнителей баянистов/аккордеонистов – дуэт «Баян-mix», П. Дранга и др. Все эти исполнители используют электроинструменты исключительно с характерными для баяна или аккордеона тембрами, функционально используя только техническую возможность усилить звучание цифрового инструмента посредством радиосистемы через аудио усилители (как мы видим, по сцене исполнители перемещаются без каких-либо соединительных аудио кабелей) и возможность включения через встроенный USB-порт минусовых фонограмм, так что, в социокультурном восприятии российского населения акустический и цифровой баян/аккордеон ни чем не отличаются, обыватели даже не замечают разницу, где «живой» инструмент, а где электронный.

Восторженность детей, которые приходят учиться в музыкальную школу, «чтобы играть как П. Дранга» заканчивается, когда они начинают осваивать акустический инструмент, не дающий возможности столь фееричного (как у П. Дранги) исполнительства, ведь, зачастую, классы баяна/аккордеона не оснащены ни компьютерами, чтобы можно было с помощью музыкально-компьютерных технологий (МКТ) [8, 9] создавать аранжировки для конкретного исполнителя и включать минусовые фонограммы, ни клавишными синтезаторами, которые можно было бы использовать в качестве фонового сопровождения для маленького баяниста, включив так называемый «стиль» или записанный в секвенсор «song».

Автор, опираясь на компаративный анализ акустического и цифрового инструментов, включающего эргономическое (удобство конструкции и её эксплуатации), органолептическое (ощущения при игре) и антропометрическое (размерный ряд) сходство, рассматривает исполнительство на цифровом баяне как некий социокультурный «мост» между прошлым и будущим отечественной баянной культуры, как одну из граней и составляющую часть многомерной целостности отечественной баянной культуры, а также как инновационное сохранение и продолжение исполнительских традиций отечественной баянной школы для молодого поколения россиян в условиях существующей современной высокотехнологичной творческой образовательной среды и практически повсеместно окружающей музыкальной электронной звуковой среды.

С точки зрения простого российского гражданина, неискущённого в профессиональных тонкостях исполнительства баянистов, любая конструкция инструмента [7] (будь то механическая или электронная), если она кнопочная от 3-х до 5-ти рядов в правой клавиатуре (не взирая на скос грифа относительно клавиатуры – «прямой» или «под углом»; на традиционную для нашей страны систему раскладки правой клавиатуры, так называемую, V-griff или европейскую - с C-griff, и другие профессиональные тонкости) в сознании россиянина - это будет любимый сердцу «баян», сыгравший неоценимую социокультурную роль в бытовании и музыкальной культуре нашего (в тот период истории - советского) народа в годы Великой Отечественной войны и восстановления нашей страны из руин [2, 10].

Цифровой баян в учебном процессе может использоваться во всех исполнительских направлениях (фольклорное, эстрадное, академическое), что соответствует программным требованиям образовательных программ на всех ступенях (от детских музыкальных школ - ДМШ, до училищ и вузов) современного музыкального образования. При этом, цифровой баян, обладая большими функциональными возможностями (политембральность, наличие USB, MIDI - интерфейс), позволяет цифровому баянисту быть многофункциональным (солист, концертмейстер, ансамблист) полиинструменталистом, используя в аранжировках не «иллюзорную» тембральность [11], к которой обращаются многие инструменталисты-акустики, а воплощать художественный образ, трактуя композиторский замысел, применяя тембр изначального оригинала (например, семплированного клавесина, флейты, органа и т. д.).

Материалы проводимого нами на протяжении длительного времени исследования оказалось возможным использовать в качестве концептуального основания при решении широкого спектра частных и фундаментальных проблем культурологии, искусствоведения, арт-педагогике, музыкальной педагогике и др., а также при разработке и организации практических форм современного музыкального творчества и образования. Полученные результаты исследования могут применяться при разработке новых учебных дисциплин в учреждениях уровня начального и среднего профессионального образования (детские музыкальные школы и детские школы искусств – ДМШ и ДШИ, музыкальные и музыкально-педагогические училища, музыкальные колледжи и колледжи искусств, педагогические училища, в которых реализуется направление «Музыкальное образование», и мн. др.) и высших учебных заведениях. Среди основных, разработанных нами дисциплин, назовём, например, следующие: «Методика преподавания на цифровом баяне/аккордеоне» (как дополнение курса «Инструментоведение»), «Аранжировка», «Музыкальная информатика», «Саунд дизайн» и пр. Реализованный в диссертации системный подход к изучению исполнительства на цифровом баяне в контексте современного музыкального образования может служить теоретической основой для разработки учебных адаптированных программ для учащихся в ДШИ/ДМШ, в музыкальных колледжах и училищах, а также в вузах по обучению игре на цифровом баяне; для разработки специальных курсов повышения квалификации для преподавателей баянистов-аккордеонистов; для разработки программы по профессиональной переподготовке, в рамках специализации «Преподавание электронного музыкального инструмента».

На данный момент на музыкальном российском рынке представлены две модификации электронного баяна:

- а) электромеханический, т. е. акустический баян с внедрением в механику MIDI-системы, и
- б) цифровой, т. е. полностью электронный.

Для создания разных образов или имитации инструмента-оригинала (для которого, собственно, и сочинялось изначально произведение), инструменталисты используют различные способы артикулирования, «изображая» на фортепиано – балалайку, как в пьесе «Камаринская» П. И. Чайковского, на баяне – клавишин или орган, играя сочинения И. С. Баха или Д. Скарлатти и т. д. При этом сама исполнительская манера баяниста-электронщика (туше, артикулирование, меховедение и т. д.) меняется в зависимости от выбранного им тембра.

Поэтому цифровому баянисту необходимы дополнительные знания по инструментоведению, в частности, изучение принципов звукоизвлечения и звукообразования, диапазона имитируемых им при исполнении инструментов.

Клиповая культура (от англ. clip culture) – термин, предложенный Э. Тоффлером для описания культуры развитых стран, определяемой господством свойственного для средств массовой коммуникации способа представления и восприятия информации. Особенности клиповой культуры – мозаичность и фрагментарность образа, его яркость и кратковременность, быстрая смена другими и т. д. (см., например, эл. ресурс: ru.wikipedia.org).

Отныне, цифровой баянист может мгновенно, благодаря настройкам регистрационной памяти, «перевосплощаться» в различные «тембральные одежды», и, подобно актёру на театральной сцене, создавать свои неповторимые образы: будь то «весёлый гармонист», играющий задорные частушки и русские народные наигрыши (сохраняя тем самым историческую память о гармонике-баян, преемственность исполнительских традиций отечественной баянной культуры, осознавая собственную культурную идентичность); или «французский шансонье», исполняющий лёгкий вальс-мюзетт; или «интеллектуал-органист» и т. д., - что является очень интересным и востребованным видом музицирования в социокультурном восприятии, особенно, молодого поколения, воспитанного в традициях клиповой культуры (Э. Тоффлер). При этом, занимаясь исполнительством в цифровом формате, баянист, благодаря технологии физического моделирования звука, остаётся «тонко чувствующим» музыкантом, погружая зрителя в семантическое пространство музыки и донося до слушателя всю гамму своих чувств и динамическую шкалу (от нежнейшего «pp», до мощного «ff») [12-14].

Культурная идентичность изначально связана с традиционной культурой, базирующейся на следовании обычаям и поведенческим шаблонам, обеспечивающей сохранение и преемственность освоенных культурных традиций и ценностей последующим поколениям. Современные процессы, в которых всё больше места отдаётся инновационной культуре, становятся хорошей проверкой на прочность культурной и национальной идентичности в нашей стране [15].

Заключение. Материалы исследования можно использовать в качестве концептуального основания при решении широкого спектра частных и фундаментальных проблем культурологии, искусствоведения, арт-педагогике, музыкальной педагогике и др., а также при разработке и организации практических форм современного музыкального образования. Полученные результаты исследования могут быть применены при разработке новых учебных дисциплин в средних и высших учебных заведениях, например курсы: «Методика преподавания на цифровом баяне/аккордеоне», «Аранжировка», «Саунд дизайн» и пр. Реализованный в исследовании системный подход к изучению исполнительства на цифровом баяне в контексте современного музыкального образования может служить теоретической основой для разработки учебных адаптированных программ для учащихся в ДШИ/ДМШ, в музыкальных колледжах и училищах, а также в вузах по обучению игре на цифровом баяне; для разработки курсов повышения квалификации преподавателей баянистов-аккордеонистов; для разработки программы профессиональной переподготовки «Преподавание электронного музыкального инструмента».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зинчина А.Б., Ладыгина М.С. Музыка в контексте глобализации / Цифровой репозиторий ХНУГХ им. А.Н. Бекетова. [Эл. ресурс]. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/431551/1/74-80.Pdf> (дата обращения 01.07.2022).
2. Клочко Г.В. Курс лекций по дисциплине «История исполнительства на русских народных инструментах». [Эл. ресурс]. URL: <http://topuch.ru/kurs-lekcij-disciplina-istoriya-ispolnitelevstva-na-russkih-nar/index.html> (дата обращения 01.07.2022).
3. Варламов Д.И. Метаморфозы народного музыкального инструментария. Монография. М.: Изд-во «Композитор», 2009.
4. Катрунцева Н.А. Народа музыкальная душа. История возникновения баяна. [Эл. ресурс]. URL: <https://xn--i1abbnckbmcl9fb.xnp1ai/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/641418/> (дата обращения 01.07.2022).
5. Громадин В.В. Феномен музыки цифрового века: вопросы теории. Дисс. ... канд. искусств. М., 2010.
6. Асафьев Б.В. Музыкальная форма как процесс // Кн.1-2. Изд.2-е. Л., 1971. С.217
7. Горбунова И.Б. Электронный музыкальный инструмент: на острие проблемы // Музыка и электроника. 2022. № 3. С. 9-10.
8. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии - новая образовательная творческая среда // Вестник Герценовского университета. 2007. № 1 (39). С. 47-51.
9. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // Казанский педагогический журнал. 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.
10. Имханицкий М.И. История баянного и аккордеонного искусства: учеб. пособие. М.: Изд-во Рос. акад. музыки им. Гнесиных, 2006.
11. Гаккель Л.Е. Фортепианная музыка XX века: Очерки. 2-е изд., доп. Л.: Сов.композитор, 1990.
12. Петрова Н.Н. Цифровой баян: новые возможности на основе старых традиций // Инновационные формы преподавания в ДШИ и ДМШ / Отв. ред.-сост. Е.В. Орлова, А.В. Чернышов, Л.Н. Шаймухаметова. М.: Международный центр "Искусство и образование" 2013. С.53-55.
13. Артамонов Ю.Л., Петрова Н.Н. Особенности исполнения на цифровом кнопочном V-accordion Roland // Современное музыкальное образование-2015: Материалы XIV Международной научно-практической конференции / Под. общ. ред. И.Б. Горбуновой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. С.335-340.
14. Петрова Н.Н. Музыкально-компьютерные технологии в современном учебном процессе: цифровой баян/аккордеон // Коммуникативные стратегии информационного общества: Труды IX Междунар. науч.-теор. конф. 26-27 октября 2017г. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. С.348-352
15. Культурная идентичность: понятие, процесс формирования, значение. [Эл. ресурс]. URL: <https://yandex.ru/turbo?text=http%3A%2Ffb.ru%2Farticle%2F281242%2Fkulturnaya-identichnost-ponyatie-protsess-formirovaniya-znachenie> (Дата обращения: 01.07.2022).

УДК 378.14

ИЗМЕРЕНИЕ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ ИНФОРМАЦИОННОГО КОНТЕНТА В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ ОБУЧЕНИЯ

Писарев Иван Андреевич, Котова Елена Евгеньевна, Писарев Андрей Сергеевич

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

e-mails: pisarevivan@yandex.ru, eekotova@gmail.com, a_pisarev@mail.ru

Аннотация. Процессы восприятия и обработки информации непосредственно влияют на продуктивность познавательной деятельности обучающихся. В связи с переизбытком информационных ресурсов развитие получила теория когнитивной нагрузки, основное внимание которой направлено на переосмысление образовательных процессов в направленности большего внимания регулированию, адаптации и развитию когнитивных навыков обучающихся. С целью регулирования когнитивной нагрузки применяются методы аналитики, основанные на массивах данных. В статье предложен новый метод измерения когнитивной нагрузки информационного контента различной модальности. Проведена оценка когнитивной нагрузки и апробация обобщенной модели когнитивной деятельности на тестовых задачах в электронной среде.

Ключевые слова: информационный контент; процесс обучения; когнитивная нагрузка; модель когнитивной деятельности.

COGNITIVE LOAD OF INFORMATION CONTENT MEASURING IN THE ELECTRONIC LEARNING ENVIRONMENT

Pisarev Ivan, Kotova Elena, Pisarev Andrei

Saint Petersburg State Electrotechnical University

5 Professor Popov St, St. Petersburg, 197376, Russia

e-mails: pisarevivan@yandex.ru, eekotova@gmail.com, a_pisarev@mail.ru

Abstract. The processes of perception and information processing directly affect the productivity of the students cognitive activity. Due to the overabundance of information resources, the theory of cognitive load (CL) has been developed. The main attention of the theory CL is aimed at rethinking educational processes in the direction of greater attention to the regulation, adaptation and development of students' cognitive skills. In order to regulate the cognitive load, analytics methods based on data arrays are used. The article proposes a new method for measuring the cognitive load of information content in various modalities. An assessment of the cognitive load and testing of a generalized cognitive activity model on the test tasks in an electronic environment was carried out.

Keywords: information content; learning process; cognitive load; model of cognitive activity.

Введение. Сфера образования относится к одному из приоритетных направлений использования технологий искусственного интеллекта, одной из целей которой является «адаптация образовательного процесса к потребностям обучающихся». В Указе Президента Российской Федерации №490 отмечается: «Использование технологий искусственного интеллекта в социальной сфере способствует созданию условий для улучшения уровня жизни населения, в том числе за счет: ... повышения качества услуг в сфере образования (включая адаптацию образовательного процесса к потребностям обучающихся и потребностям рынка труда, системный анализ показателей эффективности обучения для оптимизации профессиональной ориентации ..., автоматизацию оценки качества знаний и анализа информации о результатах обучения) [1].

Одним из важных вопросов является прогнозирование результатов обучения с применением методов искусственного интеллекта (ИИ). Анализ публикаций показывает, что для прогнозирования результатов обучения используются алгоритмы классификации, основанные на байесовском анализе, деревьях решений, нейронных сетях, а также регрессионный и кластерный анализ. В качестве прогнозируемых показателей результативности обучения чаще используются: оценки за курсы, или по дисциплинам (38%), итоговые экзаменационные оценки (14,7%), доля успешно сдавших экзамен (13,4%), средние баллы успеваемости (12,2%), оценки за выполнение контрольных тестов (11,4%), в некоторых публикациях учитывается время, точность и сложность выполнения учебных заданий [2]. При прогнозировании используются академические факторы (например, успеваемость в предыдущих периодах обучения), личностные (различные параметры), демографические (например, возраст, пол), поведенческие (например, записи активности в системе дистанционного обучения) и прочие факторы (например, учебная нагрузка).

Анализируя значение термина «информация» в связи с развитием информационных технологий, авторы трудов по информационным технологиям отмечают: «Структура, форма представления, содержание информации для разных групп пользователей приводит к ее разным понятиям» [3].

Тем более важно в условиях информационно насыщенной среды обучения учитывать влияние когнитивной нагрузки, или сложности информации учебного контента, на процессы восприятия и понимания учебного материала студентами. Ситуация, когда количество поступающей информации превышает возможности человека по когнитивной обработке, характеризуется понятием информационной перегрузки (information overload) и может приводить к увеличению времени выполнения заданий, сложности понимания, снижению концентрации внимания, росту числа ошибок.

Особую значимость для исследований результативности учебного процесса приобретает разработка методов оценки сложности учебной нагрузки в условиях представления информации в мультимодальной форме (изображения, текст, другие виды) в системах дистанционного обучения. При этом в процессе обработки информации существенное влияние на результаты учебной деятельности может оказывать эффект интерференции. Эффект интерференции является следствием взаимодействия двух или более потоков информации в процессе их обработки, например, потоков вербальной и перцептивной информации и других видов. Эффект интерференции менее выражен у людей, устойчивых к интерферирующим воздействиям, и сильнее выражен у людей, более чувствительных к интерферирующему влиянию.

Величина интерференции, создаваемая конфликтными параметрами, диагностируется при помощи методики, основанной на тесте «Словесно-цифровая интерференция» Струпа (Струп Дж., 1935) [4].

При оценке фактора нагрузки применяются субъективные методы, например, экспертная оценка уровня сложности учебной задачи в теории когнитивной нагрузки (cognitive load theory, CLT) [5]. Для применения перспективных объективных методов, например, на основе оценки уровня когнитивной нагрузки по результатам анализа активности мозга с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии (ФМРТ) или по результатам регистрации движения глаз (eye-tracking), однако, требуется проведение значительного количества дополнительных исследований [5]. Применение данных методов затруднено в учебном процессе, что диктует необходимость разработки более удобных методов для применения в академической среде.

В данной работе рассматривается задача разработки нового метода автоматизированной оценки когнитивной нагрузки в условиях использования мультимодальной формы представления информационного контента.

Метод. Метод оценки когнитивной нагрузки основан на рассмотрении следующих процессов обработки информации: процесса полноты восприятия информации, процессов обработки мультимодальной информации, процессов когнитивного контроля и принятия решений; моторных процессов, визуального внимания.

Когнитивная нагрузка процессов обработки визуальной информации оценивается количеством алгоритмической энтропии, определяемой в виде размера программы на языке масштабируемой векторной графики (Scalable Vector Graphics, SVG), сжатой при помощи универсального алгоритма сжатия данных Лемпеля-Зива-Уэлча (Lempel-Ziv-Welch, LZW), что позволяет расширить область применения линейной зависимости времени реакции от количества энтропии, ограниченного битами в элементарных когнитивных задачах (закон Хика-Хаймана), до сотен килобайт когнитивной нагрузки в изображениях повышенной сложности, используемых в человеко-машинных интерфейсах информационных систем [6]. Нагрузка моторных процессов оценивается на основе индекса сложности движений, определяемого в форме логарифма отношения видимого на экране расстояния до цели D к ее ширине W , на основе предиктивной модели взаимодействия человека и машины П. Фиттса (P.M. Fitts) [7]. Когнитивная нагрузка

процессов обработки вербальной информации оценивается количеством собственной информации понятий (терминов), представленных в словаре терминов понятийной структуры из области знаний по дисциплине [8, 9].

Меры когнитивной нагрузки входят в обобщенную модель когнитивной деятельности (ОМКД), разработанную авторами (1) [10].

Модель оценки влияния когнитивной нагрузки (H_K) на время решения перцептивно-когнитивных задач (T) в условиях неопределенности принятия решений, влияющих на визуальное внимание и реализацию выбора решения (ID):

$$T = mH_K + b ID + zH_s, \quad (1)$$

$$ID = \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right), \quad (2)$$

где H_K – фактор неопределенности условий выбора (алгоритмическая энтропия);

ID – индекс сложности движения (визуального внимания).

H_s – фактор количества энтропии понятийной организации предметной области (освоенных знаний) человеком;

m, b, z – коэффициенты регрессии.

Факторы модели отражают когнитивную деятельность человека в условиях повышенной сложности информационных ресурсов с учетом неопределенности выбора и принятия решений.

Результаты. Серия задач со сложными стимулами реализована в компьютерной версии модифицированного варианта теста Дж.Р.Струпа [11]. Студентам предлагается решить три серии задач, в которых последовательно необходимо осуществлять выбор варианта ответа с помощью компьютерной мыши. Серии задач отличаются формой представления стимулов. В первой серии (Reading Color Names printed in Black, RCNb): представлены слова шрифтом чёрного цвета, обозначающие названия цветов (красный, синий, желтый, зеленый). Во второй серии (Naming Color, NC): представлены прямоугольники, окрашенные цветами той же цветовой гаммы. В третьей серии задач (Reading Color Names, RCNd): представлены слова, обозначающие названия цветов, где цвет шрифта отличается от значения слова (например, слово «красный» напечатано синим цветом), что позволяет учитывать эффект интерференции в представляемой информации.

В первой серии необходимо как можно быстрее указывать слово, обозначающее цвет в каждой ячейке таблицы слева направо построчно. Выбор осуществляется при помощи кнопок под таблицей для каждой ячейки таблицы только один раз. Пробное задание содержит только одну строку таблицы. После тренировочного задания можно перейти к выполнению 1-й серии задач по кнопке внизу страницы.

Для того, чтобы сравнить среднее время выполнения студентами модифицированного моторного теста с временем, предсказанным моделью (1) разработан метод, состоящий из следующих этапов:

- оценка значений факторов когнитивной нагрузки в модели (1);
- идентификация параметров регрессионной модели времени решения серии перцептивно-когнитивных задач по экспериментальным данным;
- оценка точности модели.

В соответствии с моделью (1), вначале для каждой серии задач обрабатываются экспериментальные данные и рассчитывается T – среднее время решения когнитивных задач и др. показатели описательной статистики.

Затем определяются значения факторов, влияющих на время реакции:

- H_K – алгоритмическая энтропия изображений стимулов задач;
- ID – индекс сложности реализации моторных действий.
- H_s – вербальная информация (в сериях задач №1 и №3).

При построении регрессионной модели рассчитываются значения коэффициентов регрессии, уровни их значимости и доверительные интервалы.

С использованием значений фактора НК и коэффициента регрессии m реконструируется время перцептивно-когнитивной обработки и принятия решения.

В эксперименте принимали участие две группы студентов: 200 чел. смешанного гуманитарного и технического профиля обучения (А) и 70 чел. технического профиля обучения (В) факультета компьютерных технологий и информатики. Возраст студентов бакалавриата в обеих группах от 17 до 18 лет.

По экспериментальным данным реконструированы регрессионные зависимости для каждой серии задач. На рис.1 пунктирной линией представлен пример реконструкции по регрессионной модели времени реакции в первой серии задач модифицированного теста Струпа. На оси абсцисс указаны номера задач (1-100). На графике точками показаны усредненные по группе А времена решения задач.

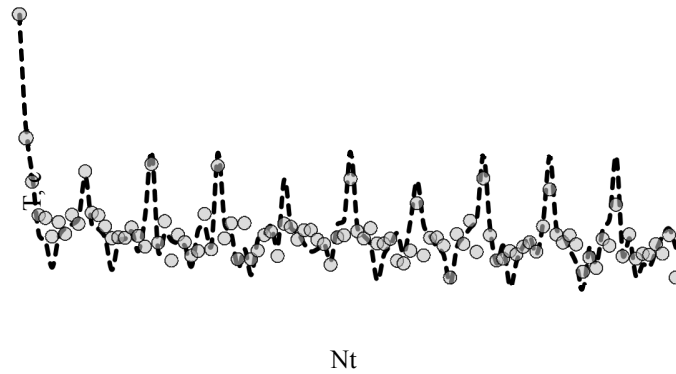


Рис. 1. Сравнение экспериментальных значений среднего времени решения задач в группе А (точки) с предсказанными значениями времени (пунктирная линия) по модели (1). Коэффициент корреляции $R=0.9$

Сравнение экспериментальных значений среднего времени решения задач с предсказанными значениями времени по модели (1) показало наличие сильной корреляции (коэффициент корреляции $R=0.9$). Ошибка предсказания по модели общего (кумулятивного) времени решения первой серии задач составляет 0.6%. Таким образом, можно сделать вывод о том, что высокая точность предсказания времени решения серии из 100 задач по модели (1), свидетельствует о достоверности и практической значимости предложенного способа оценки когнитивной нагрузки комплекса перцептивных, когнитивных и моторных процессов.

Оценка эффекта интерференции (эффект Струпа). Эффект Струпа характеризуется увеличением времени реакции при наличии противоречивых (конфликтных, неконгруэнтных) стимулов. Для количественной оценки интерференции применяется модифицированная методика.

Значение показателя интерференции (K_{int}) определяется разностью между временем выполнения третьей серии задач с неконгруэнтными (визуальными и вербальными) стимулами и временем выполнения второй серии задач только с визуальными стимулами:

$$K_{int} = T_3 - T_2, \quad (3)$$

где T_2 – значение времени выполнения второй серии задач, T_3 – значение времени выполнения третьей серии задач.

Во второй серии задач стимулы представлены прямоугольниками, окрашенными цветами, а в третьей серии задач – словами, обозначающими названия цветов, но при этом цвет шрифта отличается от значения слова, которое выступает в роли дистрактора и необходимо максимально быстро и точно назвать цвет шрифта слова.

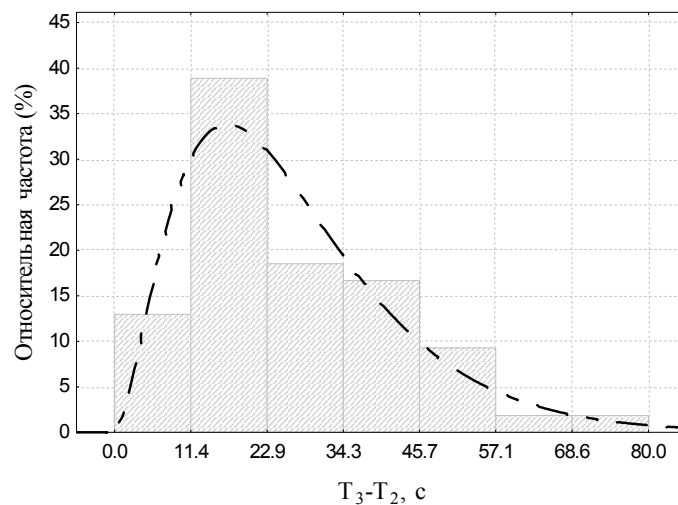


Рис. 2. Гистограмма значений показателя интерференции по результатам выполнения «моторной» версии теста Дж.Р.Струпа в группе студентов (В)

Для оценки уровня эффекта интерференции при решении третьей серии задач компьютерной версии методики Дж.Р. Струпа студентами группы В, были рассчитаны значения показателей интерференции (3).

Гистограмма значений показателей интерференции в группе В показана на рис.2. Линия на графике обозначает аппроксимацию данных гамма - распределением со следующими параметрами: масштаб (scale)=9.78, форма (shape)=2.72. Гистограмма демонстрирует наличие существенных индивидуальных различий в процессах интерференционного контроля у студентов, которые проявляются в увеличении времени выполнения заданий при наличии неконгруэнтной информации в мультимодальной форме.

В классической версии методики Дж.Р.Струпа время реакции регистрируется от момента начала голосового сигнала ответа, тестируемого до окончания всей серии задач. Эффект интерференции фиксируется по завершении серии и проявляется в сильной форме. Однако нет возможности фиксировать время выполнения каждого из 100 заданий и также ошибки испытуемого. Компьютерная версия отличается возможностью включения таймера и фиксации выполнения каждого из 100 заданий трех серий методики, а также ошибок.

В компьютерной версии модифицированной методики Дж.Р.Струпа студентам было необходимо выполнить три серии задач и в каждой задаче выбирать один из четырех вариантов ответа с помощью компьютерной мыши.

Для сравнения экспериментальных данных, полученных в компьютерной версии, с известными из литературы результатами выполнения классической «голосовой» методики, был разработан метод исключения времени моторных действий из общего времени реакции. В разработанном методе производится оценка значений факторов когнитивной нагрузки для каждой задачи и идентифицируется модель (1) по экспериментальным данным второй и третьей серии задач. Затем из модели времени реакции исключается время, связанное с когнитивной нагрузкой моторных процессов.

Результаты расчетов среднего времени (без учета времени моторных процессов) решения трех серий задач студентами группы В показаны на рис. 3 в виде гистограммы. Полученное по модели (1) (без учета времени моторных процессов) среднее время выполнения одной задачи третьей серии (группа В), значение которого получено равно 0.8 с., сопоставимо с известными результатами, представленными в публикациях: среднее время 758 мс [12], среднее время 759 мс [13]; 819 мс [14]. Рассчитанное среднее значение коэффициента интерференции $K_{int}^{*B} = 17$ с. подтверждает наличие эффекта Струпа.

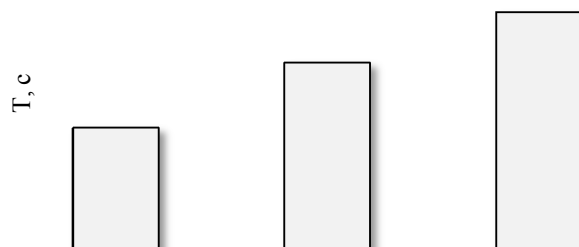


Рис. 3. Среднее время решения трех серий заданий модифицированного теста без учета времени моторных процессов (группа В)

Достоверность метода оценки когнитивной нагрузки процессов обработки визуальной, вербальной информации, процессов моторных реакций также подтверждена результатами выполнения на компьютерах студентами других серий тестовых задач с результатами прогноза времени по ОМКД [15, 16]. Компьютерные методики расчета когнитивной нагрузки серий перцептивно-когнитивных задач реализованы в авторском программном комплексе интеллектуального анализа продуктивности решения когнитивных задач в электронной среде (Эксперт-Аналитик ART) [16].

Заключение. Предложен новый подход к оценке когнитивной нагрузки на основе комплекса процессов восприятия, когнитивных и моторных процессов, с применением инструментальных средств измерения количества алгоритмической энтропии изображений, информации слов в тексте и индекса сложности моторных действий.

Апробация нового подхода к оценке когнитивной нагрузки прошла при анализе результатов выполнения студентами нескольких серий тестовых задач в электронной среде.

Метод измерения когнитивной нагрузки может использоваться при планировании и адаптации учебной нагрузки в процессе обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490. Доступ: <http://publication.pravo.gov.ru/>
2. Hellas A., Ihantola P., Petersen A., Ajanovski V. V., Gutica M., Hynninen T., Liao S. N. Predicting academic performance: a systematic literature review. Proceedings companion of the 23rd annual ACM conference on innovation and technology in computer science education. 2018. Pp. 175-199.

3. Советов, Б. Я. Информационные технологии: учебник для среднего профессионального образования / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. 7-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 327 с.
4. Stroop J. R. Studies of interference in serial verbal reactions // *J. of Exper. Psychology*. 1935. V. 18. Pp. 643–662.
5. Sweller J., van Merriënboer J. J. G., Paas F. Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*. 2019. Vol. 31. No. 2. Pp. 261–292.
6. Котова Е.Е., Писарев И.А. Исследование решения когнитивных задач с учетом визуальной неопределенности. Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2021. Т. 1. С. 178–183.
7. Fitts P. M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of experimental psychology*. 1954. V. 47. No. 6. Pp. 381–391. doi:10.1037/h0055392
8. Frank S. L. Uncertainty reduction as a measure of cognitive load in sentence comprehension. *Topics in cognitive science*. 2013. V. 5. No. 3. Pp. 475–494.
9. Pisarev I.A. Probabilistic methods of automated dynamic thesauri creation from heterogeneous knowledge sources. *Proceedings of 2017 XX IEEE International conference on soft computing and measurements (SCM)*. 2017. Pp. 96–98.
10. Писарев А.С., Котова Е.Е., Писарев И.А. Обобщенная модель когнитивной деятельности с учетом неопределенности в информационно насыщенной среде. Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2022. Т. 1. С. 165–169.
11. Котова Е.Е., Писарев А.С. Анализ производительности решения когнитивных задач студентами в электронной среде обучения. В сборнике: Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы V Международной научной конференции. В 2-х частях. Под общей редакцией М.В. Носкова. Красноярск, 2021. С. 250–256.
12. S. Kinoshita, B. De Wit, D. Norris, The magic of words reconsidered: Investigating the automaticity of reading color-neutral words in the Stroop task, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 43, (2017). 369. doi:10.1037/xlm0000311
13. Y. Levin, J. Tzelgov, What Klein’s “semantic gradient” does and does not really show: decomposing Stroop interference into task and informational conflict components, *Frontiers in Psychology* 7, (2016), 249. doi:10.3389/fpsyg.2016.00249
14. M. Augustinova, B. A. Parris, L. Ferrand, The loci of stroop interference and facilitation effects with manual and vocal responses, *Frontiers in psychology* 10, (2019), 1786. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01786
15. Котова Е.Е. Решение когнитивных задач в электронной среде обучения: влияние визуальной неопределенности. *Инновации*. 2021. № 8 (274). С. 66–78.
16. Котова Е.Е., Писарев И.А. Автоматизированная система анализа когнитивной нагрузки в среде обучения Blended Learning. Проектирование и обеспечение качества информационных процессов и систем. Сборник докладов Международной конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 145–148.

УДК 378.147

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Раковский Олег Владимирович

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
 Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
 e-mail: rakovskyo@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются достоинства и недостатки применения дистанционных форм обучения, с учетом современных тенденций и законодательной базы.

Ключевые слова: COVID-19; пандемия; ДОТ; дистанционное обучение; цифровая трансформация.

DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION

Rakovskii Oleg

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications
 22/1 Bolshevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
 e-mail: rakovskyo@mail.ru

Abstract. The advantages and disadvantages of using distance learning are considered, taking into account current trends and the legislative framework.

Keywords: COVID-19; pandemic; distance learning; digital transformation.

Введение. С целью уменьшения вредного воздействия на человека факторов среды обитания, предотвращение возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний в учебной среде используются дистанционные образовательные технологии. Представляется целесообразным рассмотреть достоинства и недостатки дистанционного формата обучения, а также соответствующие нормативные акты.

Федеральным законом [1] определены санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия - организационные, административные, инженерно-технические, медико-санитарные, ветеринарные и иные меры, направленные на устранение или уменьшение вредного воздействия на человека факторов среды обитания, предотвращение возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) и их ликвидацию.

Среди таких мероприятий в учебном процессе статьей 13, п.2 ФЗ [2] предусмотрено, что при реализации образовательных программ используются различные образовательные технологии, в том числе дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение.

ДОТ имеют следующие достоинства:

- препятствие контактному распространению вирусных инфекций;
- возможность проведения занятий независимо от расстояния;

- возможность существенно расширить аудиторию участников до международного масштаба;
- экономия транспортных расходов;
- сокращение затрат времени на транспортировку до места обучения;
- снижение амортизации мебели и технических средств обучения;
- снижение возможного психологического влияния преподавателя;
- возможность расположения в привычных по комфорту условиях;
- возможность проведения занятий по гибридной схеме, когда большинство студентов находится в аудитории, а те, кто более или на карантине, имеют возможность дистанционного присутствия на занятии.

Вместе с этим, статистический анализ дистанционного обучения показал, что такая форма организации образовательного процесса негативно сказывается на физическом и психическом здоровье обучающихся.

ДОТ имеют следующие недостатки:

- сокращение межличностного контакта;
- усложнение процесса контроля за усвоением материала;
- длительная работа за компьютером приводит к развитию компьютерного зрительного синдрома, а также карпального туннельного ("запястного") синдрома;
- сокращение физической активности и длительности прогулок;
- проявление депрессивных состояний;
- нарушение качества сна;
- возможно снижение степени восприятия информации, обусловленные бытовыми отвлекающими факторами;
- опыт применения ДОТ у школьников старших классов, среди которых много абитуриентов ВУЗов выявил еще одну проблему, связанную с тем, что без контроля родителей, находящихся на работе, в разы возросло количество заболеваний, передающихся половым путем, и потребление наркотиков.

Приоритеты в принятии решения по поводу формы обучения зависят от конкретной ситуации, развития эпидемиологической обстановки в регионе, количеством заболевших учащихся или преподавателей, наличием в числе обучающихся лиц с ограниченной мобильностью.

Безусловно, ДОТ имеют неоспоримые достоинства для обеспечения доступа к образовательному процессу:

- маломобильных групп населения;
- лиц с наличием инфекционно-вирусных и иных заболеваний;
- лиц, находящихся на клиническом, домашнем и ином лечении, не предполагающем возможности покидания места лечения (хирургическое вмешательство, переломы, травмы, исключают перемещение и т.д.).

А интеграция в процесс обучения цифровых технологий позволяет экономить время на подачу материала, повышая его наглядность. Снижается необходимость в посещении таких публичных мест, как библиотек и магазинов учебной литературы.

Здесь необходимо учитывать статью 69 федерального закона [2], касающуюся высшего образования, в которой сказано, что высшее образование имеет целью обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по всем основным направлениям общественно полезной деятельности в соответствии с потребностями общества и государства, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, углублении и расширении образования, научно-педагогической квалификации.

Статьей 3 Закона раскрываются основные принципы государственной политики и правового регулирования отношений в сфере образования. В частности, гуманистический характер образования, приоритет жизни и здоровья человека, недопустимость дискриминации в сфере образования.

Таким образом реализуется конституционное право на получение образования для всех категорий граждан.

Вопросам дистанционного образования уделяется значительное внимание на федеральном и региональных уровнях.

В рамках федерального проекта "Цифровая образовательная среда" национального проекта "Образование" ведется работа по оснащению организаций современным оборудованием и развитию цифровых сервисов и контента для образовательной деятельности. Данный проект направлен на создание и внедрение в образовательных организациях цифровой образовательной среды, а также обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования.

21 июля 2020 года Президент Российской Федерации подписал Указ "О национальных целях развития России до 2030 года" [3]. В котором, в целях осуществления прорывного развития Российской Федерации, увеличения численности населения страны, повышения уровня жизни граждан, создания комфортных условий для их проживания, а также раскрытия таланта каждого человека, определены национальные цели развития Российской Федерации (национальные цели) на период до 2030 года. Эти цели включают в себя возможности для самореализации и развития талантов, комфортную и безопасную среду для жизни, а также цифровую трансформацию.

В качестве целевых показателей характеризующих достижение национальных целей к 2030 году отмечаются следующие [3]:

- обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования;
- достижение "цифровой зрелости" ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления;
- увеличение вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года.

Результатом поэтапного исполнения Указа Президента Российской Федерации от 14 июля 2021 года явилась опубликованная на официальном сайте Министерства науки и высшего образования Российской Федерации "Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования" [4].

Проект направлен на развитие цифровых компетенций как у студентов, так и у научно-педагогических работников. К 2030 году все сотрудники (и преподаватели, и административный персонал) и студенты подведомственных Минобрнауки образовательных учреждений должны пройти программу по повышению цифровых компетенций.

Заключение. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что дистанционные образовательные технологии, несмотря на определенные трудности по их реализации, уверенно заняли и продолжают развивать свои позиции наравне с традиционными формами подготовки квалифицированных кадров в системе образования различного уровня для всех областей народного хозяйства России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" // Собрание законодательства Российской Федерации от 1999 г. , № 14 , ст. 1650.
2. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" // Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru) от 30.12.2012 г. , ст. 0001201212300007.
3. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 "О национальных целях развития России до 2030 года" // Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru) от 21.07.2020 г. , ст. 0001202007210012.
4. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования // Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=36749 (Дата обращения:20.07.2022).

УДК 37

МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРАКТИЧЕСКОГО МУЗИЦИРОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Рубцов Антон Александрович

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
e-mail: petershelter@mail.ru

Аннотация. Школьное «активное» музицирование является основной тенденцией музыкального воспитания нашего времени, соответствующей процессам модернизации школы, общему курсу современного образования на усиление практической составляющей обучения всех образовательных дисциплин. Введение продуктивно-творческой музыкальной деятельности на уроках музыки служит повышению учебной мотивации, реализации главных психологических особенностей детского возраста, делает постижение школьниками музыкальной культуры основательным, а сами занятия сообразными с деятельной (игровой, творческо-художественной) природой музыки. Поэтому, музыкальное творчество учеников массовой школы и организационно-технологические условия его обеспечения является актуальной темой современных научно-методических дискуссий и исследований. Статья посвящена ряду аспектов данной проблематики в направлении обеспечения элементов практического музицирования школьников с использованием возможностей современных музыкально-компьютерных технологий.

Ключевые слова: виртуальные синтезаторы; музыкально-компьютерные технологии; общее музыкальное образование; практическое музицирование; секвенсоры; урок музыки; электронные музыкальные инструменты; MIDI-клавиатура.

MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES IN PROVIDING ELEMENTS OF PRACTICAL MUSIC MAKING FOR SCHOOLCHILDREN IN A COMPREHENSIVE SCHOOL

Rubtsov Anton

Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: petershelter@mail.ru

Abstract. School "active" music making is the main trend of musical education of our time, corresponding to the processes of school modernization, the general course of modern education to strengthen the practical component of teaching all educational disciplines. The introduction of productive and creative musical activity in music lessons serves to increase

educational motivation, the realization of the main psychological characteristics of childhood, makes the comprehension of musical culture by schoolchildren thorough, and the classes themselves are consistent with the active (playful, creative and artistic) nature of music. Therefore, the musical creativity of mass school students and the organizational and technological conditions for its provision is an urgent topic of modern scientific and methodological discussions and research. The article is devoted to a number of aspects of this problem in the direction of providing elements of practical music making for schoolchildren using the capabilities of modern music computer technologies.

Keywords: electronic musical instruments; general musical education; MIDI keyboard; music computer technologies; music lesson; practical music making; sequencers; virtual synthesizers.

Введение. Широкие возможности для музыкально-творческой деятельности учеников открывают музыкально-компьютерные технологии (МКТ), представляющие собой современную, т. е. отвечающую на вызовы современной культуры, «инновационно-креативную область знания и творчества», направленную на развитие «художественно-практической компетентности» личности (И. Б. Горбунова, см. работы [1-3]). Многообразие видов музыкальной деятельности, оказывающиеся благодаря цифровым технологиям доступным ребенку, с его самых первых шагов в музыке, делают возможным целостную его творческую самореализацию, включая сочинение музыки и инструментальное музицирование.

Ритмические фигуры из двух или трех нот, простейшие попевки и мелодии или элементы ладовой импровизации (на «игровом поле» черных или белых клавиш), при использовании электронных музыкальных инструментов (ЭМИ), осваиваются детьми легче и с большим интересом. Возможности музыкального цифрового инструментария помогают детям в доступной им (облегченной) форме выстроить интересную и полноценную музыкальную фактуру, при слабой развитости технической моторно-операционной составляющей их игры [4].

Синтезаторы (или подключенные MIDI-клавиатуры к компьютеру с музыкальной программой, например, секвенсором) предоставляют богатый набор функций, обеспечивающих и расширяющих горизонты детского музыкального творчества. Опишем, по нашему мнению, главные функции, заключающие практический и скорый эффект, которые можно задействовать с первых шагов детского элементарного музицирования:

Воспроизведение разных инструментальных тембров, позволяет выбрать из большого числа электронных тембров наиболее подходящие творческому замыслу, интуиции или познавательно-экспериментальному интересу ученика [5-7]. Протяжные и мягкие звуки (например, флейты) помогают в импровизационной игре начинающему музыканту, способствуя плавной смене звуков мелодии и аккордов. Выбор тембра инструмента обуславливает характер и музыкально-стилистические особенности музыки.

Как показала практика приобщения детей к игре на ЭМИ, большой интерес у школьников вызывает реалистичное звучание классических инструментов (акустического фортепиано, гобоя, кларнета, флейты, саксофона, органа, арфы, маримбы), звуки, имитирующие звучание живого оркестра инструментов, мягкие тембры джазовой музыки (перкуSSIONного, электронного пианино) и этнических инструментов.

Функция автоматической гармонизации мелодии (преобразования одноголосной мелодии в дуэт, трио, или четырехголосие), а также Функция объединения двух тембров в одной клавише. Указанные функции не только расширяют познавательно-экспериментальные горизонты музыкального творчества, но также служат развитию тембрального слуха, точности слухового восприятия и различения музыкальной фактуры.

Функция разделения тембров (игры разными тембрами слева и справа от точки разделения клавиатуры) - служит приемом доступного и эффективного усложнения музыкальной фактуры, а также возможным способом организации интересного музицирования двух детей на одном инструменте.

Функция автоаккомпанемента обеспечивают возможность игры в разных стилях полноценного оркестрового аккомпанемента, в увлекательной игровой форме игры познакомиться с особенностями музыкальных стилей, усвоить расположение основных ступеней на клавиатуре, развить чувство музыкальной пульсации, смены тонального центра в музыке, чувство ладовых тяготений в обыгрывании аккордовых последовательностей, а главное – в непринужденной игровой активности совершенствовать двигательные-технические навыки игры на клавиатуре. Опыт применения синтезатора в импровизационной игре с автоаккомпанементом показал, что данная форма игры (интерактивная музыкальная деятельность, в терминологии И. М. Красильникова [4]), как правило, становится предпочтительной у детей, и быстро развивает у них чувство клавиатуры, силу и музыкальную моторику пальцев. Данная функция особенно востребована при ладовой импровизации на черных клавишах, так как позволяет легко создать полноценное гармоническое сопровождение мелодии в «сложной» тональности (см. подробнее в работе [8]), нажатиями одного пальчика, соответственно - на I, IV и V ступенях лада.

На рис. 1 представлен пример работы по созданию мелодии с использованием приема повтора мотива, различных видов мелодического движения (скачок на интервал, восходящее и нисходящее поступенное движение, опевание опорной ноты):

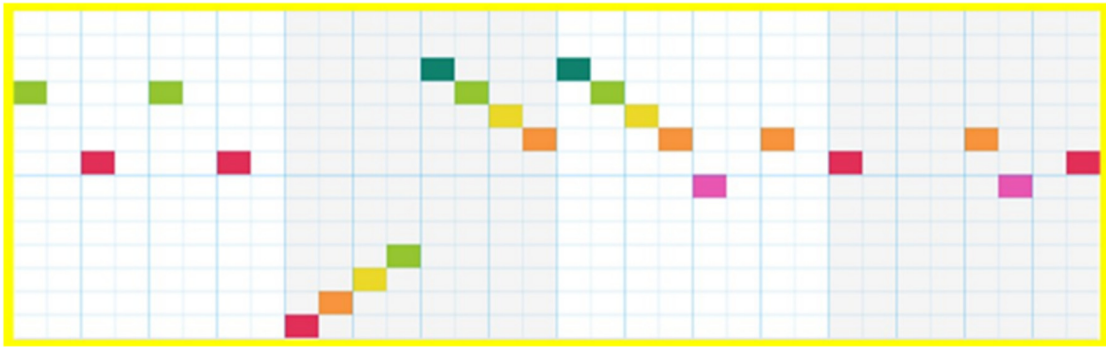


Рис. 1. Пример работы по созданию мелодии с использованием приема повтора мотива, различных видов мелодического движения

На рис. 2 представлен пример работы по созданию мелодии с использованием такого приема написания мелодии, как «скачок и заполнение»:

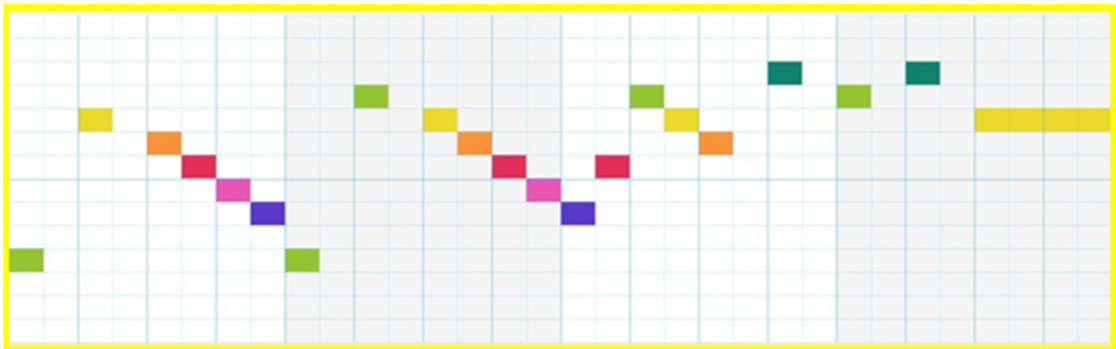


Рис. 2. Пример написания мелодии с использованием приёма «скачок и заполнение»

В педагогической практике подтверждается, что созданная благодаря автоаккомпанементу музыкальная основа, оказывает активное влияние на играющего: по замечанию И. М. Красильникова, «оказавшись «внутри» насыщенной музыкальной среды, проникаясь ее образно-эмоциональным строем», ученики бессознательно начинают следовать ей интонационно в своих музыкальных движениях [5, с. 79].

Функция записи образцов собственного исполнения – также мотивирует творческую активность, способствует более глубокому осознанию результатов собственного творчества, сильных и слабых его сторон, дает возможность оценить его с удаленной во времени точки зрения, вернувшись к нему даже через несколько лет. Данная функция вводит результаты продуктивного музыкального творчества ребенка в коммуникативное поле социокультурных отношений: через ознакомление с музыкальным продуктом своих сверстников, родителей и других значимых взрослых.

МКТ-программы (с подключенной к компьютеру MIDI-клавиатурой) – MIDI-секвенсоры и виртуальные синтезаторы - подобно синтезаторам, так же обеспечивают применение богатого арсенала музыкально-выразительных средств. Помимо Функции записи собственного исполнения, MIDI-секвенсоры позволяют записывать каждую сыгранную партию на отдельные дорожки, при воспроизведении суммировать звучание дорожек, а главное – сохраняют весь проигранный материал в виде MIDI-партитуры, удобной для дальнейшего исправления, редактирования и творческого преобразования.

МКТ в современной школе как область технологического и функционального обеспечения элементарного музицирования детей могут выполнять важную (даже - главную) роль в приобщении широкого круга обучающихся к активному музыкальному творчеству [9]. В рамках этого предмета могут быть реализованы эффективные педагогические подходы и технологии, решающие многие проблемы детского музицирования в системе массового образования школьников, включая возможности различных видов инклюзивного музыкального образования, обуславливающие возможности реализации продуктивной образовательной деятельности педагога во взаимодействии с учащимися, имеющими ограниченные возможности здоровья (см., например, в работах [10-12]).

Заключение. В течение длительного времени (около 20-ти лет) в Академической гимназии № 56 г. Санкт-Петербурга проводится обучение учащихся начальной и средней школы по разработанной автором методике обучения музыке и приобщения детей к музыкальному творчеству на основе включения в музыкально-образовательный процесс современных МКТ. Учащиеся Академической гимназии № 56 занимаются в специально

оборудованных классах МКТ, где педагоги могут использовать широчайший арсенал современных информационных технологий в музыке, включая цифровые образовательные ресурсы, ЭМИ, MIDI-клавиатуры и иные современные программно-аппаратные комплексы, необходимость включения которых в образовательный процесс диктуется требованиями общественной жизни: это и возможности участия в процессе обучения взрослых – родителей и других членов семьи обучаемого, и постоянный мониторинг образовательного процесса учителем музыки, и возможности реализации системы дополнительного образования детей в рамках общеобразовательного процесса, и организация различных творческих мероприятий, в том числе организуемых различными центрами эстетического воспитания городского, общероссийского и даже международного уровня, и участие в конференциях и творческих конкурсах, (включая сложный творческий и воспитательный процесс подготовки к ним как в рамках самого урока музыки и МКТ, так и во внеурочной деятельности и системе дополнительного образования детей), и возможности сетевого взаимодействия между несколькими образовательными учреждениями, и многое другое.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии - новая образовательная творческая среда // Вестник Герценовского университета. 2007. № 1 (39). С. 47-51.
2. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // Казанский педагогический журнал. 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.
3. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая образовательная творческая среда // В сборнике: Актуальные вопросы современного университетского образования. Материалы XI Российско-Американской научно-практической конференции. 2008. С. 163-167.
4. Красильников И.М. Концепция интерактивной музыкальной деятельности школьников // Педагогика искусства, 2016. № 1. URL: <http://www.art-education.ru/electronic-journal>
5. Красильников И.М. Методика музыкального обучения на основе цифрового инструментария. М.: Институт новых технологий. 2008.
6. Горбунова И.Б., Горельченко А.В. Музыкально-компьютерные технологии в системе начального музыкального образования / Санкт-Петербург, 2007.
7. Горбунова И.Б. Информационные технологии в художественном образовании // В сборнике: Философия коммуникации: интеллектуальные сети и современные информационно-коммуникативные технологии в образовании. Под ред. С.В. Клягина, О.Д. Шипуновой. Санкт-Петербург, 2013. С. 192-202.
8. Бергер Н.А. Современная концепция и методика обучения музыке. Голос нот. СПб.: КАРО, 2004. (Модернизация общего образования).
9. Gorbunova I., Hiner N. Music Computer Technologies and Interactive Systems of Education in Digital Age School // В сборнике: Proceedings of the International Conference Communicative Strategies of Information Society (CSIS 2018). 2019. С. 124-128.
10. Gorbunova I.B., Govorova A.A. Music Computer Technologies as a Means of Teaching the Musical Art for Visually-Impaired People // В сборнике: Int'l Conference Proceedings. 2018. С. 19-22.
11. Горбунова И.Б., Воронов А.М. Методика обучения информационным технологиям людей с нарушением зрения // Общество: социология, психология, педагогика. 2015. № 5. С. 15-19.
12. Горбунова И.Б., Говорова А.А. Музыкально-компьютерные технологии в обучении детей с глубокими нарушениями зрения: особенности, проблемы, перспективы // Теория и практика общественного развития. 2015. № 12. С. 470-477.

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА TELEGRAM-БОТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ СПБГУ

Сазанов Вадим Алексеевич

Санкт-Петербургский государственный университет
Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия
e-mail: sazanov.vadik@ya.ru

Аннотация. Эта статья посвящена расширению способов получения сведений об учебном процессе СПбГУ при помощи разработки Telegram-бота, предоставляющего возможность просматривать расписание студентов и преподавателей и получать уведомления о предстоящих занятиях.

Ключевые слова: Телеграм-бот; получение расписания; процесс обучения.

DEVELOPMENT OF A TELEGRAM BOT FOR OBTAINING THE SCHEDULE OF CLASSES OF ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY

Sazanov Vadim

Saint Petersburg State University
7-9 Universitetskaya Emb, St. Petersburg, 199034, Russia
e-mail: sazanov.vadik@ya.ru

Abstract. This article is devoted to expanding the ways to obtain information about the educational process of St. Petersburg State University by developing a Telegram-bot that provides an opportunity to view the schedule of students and teachers and receive notifications about upcoming classes.

Keywords: Telegram-bot; getting a schedule; educational process.

Введение. В наше время мессенджеры стали одним из основных средств межличностной коммуникации. Такие программы имеют множество дополнительных функций, помимо стандартного обмена информацией с

собеседником. Среди них своими возможностями выделяется Telegram. Популярность мессенджера стремительно растет на протяжении многих лет. По различным данным [1, 2], им пользуется более 50 млн россиян, что делает Telegram лидером по размеру аудитории в России [3]. Отчасти, это обусловлено его многофункциональностью. К нестандартным инструментам Telegram относится чат-бот, автоматическая система для общения с пользователем. Использование Telegram-ботов не требует установки дополнительных программ, при этом их область применения очень велика. Решение разработать чат-бота было обусловлено желанием улучшить процесс сопровождения обучения студентов и работы преподавателей университета, создав встроенного в привычный сервис помощника для отслеживания расписания занятий.

Неотъемлемой частью учебного процесса является отслеживание собственного расписания. На данный момент, просмотр актуального расписания доступен только на сайте, который ограничен в своей функциональности. Например, нет возможности получать уведомления о занятиях и просматривать расписание в офлайн режиме. В качестве сервиса, подходящего для реализации данных функций, был выбран Telegram. В настоящее время функционирующих Telegram-ботов с расписанием СПбГУ не так много. Учитывая стремительный рост числа пользователей Telegram, вероятность спроса на удобный встроенный сервис, помогающий в повседневной жизни, также увеличивается. Среди изученных аналогов, решений, которые обладают необходимой функциональностью, обнаружено не было. Именно поэтому разработка подобного бота приобретает свою актуальность.

Цель. Расширение способов получения сведений об учебном процессе СПбГУ при помощи разработки Telegram-бота, предоставляющего возможность просматривать расписание студентов и преподавателей и получать уведомления о предстоящих занятиях.

Обзор аналогов. В результате анализа предметной области на наличие решений со схожей концепцией было выявлено множество продуктов, позволяющих получать расписания занятий университета. Однако, стоит отметить то, что СПбГУ выделяется среди других университетов большим количеством кафедр (а именно 27), которые, в контексте поставленной цели, отличаются, например, временем занятий, форматом написания адресов и так далее. Поэтому готовые решения для других университетов, скорее всего, будут достаточно сильно отличаться от решения для СПбГУ. Следовательно, нельзя рассматривать их, как подходящие для текущей задачи.

На данный момент удалось найти только одно действующее решение:

@scheduleSPbU_bot [4]: функционирующий бот, написанный на языке Java. Позволяет просматривать расписание выбранной группы на определенный день и получать уведомления в 18:00 о занятиях на следующий день. На этом функциональность заканчивается, поэтому данное решение не соответствует поставленной цели. В связи с этим разработка требуемого инструмента приобретает еще большую актуальность.

Разработка серверной части. Языком программирования для разработки серверной части был выбран Python, как один из наиболее подходящих для решения поставленной задачи, из-за многофункционального и асинхронного фреймворка для написания Telegram-ботов – AIOgram [6]. В качестве источника информации о расписании было решено использовать официальное API сайта timetable.spbu.ru [5], в котором реализовано большинство из необходимых нам функций. Для обращения к API применена библиотека Python для выполнения асинхронных HTTP-запросов – aiohttp [7].

Поскольку timetable не предоставляет возможность поиска группы по названию, данную функцию было решено реализовать в боте. Для этого при первоначальном запуске необходимо собрать список всех студенческих групп последовательным вызовом методов API. В ходе решения данной задачи возникла проблема с ограничением на количество запросов к API, которая была решена применением прокси-сервера (промежуточного сервера, выполняющего роль посредника между пользователем и целевым сервером, позволяющего клиентам выполнять косвенные запросы (принимая и передавая их через прокси-сервер) к другим сетевым службам и получать ответы).

Остальные функции (поиск преподавателя по фамилии, навигация по программам для выбора группы (как на сайте timetable.spbu.ru), функция для получения расписания), необходимые для работы с расписанием, уже реализованы в методах API, для каждой из них были разработаны обертки.

Обработка действий пользователя. Функции для получения, отправки и обработки обновлений непосредственно от Telegram уже разработаны в AIOgram, поэтому задача реализации взаимодействия бота с пользователем сводится к тому, чтобы написать требуемые обработчики. Для того, чтобы бот после обновления и, соответственно, перезапуска помнил состояния пользователей, в качестве хранилища временной информации вместо встроенного локального был использован Redis. Это резидентная СУБД класса NoSQL с открытым исходным кодом, работающая со структурами данных типа «ключ — значение» [9].

Клиентская часть бота. При переходе по ссылке https://t.me/timetable_SPBU_bot Telegram отображает описание бота и предлагает запустить его соответствующей командой. При нажатии на кнопку бот с помощью хэндлера встречает пользователя приветственным сообщением и предлагает выбрать один из способов получения расписания (рис. 1). В этот момент создается запись в базе данных с информацией о пользователе.

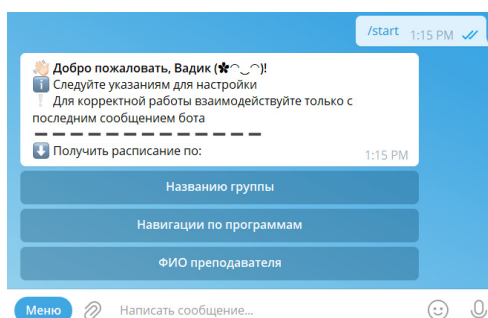


Рис. 1. Приветствие пользователя

После нажатия кнопки встроенной клавиатуры пользователь получает дальнейшие инструкции для получения необходимого расписания. Затем формируется сообщение с расписанием на текущую неделю с данными из предварительно заполненной БД (рис. 2). Оно содержит следующую информацию:

- название группы;
- временной промежуток, для которого получено расписание, со ссылкой на эту же информацию в timetable для проверки корректности;
- день недели, в который проходят занятия;
- информацию о занятиях (название предмета, время начала и конца пары, формат занятия, а также фамилию преподавателя и место проведения, которые объединяются для удобочитаемости и уменьшения избыточности информации (данная функциональность отсутствует на сайте), если занятие проводится в разных местах или разными преподавателями).

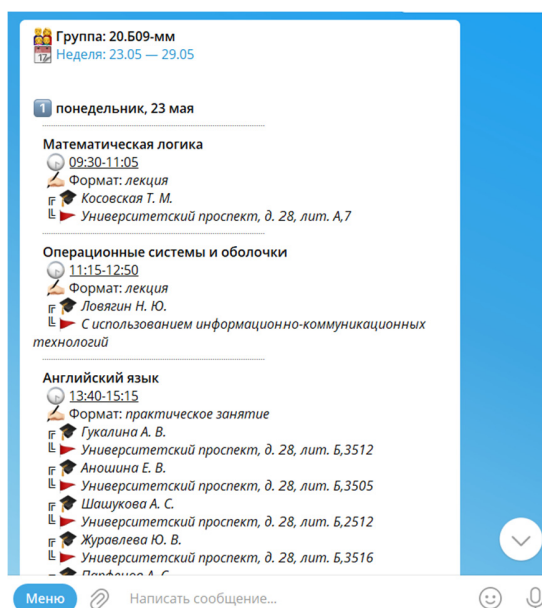


Рис. 2. Просмотр расписания группы

Также, сообщение с расписанием имеет встроенную клавиатуру, представленную на рис. 3, которая содержит кнопки для изменения временного промежутка или формата отображения информации, при нажатии на них бот отредактирует способ отправки расписания в соответствии с выбранными параметрами.

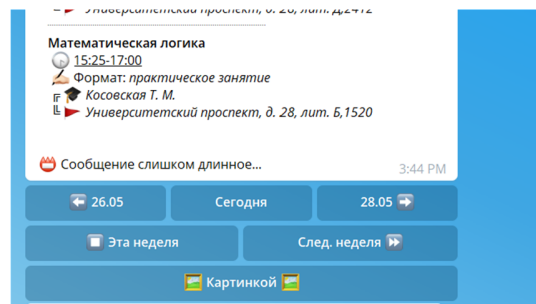


Рис. 3. Клавиатура для расписания

При изменении формата отображения информации с помощью последней кнопки на клавиатуре под расписанием на картинку генерируется изображение, содержащее то же расписание (рис. 4), но, возможно, в большем объеме, если оно не уместилось в текстовое сообщение из-за ограничения в 4096 символов. При нажатии на картинку Telegram открывает встроенный Media viewer поверх чата для полноценного просмотра с возможностью масштабировать изображение (рис. 4).



Рис. 4. Изображение с расписанием

После выбора расписания пользователь может сделать его основным, что дает быстрый доступ к нему, а также возможность настроить уведомления для получения сводки на день.

База данных. В качестве СУБД для хранения информации о расписании, пользователе и его настройках был выбран PostgreSQL – мощная и надежная объектно-реляционная система баз данных с открытым исходным кодом [10]. Для удобства работы с PostgreSQL из Python использована SQLAlchemy – библиотека для работы с реляционными СУБД с применением технологии ORM [11]. Она позволяет описывать структуры баз данных и способы взаимодействия с ними на языке Python без использования SQL. Для того, чтобы работать с SQLAlchemy асинхронно была применена GINO. Это облегченная асинхронная ORM, построенная поверх ядра SQLAlchemy для Python asyncio.

Заключение. Цель работы заключалась в расширении способов получения сведений об учебном процессе СПбГУ при помощи разработки Telegram-бота, предоставляющего возможность просматривать расписание студентов и преподавателей и получать уведомления о предстоящих занятиях. Поставленная цель была достигнута.

Для реализации проекта были решены следующие задачи:

Проведено исследование существующих Telegram-ботов, связанных с получением расписания занятий СПбГУ, единственный из найденных продуктов не соответствовал требуемым критериям. Из-за чего актуальность создания собственной технологии подтвердилась.

Для серверной части разработаны модули, которые отвечают за парсинг необходимой информации с сайта timetable.spbu.ru, обновляют информацию в БД и уведомляют пользователей о предстоящих занятиях.

Для клиентской части разработан пользовательский интерфейс бота, позволяющий взаимодействовать с ним: настраивать его и отображать информацию, собранную сервером в текстовом или графическом формате.

Спроектирована база данных и реализовано ее взаимодействие с сервером. Реализованная в результате данной работы технология соответствует поставленной цели. Разработанный Telegram-бот позволяет просматривать расписание студентов и преподавателей с различными временными параметрами в виде текста или сгенерированного изображения, а также получать уведомления о предстоящих занятиях.

На момент написания работы бот уже размещен на сервере и может быть использован студентами и преподавателями СПбГУ для оптимизации собственной образовательной деятельности. В будущем работа над проектом продолжится. Планируется добавить перевод интерфейса на английский и упростить дальнейшую поддержку бота.

Ссылка на github репозиторий: https://github.com/vad-ii-k/timetable_SPBU_bot

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Число пользователей Telegram в России со слов одного из создателей // Telegraph [Электронный ресурс]. – URL: <https://telegra.ph/Why-Telegram-had-to-follow-Apple-and-Google-when-they-suspended-a-voting-app-09-25#:~:text=50%20million%20Russians> (дата обращения: 20.04.2022).
2. Как менялась аудитория соцсетей после блокировок. Инфографика // РБК [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/20/03/2022/62349dae9a7947e973dbb666 (дата обращения: 20.04.2022).
3. Telegram обшел Whatsapp по объему трафика в России // Ведомости [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2022/03/20/914320-telegram-oboshel-whatsapp> (дата обращения: 20.04.2022).
4. Telegram-бот scheduleSPbU_bot // Telegram [Электронный ресурс]. – URL: https://t.me/scheduleSPbU_bot (дата обращения: 27.05.2022).
5. Timetable SPbU API // Timetable [Электронный ресурс]. – URL: <https://timetable.spbu.ru/help> (дата обращения: 27.05.2022).
6. Библиотека AIOgram // GitHub [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/aioqram/aioqram> (дата обращения: 27.05.2022).
7. Библиотека aiohttp // GitHub [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/aio-libs/aiohttp> (дата обращения: 27.05.2022).
8. Telegram Bot API // Telegram [Электронный ресурс]. – URL: <https://core.telegram.org/bots/api> (дата обращения: 27.05.2022).
9. Redis // Redis [Электронный ресурс]. – URL: <https://redis.io/> (дата обращения: 28.05.2022).
10. PostgreSQL // PostgreSQL [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.postgresql.org/> (дата обращения: 28.05.2022).
11. SQLAlchemy // SQLAlchemy [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sqlalchemy.org/> (дата обращения: 28.05.2022).
12. GINO // Python-gino [Электронный ресурс]. – URL: <https://python-gino.org/> (дата обращения: 28.05.2022).

УДК 378.1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИМОДАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Сергиенко Иван Викторович, Крымова Миляуша Айратовна, Тангатаров Роман Рамилевич,
Габбасов Роберт Фаизович**

Башкирская академия государственной службы и управления при Главе Республики Башкортостан
ул. Заки Валиди, 40, Уфа, 450008, Россия

e-mails: sergilld@mail.ru, milyausha.murzagalina@gmail.com, tangatroma@gmail.com, robert78972@mail.ru

Аннотация. Трансформация высшего образования требует новых подходов и решений в администрировании управления образовательной организацией и реализации образовательного процесса. Необходимо проектирование и построение новой модели образовательного процесса, в основе которой заложена интеграция классического традиционного образования и электронного. Данной модели характерен бимодальный образовательный процесс, где электронное образование выступает не как дополнение к традиционному, а как самостоятельная и полноценная система обучения, отвечающая требованиям и нормам, как образовательного процесса, так и законодательства в сфере образования.

Организация бимодального образовательного процесса предусматривает построение новой структуры университета, где параллельно классической формируется и развивается электронный университет. Электронный университет предполагает построение новой виртуальной структуры, организацию самостоятельного и полноценного образовательного процесса в электронной образовательной среде, наличие собственной образовательной платформы, объединяющей структурные элементы университета, взаимосвязанные между собой в организации, управлении административно-хозяйственными и административно-учебными процессами с использованием современных информационных и сетевых технологий. Бимодальный образовательный процесс предоставляет возможность реализации параллельно и одновременно как традиционного, так и электронного обучения, не зависящих друг от друга, что позволяет обеспечить устойчивость образовательного процесса, а их интеграция повышает эффективность и качество учебного процесса. Направлен на развитие устойчивой образовательной системы и качественную, гибкую реализацию образовательного процесса в условиях социальных трансформаций и возможных глобальных изменений.

Ключевые слова: бимодальный образовательный процесс; бимодальный университет; высшее образование; электронное обучение, цифровые технологии и инструменты.

DESIGNING A BIMODAL EDUCATIONAL PROCESS IN THE CONDITIONS OF THE TRANSFORMATION OF HIGHER EDUCATION

Sergiekno Ivan, Krymova Milyausha, Tangatarov Roman, Gabbasov Robert

Bashkir Academy of Public Service and Management under the Head of the Republic of Bashkortostan
40, Zaki Validi St, Ufa, 450008, Russia

e-mails: sergilld@mail.ru, milyausha.murzagalina@gmail.com, tangatroma@gmail.com, robert78972@mail.ru

Abstract. The transformation of higher education requires new approaches and solutions in the administration of the management of an educational organization and the implementation of the educational process. It is necessary to design and build a new model of the educational process, which is based on the integration of classical traditional education and electronic. This model is characterized by a bimodal educational process, where e-education acts not as an addition to the

traditional one, but as an independent and full-fledged learning system that meets the requirements and norms of legislation in the field of education.

The organization of the bimodal educational process provides for the construction of a new structure of the university, where, in parallel with the classical, an electronic university is being formed and developed. The electronic university involves the construction of a new virtual structure, the organization of an independent and full-fledged educational process in the electronic educational environment, the presence of its own educational platform that unites the structural elements of the university, interconnected in the organization, management of administrative and economic and administrative and educational processes using modern information and network technologies. The bimodal educational process provides the opportunity to implement in parallel and simultaneously both traditional and e-learning, independent of each other, which allows ensuring the sustainability of the educational process, and their integration increases the efficiency and quality of the educational process. The bimodal educational process provides an opportunity to create a virtual educational environment that allows the transition to mobile learning and the formation of a "virtual" learner. Aimed at the development of a sustainable educational system and high-quality implementation of the educational process in the context of social transformations and possible global changes.

Keywords: bimodal educational process; bimodal university; higher education; e-learning, digital technologies and tools.

Введение. Сегодня происходят глобальные и коренные изменения в системе образования, непосредственно влияющие на трансформацию всего образовательного процесса. Процессы связаны с запросами общества и государства, направлены на построение цифровой экономики и, в том числе, цифрового образовательного пространства. Реалии, с которыми столкнулась система образования в условиях пандемии и всеобщая трансформация образования еще раз показали необходимость построения качественного электронного образования, позволяющего реализовать запросы участников образовательного процесса в условиях удаленного обучения.

Хочется отметить, что сегодня традиционная система образования является достаточно устойчивой и качественно сформированной. При этом, все образовательные организации в той или иной степени дополняют традиционное образование элементами электронного обучения, используют дистанционные образовательные технологии. Это, в свою очередь, позволило сформировать смешанную систему обучения, где электронный учебный процесс, в определенной части, дополняет традиционный. Однако, практика реализации образовательного процесса в условиях пандемии показала, что смешанное обучение, на сегодня, не является той новацией, которая может комплексно решать проблемы, с которыми столкнулось современное образование. Ключевой вопрос не в том, как на сегодня реализуется дистанционное обучение: в смешанном формате, в формате онлайн или оффлайн, а в качестве взаимодействия участников образовательного процесса и эффективности применения инструментов и технологий, обеспечивающих и поддерживающих удаленный образовательный процесс.

Организация удаленного учебного процесса требует не смешанного обучения, где смешанное уже выступает формой и технологиями вчерашнего дня, а требует организацию и реализацию качественно нового полнообъемного электронного обучения, где под «полнообъемностью» мы понимаем формирование электронного учебного процесса параллельно и аналогично традиционному, как самостоятельную и полноценную систему обучения, отвечающую требованиям и нормам законодательства в сфере образования. Из чего следует, что реалии сегодняшнего дня ставят перед всем педагогическим сообществом задачу организации качественного полнообъемного электронного учебного и воспитательного процесса, интегрированного с традиционным, что предполагает и позволяет построить бимодальный образовательный процесс и бимодальную образовательную организацию.

На сегодняшний день понятие «бимодальность» (от лат. bis – дважды и modus – способ) активно применяется в сфере образования. Изначально в педагогике термин «бимодальность» рассматривался как сочетание двух типов восприятия информации. Шабарова М.Г. в своем исследовании определяет понятие «бимодальность» как сочетание визуального и аудиовизуального восприятия информации [3]. Авторы П. Лопес-Висент и М.П. Прендес Эспиноза изучали вопрос «бимодальной системы тьюторства». Они рассматривали «бимодальную систему тьюторства» как интеграцию традиционной системы и электронной, позволяющую осуществить сопровождение процесса оценивания и механическую передачу информации [5].

Понятие «бимодальное образование» исследовали такие авторы как Х.М. Ябар, П.Л. Барбара и Э. Ананьос, Р.М. Агилар Фехо и М.Х. Баутисто Серра-Руис и другие. Авторы Х.М. Ябар, П.Л. Барбара и Э. Ананьос трактуют понятие «бимодальное образование» как адаптивную модель, в которой сочетает в себе возможности цифровых технологий и традиционные виды учебного процесса для организации и реализации образовательного процесса исходя из содержания дисциплин и потребностей обучающихся. В зависимости от вида учебной деятельности, модель предоставляет обучающимся право выбора между традиционной и дистанционной формой обучения, синхронным и асинхронным участием в образовательном процессе, в случаях, когда только очный или только дистанционный формат не приемлем. Применение цифровых технологий предоставляет возможность ликвидировать ограничения во времени и пространстве, способствует повышению качества образовательного процесса [4]. Агилар Фехо Р.М. и Баутисто Серра-Руис М.Х. в своем исследовании отмечают, что «бимодальное образование» включает

в себя положительные стороны классического образования и наилучший опыт дистанционного. Они отмечают, что отличительными признаками данной модели выступает ее гибкость и автономность обучающегося [7].

Анализ понятий «бимодальное образование» позволяют рассматривать его как модель, которая представляет собой интеграцию полнообъемного электронного и традиционного образовательного процесса, где электронное обучение интегрируется со структурой традиционной образовательной модели. В результате взаимодействия данных форм образовательный процесс приобретает новую структуру, форму, содержание, возможности и смысл.

Реализация бимодального образовательного процесса предполагает построение и совершенствование структуры образовательной организации, системы ее администрирования и управления образовательным процессом, что подразумевает построение новой модели организации – бимодального университета. Бимодальные университеты – это образовательные учреждения, гармонично интегрирующие в рамках образовательных программ и физической инфраструктуры, представлены двумя моделями обучения: традиционной, где обучающиеся посещают занятия, библиотеки, лаборатории и т.д., с целью получения знаний и формирования компетенций непосредственно от педагогов, и дистанционной, где учебный процесс реализуется в системе онлайн и офлайн, а взаимодействие с педагогом удаленное. Развитие и широкое распространение бимодальные университеты получили в зарубежных системах образования. В своем исследовании Я.-Дж. Чен отмечает, что на территории Тайваня в 2000 году развивалось и функционировало около 95 бимодальных университетов. Это, в свою очередь, стало основой для формирования инновационного взаимодействия образовательных организаций – междууниверситетских курсов, где обучающимся предоставлялась возможность прохождения курса другого университета [8].

Авторы Асадуллин Р.М., Сергиенко И.В., Галиханова Ю.Р. «бимодальный университет» рассматривают как вуз, ведущий образовательную деятельность в традиционной и электронной формах на основе единой виртуально-традиционной организационной структуры, цифровой образовательной среды, с использованием единого цифрового образовательного контента, электронных библиотечных ресурсов и систем, научно-педагогического состава и администрирования [1]. Проектирование бимодального образовательного процесса предполагает интеграцию качественно устойчивых и существенных компонентов, условий и возможностей организации и сопровождения основных и дополнительных образовательных программ с применением цифровых сервисов, инструментов и технологий. В бимодальных учебных заведениях для обучающихся реализуется традиционный и электронный учебный процесс, предоставляющий возможности выбора формы обучения, перехода с одной формы на другую без «потери семестров», необходимости «досдачи дисциплин», академическую свободу, возможность реализации индивидуальной и гибкой траектории обучения, в том числе по месту проживания.

Для эффективной организации бимодального образовательного процесса необходимо проектирование и реализация качественно нового электронного обучения, которое возможно только в условиях построения и функционирования электронного университета, включающего в себя новую виртуальную структуру образовательной организации, организацию самостоятельного и полноценного учебного процесса в цифровой образовательной среде (ЦОС), наличие собственной образовательной платформы, объединяющей все структурные компоненты университета, взаимосвязанные между собой в организации и управлении административно-хозяйственными и административно-учебными процессами с использованием современных цифровых и сетевых технологий. Обеспечение данной взаимосвязи происходит за счет внедрения цифровых инструментов и технологий, платформенных решений, автоматизации и роботизации процессов администрирования, управленческой и образовательной деятельности, а также самого учебного процесса, позволяющего обеспечить системное и качественное взаимодействие всех элементов учебного процесса и всех ее участников.

Построение новой структуры электронного университета предполагает создание новых административно-управленческих подразделений таких как:

- создание укрупненных структур, например, департаментов, деятельность которых объединяет работу подразделений и направлена на внедрение и развитие внутренних и внешних цифровых процессов в образовательной организации;

- создание новых структур, например, экстерриториальных кафедр, деканатов, объединяющих педагогический состав своего образовательного учреждения и педагогов других вузов единым цифровым образовательным пространством с целью повышения качества образовательного процесса и обогащением его содержания лучшими теоретическими учебными материалами, практиками, средствами контроля по всем направлениям подготовки;

- создание электронного ректората и деканатов, позволяющих контролировать, упорядочить и автоматизировать управление всем административно-учебным процессом, а не отдельными его элементами;

- создание единых центров цифрового информационно-библиотечного доступа (ЦЦИБД), деятельность которых направлена на предоставление любой информации, касающейся деятельности образовательной организации, обеспечивает круглосуточный доступ к цифровым образовательным ресурсам, направлена на проведение просветительской работы, включая профориентационную работу, оказание информационно-консультационной помощи абитуриентам и обучающимся, профессорско-преподавательскому составу, специалистам и всем гражданам.

Развитие электронного университета и его интеграция с традиционным в контексте формирования бимодального университета предполагает создание виртуального образовательного портала, включающего такие компоненты как: информационно-образовательные и информационно-библиотечные ресурсы, систему дистанционного обучения, административно-управленческий и административно-образовательный блоки, а также технико-технологический блок, включающий автоматизированную и роботизированную систему управления внутренними и внешними процессами. Все это позволит осуществить переход к новой парадигме – «проектирование и реализация устойчивого и гибкого образовательного процесса в условиях социально-экономических преобразований и трансформации». Предоставит возможность образовательной организации формировать учебный процесс, используя традиционный, электронный и/или смешанный в соответствии с задачами стоящими перед ней и его участникам, а также возможность прохождения обучения по любой из форм, независимо от социальной и профессиональной ситуации.

Бимодальный образовательный процесс требует на общеузовском уровне реализации нового системного подхода в процессах проектирования, разработки и внедрения новых видов занятий и учебного контента. Актуальными и эффективными становятся онлайн-занятия, реализуемые на основе цифровых платформенных решений, позволяющих педагогу эффективно работать в системе онлайн, взаимодействовать с обучающимися в реальном режиме времени на высоком профессиональном уровне и высоком качестве организации занятий. При этом, бимодальный образовательный процесс требует специальной подготовки педагогических кадров к его реализации, характеризуется сформированной готовностью педагогов к проектированию и реализации учебного процесса в ЦОС, активному взаимодействию с его участниками, применению на практике цифровых инструментов и технологий, оказанию консультационной помощи. Особое внимание должно предьявляться к созданию интерактивного цифрового образовательного контента, который характеризуется «высокой насыщенностью содержания, динамичностью, мобильностью, высокой активностью при работе» [2, с. 150]. Данный контент позволит существенно «активизировать работу обучающихся, повысить уровень контроля прохождения учебного процесса и его качества, актуализировать и повысить уровень ИКТ-компетенции обучающихся в работе с компьютерной техникой, программами и периферийными устройствами» [2, с.150]. Разработка интерактивного цифрового образовательного контента требует нового подхода в деятельности образовательной организации, а именно, создания специализированных подразделений, отвечающих за его разработку, работу с разработчиками контента, проведение экспертизы качества и соответствия учебных материалов. К работникам специализированных структурных подразделений, педагогам-разработчикам должны предьявляться регламентированные требования соблюдения «общедидактических принципов конструирования и разработки содержания учебных материалов, психофизиологических особенностей восприятия информации, эргономических требований представления информации и соблюдения санитарно-эпидемиологических норм» [2, с.150].

Сегодня объективно можно говорить о том, что существующее электронное обучение и дистанционные образовательные технологии оправдали себя. Положительным примером их использования может служить период пандемии, когда по всей стране было организовано удаленное обучение. Эффективность и качество реализации такого обучения в электронной образовательной среде связаны не только с наличием цифровых технологий и их возможностями, но и с наличием требуемого уровня готовности педагогов к реализации профессиональной деятельности. Подготовка педагогических кадров требует развития и реализации новых действенных подходов, направленных на активное, самомотивированное и инновационное совершенствование. Педагогу необходимо постоянно профессионально совершенствоваться, быть толерантным к электронному обучению, уметь на высоком профессиональном уровне взаимодействовать и устанавливать устойчивую взаимосвязь с обучающимися, коллегами, моделировать и выстраивать цифровой учебный процесс с присущими ему формами и методами, уметь конструировать и применять в профессиональной деятельности цифровой образовательный контент.

Отдельное внимание при организации бимодального образовательного процесса требует решения вопроса по созданию и актуализации нормативно-правовой и методической базы, регулирующий внутренние и внешние процессы в контексте структурных и управленческих изменений. Данные изменения касаются и методологической базы. Формирование методологической базы бимодального образовательного процесса требует нового осмысления и подходов в разработке теории и практики, ее дальнейшей апробации в системе высшего образования.

Заключение. В заключении хочется отметить, что организация бимодального образовательного процесса, в условиях цифровой трансформации, является необходимой и важной стратегией развития образовательной организации, предоставляет новые возможности реализации интегрированного образовательного процесса, повышает его качество и эффективность, выдвигая административно-управленческие и административно-учебные решения на новый качественный уровень. Позволяет осуществить переход на платформенное и сетевое обучение, в условиях автоматизации и роботизации, формировать виртуальную образовательную среду, активно применять цифровые инструменты и технологии. Организация данного процесса направлена на формирование и развитие устойчивой и качественной образовательной системы в контексте социальных и возможных глобальных изменений, а также цифрового развития системы образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асадуллин Р.М. Образовательная среда бимодального университета как фактор повышения качества подготовки студентов РФ [Текст] / Р.М. Асадуллин, И.В. Сергиенко, Ю.Р. Галиханова // Педагогический журнал Башкортостана. – 2017. – №3 (70). – С. 93-102.
2. Сергиенко, И. В. Практические аспекты разработки электронного учебного контента педагогами образовательных организаций / И. В. Сергиенко, М. А. Крымова // Вестник омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. – 2021. – № 1 (30). – С. 149-152.
3. Шабарова М.Г. Использование бимодальных, аналогичных по содержанию источников информации для развития неподготовленности как качества речевого умения: На примере обучения домашнему чтению III курса языкового вуза: дис...кан.пед.наук: 13.00.02 / Шабарова Марина Геннадьевна. – Москва, 2000г. – 168с.
4. José Manuel Yábar, Pedro Lluís Barbarà y Elena Añños, Desarrollo de un campus virtual de la comunicación en el marco de una educación bimodal // Interactive Educational Multimedia, no. 2, 2001, pp. 69-75.
5. Patricia López Vicent, María Paz Prendes Espinosa Estudio longitudinal sobre tutoría académica flexible en la Universidad // Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, vol. 21, no. 4, 2017, pp. 259-278.
6. Pedro Lluís Barbarà, M^a José Recoder, Jose Manuel Yabar Experiencias del modelo docente bimodal de la Universitat autònoma de Barcelona en el marco de la formación de un colectivo de reclusos de la prision de "Can Brians" // Conference: Virtual Educa. III Conferència Internacional sobre educació, formació y nuevas tecnologías, vol.1, 2001.
7. Ruth Marlene Aguilar Feijoo, M^a José Bautista Cerro-Ruiz Perfiles docentes y excelencia: un estudio en la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador // RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol.18, no. 5, 2015, pp. 225-250.
8. Yau-Jane Chen, The Development of CyberLearning in Dual-Mode Higher Education Institutions in Taiwan // International Review of Research in Open and Distance Learning, vol. 2, no. 2, 2002, pp. 2-12.

УДК 378

**ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ФАКТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
УЧИТЕЛЯ****Сирош Ольга Николаевна¹, Шилова Ольга Николаевна²**¹ ГБОУ гимназия №11

16-я линия, В.О., 55, Санкт-Петербург, 199178, Россия

² Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mails: sirosh-on@mail.ru, olganshilova@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются как ресурсы цифровой образовательной среды, предоставляемые информационно-методическими центрами Санкт-Петербурга, позволяют учителю повысить свое профессиональное мастерство в педагогической деятельности, тем самым профессионально развиваться и соответствовать новым требованиям и изменениям, происходящим в современном образовательном пространстве.

Ключевые слова: цифровизация; цифровые технологии; цифровая образовательная среда; профессиональное развитие учителя.

**DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT AS A FACTOR OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF A
TEACHER****Sirosh Olga¹, Shilova Olga²**¹ Gymnasium №11

55 16 th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

² Herzen state pedagogical university of Russia

48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia

e-mails: sirosh-on@mail.ru, olganshilova@gmail.com

Abstract. The article considers how the resources of the digital educational environment provided by the Information and Methodological Centers of St. Petersburg allow the teacher to improve their professional skills in teaching. Thus, to develop professionally and meet the new requirements and changes taking place in the modern educational space.

Keywords: digitalization; digital technologies; digital educational environment; professional development of the teacher.

Введение. XXI век стал переходом к новому виду общества – информационному, где важную роль играют цифровые технологии. Цифровые технологии внедряются во все сферы человеческой деятельности и везде окружают людей. В стране происходят изменения. В Российской Федерации нормативно-правовые документы подтверждают значимость развития новых направлений: Программа развития Цифровой экономики в РФ до 2035 года; Стратегия развития информационного общества в России (до 2030 г.); Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»; Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»); Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 17.06.2019) «Об образовании в Российской Федерации», Ст. 16; Распоряжение

Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» и др.

Глобальные изменения затрагивают не только экономику страны, но и сферу образования, которая должна реагировать на новые запросы общества. В образовании также происходят перемены, а именно цифровизация. Тема цифровизации в сфере образования становится актуальной, что подтверждается нормативно-правовыми документами: Приоритетный проект в сфере образования «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» (утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 25.10.2016 № 9); Паспорт федерального проекта «Цифровая школа»; Национальный проект «Образование» (2018–2024 гг.); ФГОС разных уровней образования; Проект «Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2020 года и дальнейшую перспективу»; Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» и др.

Целью Приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» является создание возможностей для получения качественного образования гражданами разного возраста и социального положения с использованием современных информационных технологий за счёт развития российской цифровой образовательной среды и активного расширения цифровых компетенций всех категорий участников образовательного процесса, включая руководителей образовательных организаций, педагогических работников, обучающихся, их родителей. Планируется достичь системного повышения качества и расширения возможностей непрерывного образования для всех категорий граждан [1].

Цифровая образовательная среда (ЦОС) в образовательном сообществе понимается по-разному.

«Цифровая образовательная среда (ЦОС) – это совокупность информационных систем, цифровых устройств, источников, инструментов и сервисов, которые создаются и развиваются для обеспечения работы учебных заведений и решения задач, возникающих в ходе подготовки и осуществления образовательного процесса» [2].

В Постановлении Правительства Российской Федерации «О проведении эксперимента по внедрению цифровой образовательной среды» от 7 декабря 2020 г. № 2040 «цифровая образовательная среда» - совокупность условий для реализации образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий с учетом функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные и образовательные ресурсы и сервисы, цифровой образовательный контент, информационные и телекоммуникационные технологии, технологические средства и обеспечивающей освоение учащимися образовательных программ в полном объеме независимо от места их проживания» [3].

В.Г. Лапин понимает ЦОС, как «совокупность ресурсов, обеспечивающих учебный процесс и процесс управления профессиональной образовательной организацией» [4].

В.П. Горемыкин – «совокупность информационного, технического, учебно-методического обеспечения учебного процесса» [5].

М.Э. Кушнир – «цифровая образовательная среда представляет собой открытую совокупность информационных систем, предназначенных для обеспечения различных задач процесса образования» [6].

О.Н. Шилова – «опосредованный использованием цифровых технологий и цифровых образовательных ресурсов комплекс отношений в образовательной деятельности, способствующих реализации субъектами образовательного процесса возможностей по освоению культуры, способов самореализации, выстраивания социальных отношений, нацеленных на формирование ответственного цифрового поведения гражданина современного общества» [7].

В.И. Блинов, М.В. Дулинов, Е.Ю. Есенина, И.С. Сергеев понимают этот термин следующим образом: «ЦОС – система условий и возможностей, подразумевающая наличие информационно-коммуникационной инфраструктуры и предоставляющая набор цифровых технологий и ресурсов для обучения, развития, социализации, воспитания человека» [8].

Анализируя разные трактовки определения ЦОС, делаем вывод, что, в основном, ЦОС понимается как информационная система цифровых ресурсов, обеспечивающая образовательный процесс.

«ЦОС дает преимущества для всех участников образовательного процесса. Для педагогов – это формирование новых возможностей организации образовательного процесса; новых условий для мотивации обучающихся при создании и выполнении заданий; новых условий для переноса активности образовательного процесса на обучающегося; облегчение условий формирования индивидуальной образовательной траектории обучающегося» [9].

Цифровая образовательная среда должна обеспечить высокое качество образования, а также помочь педагогам в их профессиональной деятельности. С развитием цифровых технологий и созданием цифровой образовательной среды требуются компетентные кадры, которые смогут отвечать новым требованиям современности: быть мобильными, способными к саморазвитию и профессиональному развитию, постоянно повышая квалификацию и продвигая идеи непрерывного образования, а также адаптироваться к внешним факторам социальной среды. Следует

отметить, что значимым эффектом работы в ЦОС является изменение отношений в образовательной деятельности, проявляющихся в изменении взаимодействия как между всеми субъектами образовательного процесса, так и между субъектами и средствами обучения.

Как цифровая образовательная среда помогает педагогам в их профессии? В каждом районе Санкт-Петербурга работают информационно-методические центры (ИМЦ). Целью их работы является содействие повышению качества и степени адаптивности системы образования района к современным требованиям образовательной политики, направлениям и особенностям подготовки и методического сопровождения педагогического и руководящего состава работников в учреждениях дошкольного и общего образования (в т.ч. специального (коррекционного)) [10]. Каждый ИМЦ предлагает, как опытным учителям, так и молодым специалистам разнообразные способы повышения квалификации, освоение образовательных программ для непрерывного образования в рамках цифровой образовательной среды. Любой педагог для своего профессионального развития может использовать разные цифровые ресурсы, предлагаемые районными ИМЦ.

Например, творческий коллектив информационно-методического центра Красносельского района предлагает познакомиться с онлайн платформой «Цифровые траектории» не только педагогам, но и руководителям. Данный продукт представляет совокупность виртуальных площадок для решения конкретных задач: учителям позволяет построить индивидуальный маршрут профессионального развития, руководителям – развивать профессиональные компетенции в управленческой сфере. Каждый педагог может найти не только интересные, но и полезные ресурсы для своей профессиональной деятельности, самостоятельно расширить свои знания, развивать умения учить и учиться в цифровой образовательной среде.

Наиболее ярким представителем в разработке ресурсов цифровой образовательной среды для педагогов является ИМЦ Петроградского района и его онлайн ресурсы «Тичбург» и «Самокат: сам качу в цифру». «Тичбург» представляет собой онлайн площадку целого города, целью которой является создание среды профессиональной самодиагностики и саморазвития при введении профессионального стандарта педагога. Любой учитель может зайти в свой личный кабинет, проверить свои профессиональные компетенции и выбрать площадки для образовательного путешествия.

По результатам диагностики выявляются дефициты в той или иной области профессиональной деятельности, а далее строится индивидуальный маршрут образования педагога. Данный ресурс помогает каждому учителю получить рекомендации, как повысить свое профессиональное мастерство: учителя смогут овладеть новыми знаниями в области образовательных технологий и методик, использовать полученные знания на практике, поделиться своим профессиональным опытом, а также найти новых друзей-педагогов.

Другой ресурс «Самокат: сам качу в цифру» позволяет учителю овладеть цифровой грамотностью. В настоящее время современный педагог должен владеть навыками использования цифровых технологий с целью улучшения и повышения качества образования, а «Самокат» помогает учителям правильно и грамотно использовать цифровые технологии. Каждый педагог может зарегистрироваться в личном кабинете, далее пройти так называемый «Техосмотр», где можно будет узнать о содержании разделов данного ресурса. В разделе «Цифросервис» можно пройти диагностику цифровых компетенций, которая поможет оценить готовность применять цифровые технологии в своей профессиональной деятельности. Раздел «Умное колесо» поможет педагогу разобраться в нормативно-правовой сфере цифровых ресурсов. «Онлайн кафе» или мастер класс позволяет познакомиться с опытом других коллег нашей страны, а также поделиться своими знаниями в применении цифровых технологий. В разделе «Аксессуары» можно найти материалы для самомотивации и рефлексии.

Заключение. С новыми требованиями и вызовами современного мира в процессе цифровизации образования изменяется профессиональное сознание педагога. Обществу требуется конкурентоспособный специалист, который способен быть самостоятельным, активным и инициативным. Возрастает ценность новой культуры информационной или даже цифровой культуры учителя. Современный учитель активно и эффективно осваивает новые цифровые технологии, средства и методы профессиональной деятельности. Цифровая образовательная среда должна помогать подготовить таких специалистов, которые осознанно подстраивают ЦОС под свои педагогические цели и задачи, активно саморазвиваются в профессиональной деятельности, формируя свою персональную образовательную среду, привлекая для этого разнообразные ресурсы по своему запросу и потребностям. Таким образом, ЦОС является большим помощником для профессионального развития учителя в постоянно изменяющемся мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паспорт приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 25 октября 2016г. №9). [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/8SiLmMBgJAN89vZbUUtmuF5IZYfTvOAG.pdf> (дата обращения: 15.07.2022).
2. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае. II Российско-китайская конференция исследователей образования «Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект». Москва, Россия, 26-27 сентября 2019 г. [Текст] / А.Ю. Уваров, С. Ван, Ц. Кан и др.; отв. Ред. И.В. Дворецкая; пер. с кит. Н.С. Кучмы; Нац. исслед. у-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2019. – 155, [1] с. – 150 экз. – ISBN 978-5-7598-2130-4 (в обл.). - ISBN 978-5-7598-2040-6 (e-book). [Электронный ресурс]. URL: <https://aiedu.hse.ru/mirror/pubs/share/308201188> (дата обращения: 15.07.2022).
3. Постановление Правительства Российской Федерации «О проведении эксперимента по внедрению цифровой образовательной среды» от 7 декабря 2020 г. № 2040. [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/75022819/> (дата обращения: 15.07.2022).

4. Лапин В.Г. Цифровая образовательная среда как условие обеспечения качества подготовки студентов в среднем профессиональном образовании // Инновационное развитие профессионального образования. 2019. № 1 (21). С. 55–59.
5. Горемыкин В.П. Военное образование: цель – на развитие // Вестн. воен. образования. 2017. № 1. С. 4–13.
6. Кушнир М. Цифровая образовательная среда. [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/direktoria-online/the-digital-learning-environment-f1255d06942a> (дата обращения: 15.07.2022)
7. Шилова О.Н. Цифровая образовательная среда: педагогический взгляд / Человек и образование. 2020 №2(63)
8. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения / Блинов В.И., Дулинов М.В., Есенина Е.Ю., Сергеев И.С. – М.: Издательство «Перо», 2019. – 72 с. – ISBN 978-5-00150.
9. Пономарева М. Н. Доступность профессионального образования в условиях цифровой образовательной среды [Текст] / М. Н. Пономарева // Инновационное развитие профессионального образования. — 2018. — № 3 (19). — С. 63–69
10. Распоряжение Комитета по образованию от 20.10.2010 №1841-р Об организации деятельности информационно-методических центров.

УДК 37

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-МУЗЫКАНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕДЖЕЙ ЯКУТИИ, НАПРАВЛЕННОЙ НА РАЗВИТИЕ ЭТНОМУЗЫКАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Спиридонов Олег Александрович

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
 р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
 ГАПОУ РС(Я) Якутский педагогический колледж им. С.Ф. Гоголева
 Ленина пр., 5, Якутск, Республика Саха, 677000, Россия
 e-mail: olspi@inbox.ru

Аннотация. Цифровые технологии проникли в музыкальное творчество и образование. Достижения звукозаписи, технология создания музыкальных композиций в сочетании с новым возможностями средств массовой информации определили не существовавшие ранее области развития и распространения музыки, и требующих таких знаний, которыми музыканты, получившие академическое музыкальное образование, не обладают. Основной целью нашего исследования явилось выявление теоретико-методических основ формирования профессиональной готовности студента – будущего учителя музыки в процессе его подготовки в педагогическом колледже к развитию этномusicальной культуры подростков Якутии, разработать образовательную модель и экспериментально апробировать методику, направленную на реализацию предлагаемой концепции образования с использованием современных музыкально-компьютерных технологий.

Ключевые слова: музыкально-компьютерные технологии; музыкальный компьютер; учитель музыки; музыкальное образование.

DEVELOPMENT OF METHODS OF TEACHING MUSICAL STUDENTS OF PEDAGOGICAL COLLEGES OF YAKUTIA, AIMED AT THE DEVELOPMENT OF ETHNOMUSICOLOGICAL CULTURE, USING MODERN MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES

Spiridonov Oleg
 Herzen state pedagogical university of Russia
 48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia
 Yakut Pedagogical College named after S. F. Gogolev
 5 Lenina Av, Yakutsk, Republic of Sakha, 677000, Russia
 e-mail: olspi@inbox.ru

Abstract. Digital technologies have penetrated musical creative works and education. The achievements of sound recording, the technology of creating musical compositions, combined with the new possibilities of mass media, have defined areas of development and dissemination of music that did not exist before, and require such knowledge that musicians who have received an academic musical education do not possess. The main purpose of our research was to identify the theoretical and methodological foundations for the formation of the professional readiness of a student – a future music teacher in the process of his preparation at a pedagogical college for the development of the ethnomusicological culture of Yakutia teenagers, to develop an educational model and experimentally test the methodology aimed at implementing the proposed concept of education using modern music computer technologies.

Keywords: music computer technologies; musical computer; music teacher; musical education.

Якутский педагогический колледж им. С. Ф. Гоголева – единственное учебное заведение в республике, готовящее учителей музыки школ и детских садов. Это учебное заведение, выпускающее на протяжении века учителей музыки для всей республики. Музыкальное отделение колледжа работает 58-й год. Перед руководством учебного заведения поставлена задача стать центром, координирующим методическую составляющую проекта «Музыка для всех» во всех районах Якутии. Данная консолидация призвана помочь ассоциации учителей музыки

Якутии. Реализация любой программы – это, прежде всего, работа организационная. Качественные изменения в преподавании музыки возможны лишь при должном подходе к методической составляющей проекта. В связи с этим мы проводили исследовательскую работу, направленную на изучение особенностей и форм бытования фольклора народов Якутии в цифровой, музыкально–компьютерной образовательной творческой среде под руководством профессора, доктора педагогических наук И.Б. Горбуновой.

После осмысления актуальных трактовок дефиниции «этнокультурная компетенция», «этномузыкальная компетенция» нами предлагается следующая конкретизация данного понятия: этномузыкальная культура личности – это интегративное качество личности, представленное в совокупности этнокультурных знаний (музыкальной культуры, культуры народа, родного языка, традиций, обычаев, ритуалов народа, уклада жизни народа), эмоциональной сформированности (чувство гордости за культуру своего народа, многонациональной Родины, понимание важности конструктивных межнациональных отношений, уважение и признание суверенности культур других народов) и проявления этнокультурных навыков и умений в действиях, связанных с национальным укладом жизни, традициями, обрядами и ритуалами, особенностями межнационального общения.

Сохраняя межнациональный и межэтнический характер соединений привлекаемых музыкальных традиций, мы акцентируем внимание на том факте, что в настоящее время консолидация с использованием возможностей сетевых, планшетно–ориентированных, мобильных технологий и музыкально–компьютерных технологий (МКТ) различных народов в мире цифровых музыкальных технологий приводит к успешным творческим результатам, вносящим весомый вклад в формирование этномузыкальной культуры народов Якутии.

С этой целью нами разработан курс «Этномузыкальная культура народов Якутии», включающий элементы музыкального фольклора и направленный на становление различных компонентов музыкальной культуры будущих учителей музыки, обучающихся в Якутском педагогическом колледже им. С.Ф. Гоголева.

Основной целью нашего исследования явилось выявление теоретико–методических основ формирования профессиональной готовности студента – будущего учителя музыки в процессе его подготовки в педагогическом колледже к развитию этномузыкальной культуры подростков Якутии, разработать образовательную модель и экспериментально апробировать методику, направленную на реализацию предлагаемой концепции образования с использованием современных МКТ. (Особенное значение в этой связи приобретают современные методы моделирования процесса музыкального творчества, позволяющие воссоздать частично утраченные образцы музыкального фольклора, которые могут быть доступны для освоения студентами с особыми потребностями (см., например, в работах [1-4])).

Основными тезисами, положенными в основу проводимого нами исследования, были:

формирование готовности будущего учителя музыки к развитию этномузыкальной культуры подростков Якутии в системе профессионального образования возможно при условиях:

– уточнения сущности и содержания понятия «готовность будущего учителя музыки к развитию этномузыкальной культуры подростков»,

– теоретического обоснования развития этномузыкальной культуры подростков на основе анализа этномузыкаловедческих и педагогических исследований и современного состояния данного феномена в Якутии,

– выявление сущности и структуры этномузыкальной культуры будущего учителя музыки, формируемой в условиях практико–ориентированной подготовки (см., например, результаты исследований, проведённых авторами работы [5]),

– разработки образовательной модели практик, направленных на становление различных компонентов развития музыкальной и этномузыкальной культуры подростков – жителей Якутии, включающая мотивационные, содержательные и операциональные, возможности реализации системы инклюзивного музыкального образования [6, 7],

– разработки и внедрения в образовательный процесс студентов – будущих учителей музыки Республики Саха (Якутия) курса «Этномузыкальная культура народов Якутии» с учётом возможностей современных МКТ.

В соответствии с намеченной целью исследования и привлечением положений, высказанных в ряде работ [8, 9], нами решались следующие задачи:

1. проанализировать проблему становления профессиональной педагогической позиции студентов педагогического колледжа – будущих учителей музыки в отношении готовности к развитию этномузыкальной культуры подростков Якутии;

2. определить критерии проявления этномузыкальной культуры подростков – жителей Республики Саха (Якутия);

3. выявить наиболее активно используемые способы трансляции музыкальной этнокультуры среди подростков Якутия и сформировать на этой основе для будущих учителей музыки – студентов педагогического колледжа Якутии творческую образовательную среду профессионального развития для развития их готовности к воспитанию этномузыкальной культуры подростков Якутии;

4. разработать образовательную экспериментальную модель профессиональной готовности будущего учителя музыки к развитию этномузыкальной культуры подростков Якутии с использованием современных высокотехнологичных средств трансляции музыкально–фольклорных традиций народов Республики Саха (Якутия);

5. разработать и экспериментально обосновать эффективность модели (методики) профессиональной готовности учителей музыки к развитию этномызыкальной культуры подростков РС(Я) в системе профессионального образования студентов педагогического колледжа использованием современных информационных, в том числе МКТ.

Как показывает проведенный анализ научных трудов, в том числе диссертационных исследований, в педагогике музыкального образования практически не уделялось специального внимания по проблеме формирования профессиональной готовности будущего учителя музыки к развитию этномызыкальной культуры. Не исследованными остались вопросы, рассмотрение которых необходимо для организации подготовки будущих учителей музыки в данном направлении: не выявлена роль музыкального образования в формировании этномызыкальной культуры личности; не обоснован потенциал подготовки будущего учителя музыки как средства формирования этномызыкальной культуры личности; не исследован феномен этномызыкальной культуры сквозь призму духовных ценностей, заложенных в музыкальной культуре, и ценностных ориентаций личности; в контексте диалога культур и межкультурной коммуникации в процессе постижения музыки разных этнических традиций; в ракурсе взаимодействия музыкальных традиций региона Якутии; в контексте проблемы понимания музыкального языка; не разработана теория и методика воспитания этномызыкальной культуры личности в профессиональной подготовке учителя музыки; не определены этапы, принципы, приоритетные качества личности учителя музыки, педагогические условия, необходимые для эффективного формирования этно-музыкальной культуры подростков в процессе музыкальных занятий.

База исследования: является ГБПОУ РС(Я) «Якутский педагогический колледж им. С. Ф. Гоголева». В исследовании на разных этапах приняли участие более 275 студентов, 22 педагога. Экспериментально проверили на базе Якутского педагогического колледжа г. Якутска. В эксперименте были задействованы 30 старшекурсников музыкального отделения из Якутского педагогического колледжа. Количество респондентов в экспериментальной и контрольной группах было одинаковым (18:18).

Научная новизна исследования:

1. Конкретизировано понятие «профессиональная готовность будущих учителей музыки к развитию этномызыкальной культуры подростков» как интегративное качество личности, представленное в совокупности знания этномызыкальной культуры (знания этномызыкальных традиций, передаваемых от поколения к поколению этномызыкальных ценностей, эталонов образцов народной музыки, способов их воспроизведения и передачи.), эмоциональной сформированности (чувство гордости за культуру своего народа, многонациональной Родины, понимание важности конструктивных межнациональных отношений, уважение и признание суверенности культур других народов) и проявления этнокультурных навыков и умений в действиях, связанных с национальным укладом жизни, традициями, обрядами и ритуалами, особенностями межнационального общения.

2. Определены педагогические особенности специального курса «Этномызыкальная культура народов Якутии» в республиканском проекте «Музыка для всех», способствующие успешному формированию этнопедагогической культуры, толерантности будущего учителя музыки;

3. Выявлены педагогические условия, подтверждающие научную идею о формировании этномызыкальной компетенции будущих учителей музыки через: включённость будущих учителей музыки в этномызыкальную культуру жизнь региона; в условиях среднего профессионального образования; развитость взаимодействия профессиональных и общеобразовательных организаций и учреждений культуры региона.

4. Предложен комплекс диагностического инструментария (анкетирование, методика М. Куна и Т. Макпартленда в модификации Т. В. Румянцевой, метод «Сочинение», экспертиза индивидуальных проектов учащихся старшей школы, наблюдение, экспресс-опросник «Индекс толерантности» У. Г. Солдатовой, О. А. Кравцовой), обеспечивающий доказательность критериев (степень владения этнокультурными знаниями, степень эмоционально-ценностного осознания сопричастности к этносу, степень проявления этнокультурных навыков), показателей, уровней сформированности этнокультурной компетенции старшеклассников.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в том, что:

— подтверждено положение о результативности формирования этномызыкальной компетенции будущих учителей музыки в цифровой, МКТ образовательной творческой среде через использование прогрессивного этнопедагогического наследия народов Якутии, а именно этнокультурные музыкальные традиции и присущие этносу технологии познания мира;

— расширена сфера применения компетентностного подхода посредством включения в процесс образования понятия «готовность будущих учителей музыки к развитию этномызыкальной культуры подростка» как одной из базисных компетенций будущих учителей музыки в цифровой, МКТ образовательной среде, ориентированной на сохранение традиционных музыкальных культур, культурных ценностей и национального самосознания;

— применительно к проблематике диссертационной работы результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, позволяющий отслеживать динамику уровня сформированности этнокультурной компетенции будущих учителей музыки.

Практическая значимость исследования заключается:

1) во внедрении в практику региональной образовательной среды Программ и научно–методических идей по формированию этномузикальных компетенций в рамках мероприятий «Плана реализации Десятилетия Детства в Республике Саха (Якутия) до 2027 года»;

2) в составлении и апробации КДИ (комплекса диагностического инструментария) по выявлению уровня сформированности этномузикальной компетентности будущего учителя музыки, на основе научно обоснованных отечественных и зарубежных методик диагностики, которые будут востребованы при подготовке будущих учителей музыки в профессиональных образовательных организациях;

3) в разработке и внедрении в учебный процесс ГАПОУ СПО «Якутский педагогический колледж» Музыкального отделения ПМ 05. Преподавания по программам дополнительного образования детей в области музыкальной деятельности дисциплину «Музыкальная культура народов Якутии» для студентов с целью развития этномузикальной компетенции и углублению знаний по культуре, повышению уровня этнопедагогической культуры будущих учителей музыки, которые могут быть рекомендованы в применении в региональной образовательной практике.

Заключение. Достижения звукозаписи, технология создания музыкальных композиций в сочетании с новыми возможностями средств массовой информации определили не существовавшие ранее области развития и распространения музыки, и требующих таких знаний, которыми музыканты, получившие академическое музыкальное образование, не обладают. С целью восполнения этих пробелов нами была разработана методика обучения студентов-музыкантов педагогических колледжей Якутии, направленной на развитие этномузикальной культуры с использованием современных МКТ.

Проведённая в течение 5-ти лет (с 2017 по 2022 годы) экспериментальная педагогическая работа на базе ГБПОУ РС(Я) «Якутский педагогический колледж им. С. Ф. Гоголева» при участии учителей музыки Республики Саха (Якутия) показали эффективность созданной методики, результаты работы по материалам которой позволили обозначить новые интересные маршруты обучения музыке в школах и выявить подлинный интерес подростков к предлагаемым в разработанной методике учебным творческим материалам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gorbunova I.B. Music Computer Technologies in the Perspective of Digital Humanities, Arts, and Researches. *Opcion*. 2019. V. 35. No. S24. Pp. 360-375.
2. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая обучающая и творческая среда // Современное музыкальное образование-2002: материалы Международной научно-практической конференции. Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербургская государственная консерватория им. Н.А. Римского-Корсакова / под общ. ред. И.Б. Горбуновой. СПб., 2002. С. 161-169.
3. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая образовательная творческая среда // В сборнике: Актуальные вопросы современного университетского образования. Материалы XI Российско-Американской научно-практической конференции. 2008. С. 163-167.
4. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // Казанский педагогический журнал. 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.
5. Gorbunova I., Hiner H. Music Computer Technologies and Interactive Systems of Education in Digital Age School // В сборнике: Proceedings of the International Conference Communicative Strategies of Information Society (CSIS 2018). 2019. С. 124-128.
6. Gorbunova I.B., Govorova A.A. Music Computer Technologies as a Means of Teaching the Musical Art for Visually-Impaired People // В сборнике: Int'l Conference Proceedings. 2018. С. 19-22.
7. Горбунова И.Б., Воронов А.М. Методика обучения информационным технологиям людей с нарушением зрения // Общество: социология, психология, педагогика. 2015. № 5. С. 15-19.
8. Горбунова И.Б. Эра информационных технологий в музыкально-творческом пространстве // В сборнике: Региональная информатика "РИ-2010". Материалы XII Санкт-Петербургской международной конференции. 2010. С. 232.
9. Горбунова И.Б. Музыкальное образование в цифровом пространстве // Общество: социология, психология, педагогика. 2016. № 1. С. 69-73.

УДК 004.056

ОБ ИДЕОЛОГИИ НОВОЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Советов Борис Яковлевич¹, Касаткин Виктор Викторович²

¹Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук

14 линия, 39, Санкт-Петербург, Россия

e-mails: bysovetov@mail.ru, v.v.kasatkin@iias.spb.su

Аннотация. Анализируются предпосылки и принципы формирования идеологии новой системы высшего образования, рассматриваются недостатки и достижения Российской высшей школы и приоритетные задачи модернизации системы подготовки кадров в условиях современных вызовов и санкций. Обсуждается гибкая образовательная модель подготовки выпускника, акцентируется внимание на необходимости пересмотра значения и приоритетов развития научно-педагогических школ, инженерного образования, подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации, усиления воспитательной работы в интересах устойчивого опережающего кадрового обеспечения ключевых направлений научно-технологического развития и обеспечения технологического

суверенитета России.

Ключевые слова: Российская система высшего образования; образовательная траектория; специальности и направления подготовки кадров; федеральный государственный образовательный стандарт, профессиональный стандарт, Болонская система образования; гибкая образовательная модель подготовки выпускника; научно-педагогическая школа; инженерное образование; технологический суверенитет.

ON THE IDEOLOGY OF THE NEW HIGHER EDUCATION SYSTEM

Sovetov Boris¹, Kasatkin Viktor²

¹ The St. Petersburg State Electrotechnical University «LETI»

5 Professor Popov str., Str. Petersburg, Russia

² St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

39 14th Line Str., St. Petersburg, Russia

e-mails: bysovetov@mail.ru, v.v.kasatkin@iiias.spb.su

Abstract. The prerequisites and principles of the formation of the ideology of the new higher education system are analyzed, the shortcomings and achievements of the Russian higher school and the priority tasks of modernizing the training system in the context of modern challenges and sanctions are considered. A flexible educational model for training a graduate is being discussed, attention is paid to the need to revise the significance and priorities of the development of scientific and pedagogical schools, engineering education, training of higher-qualified scientific and pedagogical personnel, strengthening educational work in the interests of sustainable advanced personnel provision of key areas of scientific and technological development and ensuring the technological sovereignty of Russia

Keywords: Russian system of higher education; educational trajectory; specialties and directions of personnel training; federal state educational standard, professional standard, Bologna education system; a flexible educational model for graduate training; scientific and pedagogical school; engineering education; technological sovereignty.

В России образование традиционно определялось государственной политикой. Цели политики менялись, соответственно менялась идеология образования, в том числе высшего. В советское время в основе образования лежала его социальная роль, фундаментальная подготовка, адаптация выпускника к условиям производства за счет проектной деятельности, включенной в учебный процесс, а также за счет технологической и производственной практик, организуемых на предприятиях.

Включение Российского образования в мировую образовательную систему потребовало кардинально изменить идеологию образования. Был осуществлен переход от единой образовательной траектории к двухуровневой модели образования, включающей уровни бакалавриата и магистратуры. При этом была принята Европейская модель бакалавра, которая не являлась в достаточной степени профессионально ориентированной, что мотивировалось стремлением обеспечить адаптацию выпускника к разным условиям профессиональной деятельности.

В 1992 году была продекларирована лидирующая роль образования. В 1999 году была принята Болонская декларация, к которой в 2003 году присоединилась Россия, а в 2007 году был подписан Закон о введении в систему Российского высшего образования бакалавриата и магистратуры. При этом преследовались позитивные и прогрессивные цели, такие, как:

- вхождение в мировую образовательную систему;
- академическая мобильность студентов;
- в перспективе – трехуровневая система подготовки кадров;
- одинаковый набор дисциплин для всех стран для соответствующего уровня подготовки;
- введение зачетных единиц для измерения трудоемкости образовательных программ
- возможность организации индивидуальной образовательной траектории обучаемого.

Введение зачетных единиц позволяло студенту самостоятельно компоновать учебную программу с учетом индивидуальных особенностей и теоретически реализовать ее в образовательных организациях разных стран. К сожалению, задачи интеграции образования в единую образовательную систему и как следствие – автоматического признания конвертируемости Российского образования в рамках стран ЕС оказались не решены. Основная причина этого состояла в том, что западная система образования принципиально не согласовывалась с Российским рынком труда, что, в частности, приводило для ряда направлений подготовки к необходимости использовать импортное оборудование, импортное программное обеспечение, зарубежную электронную компонентную базу и т.п., что не соответствовало потребностям развития отраслей отечественной промышленности. В условиях накапливающихся противоречий рынка труда: не удалось обеспечить удовлетворение потребностей работодателей, поскольку бакалавр по направлению не вписывался в перечень востребованных профессий, и, как следствие, возникали сложности при трудоустройстве выпускников.

Россия всегда обладала уникальной системой образования, которую отличали высокие духовно-нравственные принципы, гражданское самосознание, моральные нормы и ценностные ориентиры, оказывавшие мощное воспитательное воздействие на обучаемых, а также объемная фундаментальная подготовка, позволявшая

выпускнику освоить широкий спектр областей профессиональной деятельности. Ну и, конечно, для такой великой страны как Россия, определяющее значение имело патриотическое воспитание молодого поколения, рассматривавшего в качестве высшей нравственной ценности и неотъемлемой части общественного сознания воспитание любви к Родине, преданности и потребности служения отечеству, знания истории своей страны и сохранения ее традиций, на которые в советское время в значительной степени была ориентирована отечественная система подготовки кадров.

Характерно, что в советское время будущий специалист, ученый, педагог воспитывался на традициях ведущих научно-педагогических школ, которые олицетворяла кафедра как базовая структурная единица вуза. К сожалению, Болонская система не предполагала тесного личного взаимодействия студентов и преподавателя, личность которого призвана играть ключевую роль в мотивации познавательной деятельности обучаемого, определять заинтересованность в изучении той или иной дисциплины и, в конечном счете, обеспечивать качество учебного процесса.

Под влиянием Болонского процесса образовательная система стала подражательной, копировались западные модели образования – не только в организационно, но и содержательно. Это привело к тому, что выпускники целенаправленно обучались с ориентацией на потребности иностранных фирм, иностранных производителей и иностранных технологии, т.о. была решена диверсификационная задача запада – обеспечить отток, прежде всего, наиболее способных выпускников и их последующее трудоустройство в западных странах.

Длительное противостояние ведущих научно-педагогических школ России и последствий произошедших изменений системы образования, заложенных в форме скрытых угроз в основу Болонского процесса, наряду с внешними факторами, в частности, санкционным давлением со стороны недружественных государств, негативными проявлениями к обучающимся в зарубежных вузах российским гражданам, введением различных ограничительных мер и т.п. привели к ситуации, когда дальше такое развитие системы образования продолжаться не может. Ведущие отечественные ученые, представители промышленности, работники высшей школы единодушно признают, что Российская система образования в значительной степени утратила фундаментальность, нанесен ущерб инженерному образованию, остро стоит проблема сохранения и развития научно-педагогических школ, страна лишилась части квалифицированных кадров в результате того, что ожидаемые преференции от введения академической мобильности студентов обернулись тем, что выпускники мобильно покинули страну. Однозначно можно сделать вывод, что бакалавр в России не состоялся как выпускник, имеющий полное высшее образование, готовый выйти на Российский рынок труда и быть востребованным. Это, как и другие перечисленные обстоятельства, обуславливает необходимость формирования новой системы образования России, разумеется, с учетом ее инерционности.

Несомненно, что студенты, принятые на обучение, должны продолжать его в рамках утвержденных образовательных траекторий. Предлагается сохранить в течение двух лет бакалавриат, не затягивая далее этот процесс, при этом попытаться согласовать Российские образовательные программы с зарубежными, прежде всего, реализуемыми в дружественных странах, в целях развития возможного международного обмена.

В современных условиях можно предложить гибкую образовательную модель, включающую следующие компоненты:

- модель бакалавриата «2 + 2»: неполное высшее образование с большой фундаментальной подготовкой в течение первых двух лет;
- модель специалиста «2 + 2 + 1»: фундаментальное профессиональное образование, направленное на конкретный вид профессиональной деятельности – основная модель высшего образования для целого ряда направлений, в том числе технических;
- модель магистра «2 + 2 + 2»: академическое образование, направленное на научную и педагогическую деятельность и обеспечение воспроизводства научно-педагогических кадров;
- модели «2 + 2 + 1 + 3(4)» и «2 + 2 + 2 + 3(4)»: образование, нацеленное на подготовку кадров высшей квалификации как основы развития научно-педагогических школ.

Особое внимание в рассматриваемой модели отводится развитию полноценной инженерной подготовки кадров, в том числе целевой, без которой невозможен подъем отечественной промышленности. Необходимо сохранять и развивать формы сотрудничества высшей школы, науки и производства, в первую очередь, высокотехнологичного, путем расширения целевой подготовки кадров за счет предприятий, совершенствования механизмов налогообложения предприятий и предоставления им возможности выделять средства для реализации хозрасчетной деятельности преподавателей и сотрудников вузов и организации научно-исследовательской работы студентов. Учитывая, что это не удастся осуществить быстро, в рамках ближайшей перспективы необходимо в максимально короткие сроки решить задачу согласования федеральных государственных образовательных стандартов и профессиональных стандартов высшего образования. Эффективность результатов решения этой задачи возможна лишь при условии значительного расширения числа профстандартов, охватывающих имеющиеся и вновь возникающие профессии, прежде всего в высокотехнологичных отраслях в целях предотвращения опасности сокращения имеющихся широко востребованных рынком труда направлений подготовки, что могло бы нанести непоправимый урон отечественной промышленности и развитию отечественного высшего образования [1-7].

Экономическая составляющая высшего образования должна рассматриваться в качестве его важнейшей составляющей, и, в частности, назревшая в современных условиях потребность повышения уровня оплаты труда, что приобретает особую остроту в связи с наметившимся в последнее время оттоком молодых кадров. Не менее серьезная проблема в современных условиях состоит в том, что из-за разрыва поколений произошла ликвидация большого числа научно-педагогических школ. В организационной структуре Российского образования должна сохраняться кафедра как основная базовая единица учебного заведения, как ведущее звено, возглавляемое известным ученым, авторитет, достижения и деятельность которого способствовали бы концентрации интеллектуального потенциала, привлекали бы и мотивировали молодежь.

К числу наиболее важных задач следует отнести дальнейшее совершенствование аспирантуры как института воспроизводства научно-педагогических кадров высшей квалификации, востребованных в академической и других сферах, определяющих научно-технологическое развитие страны, для чего необходимо повышение её результативности, усиление научной составляющей и совершенствование государственной политики, направленной на инфраструктурную, организационную и финансовую поддержку развития научного потенциала, в частности, предусматривающую возможность дополнительной оплаты труда аспирантов за счет выполнения научно-исследовательских работ.

Необходимо исключить формализм в системе подготовки кадров на всех уровнях, а качество образования оценивать не на основе заимствованных на западе критериев, а содержательно – путем экспертного оценивания, в том числе с широким использованием потенциала федеральных УМО и входящих в них учебно-методических советов, роль которых должна быть многократно усилена как в части методического обеспечения содержания высшего образования, так и в части осуществления контроля и обеспечения повышения его качества.

Только сохранение и развитие базовых основ Российского образования, таких как патриотизм, духовность и нравственность, при высоком уровне фундаментальной подготовки и гарантиях обеспечения технологического суверенитета позволит создать и совершенствовать модель новой системы образования, отвечающей национальным интересам России и приоритетным целям ее научно-технологического развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советов Б.Я., Касаткин В.В. Концептуальные основы совершенствования системы подготовки ИТ-специалистов // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы VI межрегиональной научно-практической конф. Севастополь, 22-26 сентября 2020 г. / Севастопольский государственный университет; науч. ред. Б.В. Соколов. – Севастополь: СевГУ, 2020. – 305 с. С. 5-9. ISBN 978-5-6044481-1-3.
2. Советов Б.Я., Касаткин В.В. Методология формирования основных профессиональных образовательных программ подготовки разработчиков информационных систем и технологий. // Региональная информатика (РИ-2018). XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2018)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2018 г.: Материалы конференции. / СПОИСУ. – СПб, 2018. – 631 с. С.401-403.
3. Советов Б.Я., Касаткин В.В. Цифровой инженер как путь профессионализации подготовки специалистов по разработке информационных систем и технологий и обеспечению информационной безопасности // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2019). XI Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 23-25 октября 2019 г.: Материалы конференции. / СПОИСУ. – СПб, 2019. – 596 с. С. 525-526.
4. Советов Б.Я., Касаткин В.В. Информационная безопасность и импортозамещение в ИТ-сфере: вопросы разработки отечественных информационных систем и технологий и подготовки кадров // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2019). XI Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 23-25 октября 2019 г.: Материалы конференции. / СПОИСУ. – СПб, 2019. – 596 с. С. 524-525.
5. Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ 1992-2022)»: Материалы конференции/ Под ред. Б.Я. Советова, Р.М. Юсупова, В.В. Касаткина // СПОИСУ. – СПб. // URL: <http://www.spoisu.ru/conf/ri> (дата обращения: 26.10.2022).
6. Перспективные направления развития отечественных информационных технологий (ПНРОИТ 2015-2021): материалы Межрегиональной научно-практической конф. // Севастопольский государственный университет; науч. ред. Б.В. Соколов. – Севастополь: СевГУ. // URL: <http://pnrmit.code-bit.com/> (дата обращения: 26.10.2022).
7. Региональная информатика и информационная безопасность (РИИБ 2015-2022). Сборник трудов. Выпуски №№ 1-11 / СПОИСУ. – СПб. // URL: <http://www.spoisu.ru/riib> (дата обращения: 26.10.2022).

УДК 004.03

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ERP-СИСТЕМАМ ДЛЯ ЧАСТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Тарасов Валентин Сергеевич, Кудинова Екатерина Андреевна
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса «ВГУЭС»
Гоголя ул., 41, Владивосток, 690014, Россия
e-mails: katyku221133@gmail.com, Vals.tarasov@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются требования, предъявляемые к ERP-системе для частных и общеобразовательных учреждений, включая необходимые модули для управления бизнес-процессами, и модули для управления образовательным процессом на основе сравнительного анализа конкурентных ERP-системы, а также преимущества реализации системы в виде облачного сервиса.

Ключевые слова: ERP-система; информационная система; управление ресурсами; внедрение ERP-систем; облачные технологии; управление образовательным процессом; автоматизация.

REQUIREMENTS FOR ERP SYSTEMS FOR PRIVATE EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Tarasov Valentin, Kudinova Ekaterina

Vladivostok State University of Economics and Service "VSUES"

41 Gogol St, Vladivostok, 690014, Russia

e-mails: katyku221133@gmail.com, Vals.tarasov@gmail.com

Abstract. The article discusses the requirements for an ERP system for private and educational institutions, including the necessary modules for managing business processes and modules for managing the educational process based on a comparative analysis of competitive ERP systems, as well as the benefits of implementing the system as a cloud service.

Keywords: ERP system; information system; resource management; implementation of ERP systems; cloud technologies; education; management of the educational process; automation.

Введение. На сегодняшний день, в процессе информатизации всех областей современного общества, возникает необходимость автоматизации процессов обучения и управления образовательными учреждениями. Для упрощения контроля образовательного процесса, финансовых потоков и ведения бухгалтерского учета возникает необходимость внедрения ERP (Enterprise Resource Planning) системы, которая представляет собой интегрируемую модульную систему планирования и управления предприятием. ERP-системы позволяют оптимизировать и контролировать ресурсы предприятия (финансовые, материальные, человеческие, временные) и выполняет функции регулирования отчетности по всем направлениям деятельности компании, а также предоставляет возможность получать информацию о внутренних бизнес-процессах компании. Данные системы являются очень действенным решением для повышения эффективности работы предприятия [1].

Поскольку частные учреждения дополнительного образования существуют не за счет государственного финансирования, а экономическая эффективность предприятия зависит от качества предоставляемых услуг и уровня продаж, то контроль экономической эффективности для частных образовательных учреждений не менее важен, чем контроль качества образования и работы преподавателей. Важной частью контроля деятельности предприятия является анализ расходов и доходов предприятия для управления его финансами. Особенностью деятельности центров дополнительного образования (ЦДО) является постепенное развитие и расширение бизнеса, в том числе открытие новых филиалов, в связи с чем система должна обладать возможностями анализа эффективности работы учреждения в зависимости от локализации предоставляемых услуг.

Актуальность разработки ERP-системы для частных центров дополнительного образования диктуется отсутствием на рынке готового решения, которое полностью удовлетворяло бы потребностям пользователя. Некоторые предоставляют слишком сжатый функционал, которого недостаточно для полноценного контроля предприятия; некоторые предоставляют слишком объемные модули, многие функции которых не будут использованы, что окажется очень невыгодно для покупки и внедрения. Таким образом, разработка подобной ERP-системы позволит развивать предпринимательскую структуру частных образовательных учреждений, а также предоставит возможность разрабатывать не только более эффективные образовательные программы, но и бизнес-план развития предприятия, расчет экономических показателей и обеспечит функционирование в качестве полноценного бизнеса.

Для формирования списка требований, предъявляемых к разрабатываемой ERP-системе, необходимо выявить недостатки и достоинства уже имеющихся решений. В качестве готовых систем были рассмотрены: «1С: Образование» из линейки продуктов фирмы «1С» [2]; «Параплан» от компании ООО «Haulmont» [3]; «Битрикс24» разработанная ООО «1С-Битрикс» совместно с ООО «Битрикс» [4], как наиболее популярные на ранке ERP-систем.

Сравнительный анализ позволяет сделать ряд выводов:

— интерфейс системы «Параплан» разработан с ориентацией на возрастную группу «школьники», что является преимуществом для ERP-системы образовательного учреждения, в то время как интерфейс систем «1С: Образование» и «Битрикс24» выглядят менее привлекательно и ориентированы на использование сотрудниками предприятия;

— наиболее обширным функционалом для управления образовательным процессом обладает система «1С: Образование» и включает в себя весь необходимый функционал для полноценного контроля. Однако, ролевая система очень сжата и отсутствует распределение на роли среди сотрудников с разграничением функционала. Система «Параплан» имеет достаточно широкий функционал, однако она ориентирована на использование исключительно в центрах дополнительного образования и предлагаемого функционала недостаточно для развертывания ее в частной или общеобразовательной школе. Из преимуществ данной системы можно отметить наличие планировщика задач и более широкие настройки ролей и прав доступа для каждой роли. Система «Битрикс24» не имеет модулей для управления образовательным процессом;

— наиболее широким функционалом для контроля экономических показателей работы предприятия обладает система «Битрикс24». Она позволяет контролировать и управлять всеми экономическими процессами предприятия. Однако, для частного образовательного учреждения данный функционал слишком широкий и включает множество ненужных функций. Система «Параплан» тоже предоставляет возможность управления финансами предприятия, однако функционал слишком сжат и не подходит для крупных учреждений с множеством филиалов. Данная система обеспечивает базовый контроль основных показателей, однако не дает возможности получения подробных аналитических отчетов о деятельности предприятия. Система «1С: Образование» не предоставляет функционала для контроля экономических и бизнес-процессов предприятия, поэтому данную систему необходимо интегрировать с другими системами, в том числе непосредственно с программными продуктами этой же компании;

— архитектура всех рассматриваемых систем представляет собой облачный веб-сервис. Это наиболее рациональное решение, поскольку внедрение, развертывание и сопровождение подобных систем не требует дополнительных затрат и протекает намного проще и быстрее. Стоит отметить, что система «Битрикс24» максимально упрощает для покупателя процесс внедрения, предоставляя возможность сотрудничества с партнерами сервиса для еще большего ускорения процесса развертывания системы, а также предоставляет видео уроки, в соответствии с которыми покупатель может сам, совершенно без дополнительных затрат, внедрить систему на предприятие;

По результатам сравнительного анализа, был составлен список функционала и требований, предъявляемых к разрабатываемой ERP-системе, в соответствии с которыми решение бы полностью удовлетворяло запросам частных образовательных учреждений.

Поскольку образовательные услуги являются основным продуктом частных образовательных учреждений, необходимо поддерживать его высокое качество. Контроль образовательного процесса и управление им должна в полной мере обеспечить разрабатываемая ERP-система.

Для отслеживания эффективности образовательного процесса предприятия и его качества, необходимо внедрить следующие функции:

Оценка качества работы преподавателей. Необходимо разработать систему подсчета рейтинга преподавателя, на основе которого можно было бы анализировать эффективность и качество его работы. Для этого нужно реализовать алгоритм преобразования различных показателей в единую метрику.

Подробное отслеживание успеваемости учеников. Для подробного отслеживания необходимо внедрить возможность настройки системы оценивания учеников (настройка шкалы оценки и ее веса в зависимости от сложности работы), а также ведение электронного журнала. Электронный журнал должен содержать в себе рейтинг и отчет по успеваемости каждой учебной группы и, в том числе, по каждому ученику. Возможность редактирования учебной группы и настройки журнала в зависимости от предметной области (возможность настройки выставления оценки в зависимости от выполненной работы, в том числе разные оценки на одном занятии).

Ведение библиотеки образовательных ресурсов, которой могли бы пользоваться преподаватели (загружать и выгружать учебники и пособия) и ученики (использовать материалы для дополнительного изучения и подготовки, а также размещение собственных материалов, если задание требует творческого подхода).

Для частных образовательных учреждений актуальным будет модуль, добавляющий возможность онлайн оплаты услуг и просмотра абонементов и истории платежей.

Для клиентов предприятия необходимо внедрить следующий функционал: онлайн расписание, просмотр домашнего задания в системе и доступ к онлайн заданиям или вебинарам, обмен данными с другими пользователями, в том числе ученика с учеником, ученика с преподавателем, преподавателя с родителем и ученика с родителем.

Внедрение ролевой системы обеспечит удобное взаимодействие пользователя с сервисом: разграничение возможностей позволит в полной мере реализовать функционал не перегружая интерфейс. Подобное разграничение позволит создавать личные кабинеты сотрудников и клиентов. Каждая из ролей обладает рядом функционала, позволяющим контролировать процесс обучения или работы предприятия. На основе бизнес-анализа типового предприятия ЦДО «Научная империя» (Россия, г. Владивосток) была составлена схема ролевой системы и определено распределение функционала между ролями. Схема ролевой системы представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема ролевой структуры ERP-системы

Каждая роль, заданная в системе, обладает определёнными правами и имеет различный уровень доступа, необходимый для выполнения функционала в рамках занимаемой роли. Роли были декомпозированы на три группы: участники учебного процесса, в которую входят роли «Методист», «Преподаватель», «Ученик» и «Родитель»; роли, связанные с организацией функционирования предприятия, которые включают в себя «HR-специалист», «Бухгалтер» и «Менеджер отдела продаж»; аппарат управления предприятием, который включает в себя роли «Администратор», «Директор», «Учредитель». На рис. 2 приведено распределение прав и функционала между ролями в группе участников учебного процесса (а), в группе ролей, участвующих в организации функционирования предприятия (б) и группы ролей управляющих (с).

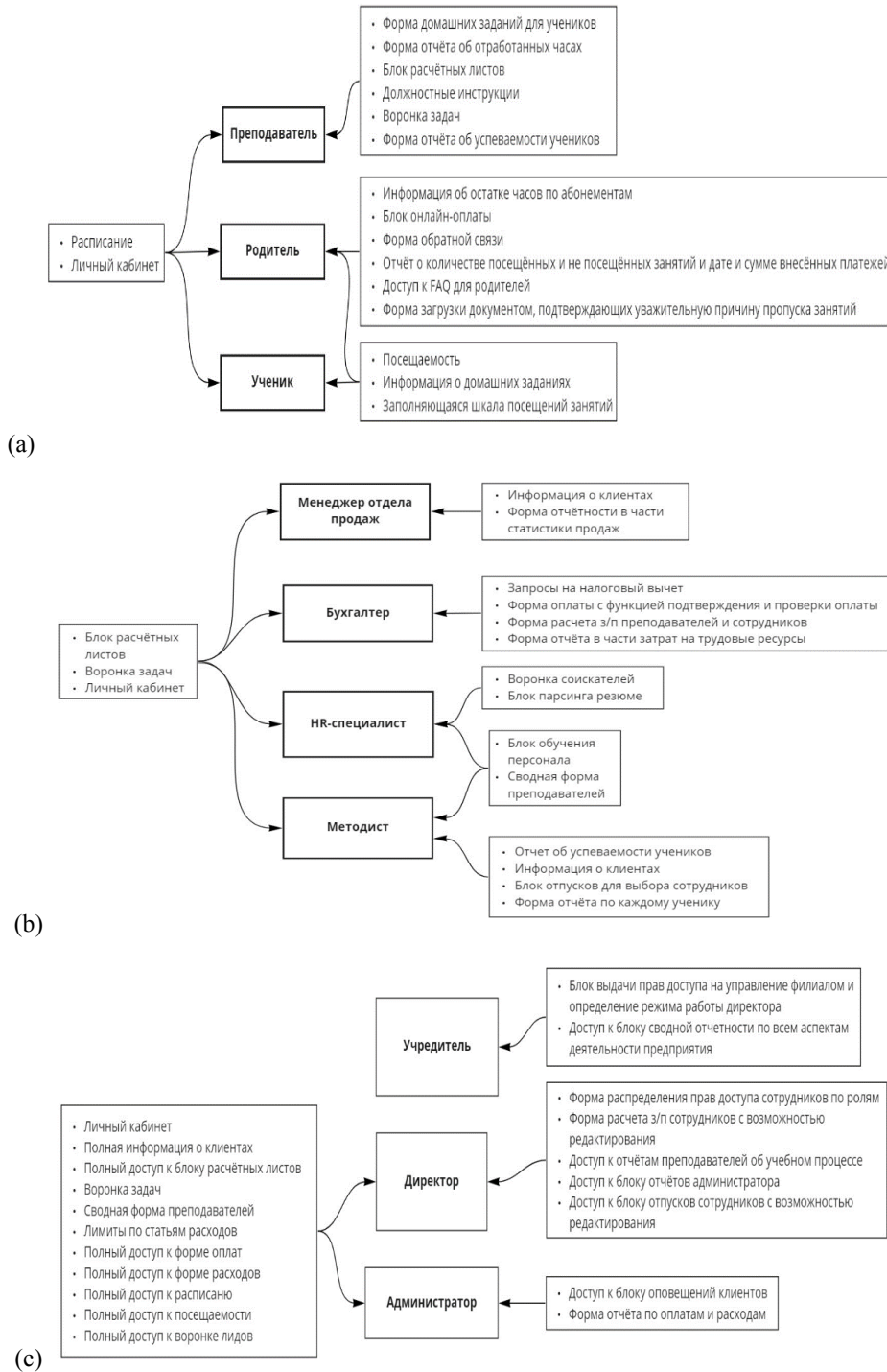


Рис. 2. Распределение функционала между ролями

Предложенное распределение позволит сформировать эффективную систему распределения труда и предоставит гибкую систему разграничения прав и функций для удобного взаимодействия пользователя с системой. Это позволит повысить эффективность работы сотрудников за счёт четкого распределения обязанностей и упрощения взаимодействия с системой.

Функционирование частных образовательных центров напрямую зависит от экономической эффективности работы предприятия. Для полноценного использования системы и получения полной аналитики и отчетности по данным работы предприятия, необходимо наличие достаточного широкого функционала для контроля и управления бизнес-процессами. В соответствии с предъявляемыми требованиями был выявлен ряд необходимых показателей, которые были декомпозированы в группы по схожим аналитическим возможностям:

Аналитические расчеты для определения различных финансовых показателей:

- анализ наиболее выгодных товарных продуктов;
- средняя стоимость звонка, встречи, продажи по каждому рекламному каналу. Данные показатели необходимы для последующего расчета SEO – стоимость привлечения одного клиента по каждому рекламному каналу [5];
- расчет выручки;
- расчет валовой и чистой прибыли. Прибыль отражает доход предприятия и позволяет напрямую делать выводы о рентабельности и эффективности продаж [6];
- расчет маржинальности. Маржинальность позволяет провести анализ прибыли, которую может принести товар или услуга после продажи;
- расчет затрат по статьям расходов. Предполагается отображение в системе затрат по каждой конкретной статье расходов для выявления наиболее и наименее затратных статей;
- расчет пожизненной ценности клиента (LTV). Данный показатель позволяет: определить, как быстро окупятся средства, затраченные на привлечение новых клиентов; выявить клиентов с высокой и низкой стоимостью; проводить анализ рекламных каналов [7];

Внедрение элементов геймификации. Для повышения мотивации клиентов продолжать пользоваться услугами предприятия предполагается внедрение элементов геймификации, а именно разработка системы достижений и на их основе получение скидок и бонусов при последующих покупках. По результатам исследования [8], внедрение элементов геймификации позволит усовершенствовать и саму систему образования и повысить тем самым качество предоставляемых услуг.

Анализ отдела продаж:

- конверсия. В рамках данной ERP-системы предполагается рассчитывать следующие конверсии: «обращение-заявка», «заявка-встреча», «встреча-оплата», «касание-встреча», «встреча-продажа», «продажа-дополнительная продажа». По полученным данным появится возможность оценить эффективность работы отдела продаж [9];
- среднее время диалога менеджера отдела продаж (МОП) с потенциальным клиентом до продажи;
- расчет оптимального количества «касаний с клиентом» до продажи.

Анализ предприятия по географическим показателям. Поскольку предприятие имеет филиалы в различных районах города, актуально в системе наличие отчетности по экономическим показателям в зависимости от географического расположения предоставляемой услуги. Расчет данного показателя позволит сделать выводы об экономической эффективности тех или иных филиалов, что позволит сосредоточиться на развитии наиболее прибыльных. Для данных расчетов будут разработаны формулы и алгоритмы, учитывающие расстояния до транспортных узлов и остановок.

Расчеты, необходимые для стратегического планирования:

- расчет срока окупаемости инвестиций. Данный показатель является ключевым для принятия решения об инвестировании в проект [10]. Он отражает период, после которого инвестиции начнут приносить стабильную прибыль;
- возврат инвестиций (ROI). Данный расчет необходим для вычисления объема возврата средств, вложенных в проект в целом, с учетом рекламных затрат и затрат на производственный процесс [11];
- показатель возврата маркетинговых инвестиций (ROMI). Анализ ROMI позволяет сделать выводы о рентабельности и прибыльности рекламных каналов [12];
- прибыль до вычета расходов по выплате процентов, налогов, износа и начисленной амортизации (EBDA). По показателю EBDA возможно рассчитать стоимость компании, которая равна приблизительно $EBDA \cdot 10$.

Выбор архитектуры системы также имеет огромное значения. Реализация архитектуры системы в виде облачного сервиса имеет множество преимуществ [13]. Прежде всего, облачный сервис не имеет никаких требований к программно-аппаратным ресурсам предприятия, так как процессинг данных происходит на стороне поставщика, а пользователь имеет только удаленный доступ к интерфейсу системы. Соответственно, такой подход значительно упрощает, ускоряет и удешевляет внедрение, развертывание и сопровождение ERP-системы. Реализация в виде облачного сервиса предоставляет возможность работать большими группами людей, в том числе упрощает

подключение к системе множества филиалов, поскольку доступ к системе можно получить с любого компьютера, на котором есть выход в Интернет.

Преимуществом облачного сервиса также является возможность хранения больших объемов данных, поскольку используются облачные хранилища, которые на данный момент могут обеспечить очень высокий уровень шифрования и защиты данных.

Облачный сервис значительно упрощает непосредственно процесс образования: появляется возможность реализации дистанционного обучения, дополнительных курсов и групповых занятий в системе, следовательно, появляется возможность реализации индивидуального подхода к процессу образования по отношению к каждому клиенту [14].

Заключение. Для эффективной работы частных образовательных центров необходимо внедрение ERP-системы, аналогов которой нет на данный момент на рынке. Для этого необходимо разработать систему, которая объединяла бы в себе финансово-аналитические модули для анализа экономической эффективности предприятия и модули управления образовательным процессом, поскольку от качества образования напрямую зависит востребованность предоставляемых организацией услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петрук Г. В., Луценко И. Р., Методика оценки эффективности внедрения ERP-систем автоматизации на предприятии // АНИ: экономика и управление. Том 5, 2016, №2(15)
2. 1С: Образование. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://obrazovanie.1c.ru>
3. CRM Парашлан: CRM-система учета для детских центров. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://paraplancrm.ru>
4. Битрикс24 помогает бизнесу работать. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bitrix24.ru>
5. Мухина М. В., Булганина С. В., Цапина Т. Н., Голованова С. О., Анализ эффективности рекламной деятельности строительной компании // Вестник Евразийской науки. Том 11, 2019, №6.
6. Мудунов А. С., Чахаева К. Н., Показатели прибыли и рентабельности предприятия и их анализ. // Вопросы структуризации экономики. 2011, №2.
7. Паклин Н. Б., Кашко И. А., Кременская Е. В., Моделирование LTV подписчика сайта с использованием low-code платформы loginom. // Системный анализ в проектировании и управлении. 2021.
8. Биджиева С. Х., Урусова Ф. А., Геймификация образования: проблемы использования и перспективы развития. // Мир науки. Педагогика и психология. Том 8, 2020, №4.
9. Морнев Д. Р., Олейник Н. М., Повышение конверсии в сфере интернет-торговли. // Вестник магистратуры. 2016, №12-1(63)
10. Доценко О. С., Применение показателей дюрации, срока окупаемости и дисконтной ставки инвестиционного проекта для расчета его эффективности. // Научное периодическое издание «IN SITU». 2015, №1.
11. Шикуглова В. А., Трошина Е. П., Совместная деятельность отделов маркетинга и финансов: подходы, проблемы и их решения. // Вопросы студенческой науки. 2019, №12(40).
12. Демкина О. В., Марушко Л. Ю., Анализ возможности использования веб аналитики в управлении доходностью организации. // Московский экономический журнал. 2019, №9.
13. Сямуллина Р. Х., Кривоносов И. В., Общий анализ облачных сервисов. // Инновационная наука. 2020, №6.
14. Хоружников С. Э., Зудилова Т. В., Осипов Н. А., Прыгун В. В., Использование облачных технологий в учебном процессе. // ИЗВ. ВУЗОВ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. Том 55, 2012, №12.

УДК 004.85

ЦИФРОВЫЕ МЕДИА КАК ФАКТОР СОЦИОКУЛЬТУРНОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ

Тумалев Андрей Владимирович, Тумалева Елена Андреевна
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
e-mails: elena_karhu@mail.ru, andrey.tumalev@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается роль цифровых медиа в процессе социокультурного развития студентов. Дается характеристика социокультурных изменений, вызванных внедрением и повсеместным использованием инфокоммуникационных технологий. Указано, что социокультурное развитие определяется сегодня в том числе развитием цифровых медиа. Обозначена роль цифровых медиа в формировании социокультурной среды образования.

Ключевые слова: цифровые медиа; инфокоммуникационные технологии; социокультурное развитие.

DIGITAL MEDIA AS A FACTOR OF SOCIO-CULTURAL DEVELOPMENT OF STUDENTS

Tumalev Andrey, Tumaleva Elena
 Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia
e-mails: elena_karhu@mail.ru, andrey.tumalev@gmail.com

Abstract. The article discusses the role of digital media in the process of sociocultural development of students. The characteristic of socio-cultural changes caused by the introduction and widespread use of infocommunication technologies is given. It is indicated that socio-cultural development is determined today, including the development of digital media. The role of digital media in shaping the socio-cultural environment of education is outlined.

Keywords: digital media; infocommunication technologies; sociocultural development.

Введение. Цифровизация образования — качественно новый этап информатизации образования в условиях смены технологического уклада общества, перехода к цифровой экономике [1]. Это системное применение цифровых технологий в организации образовательной среды, с особой ролью интеллектуальных технологий как сквозных технологий наукоемкого высокотехнологичного производства [2]. Основными задачами цифровизации образования являются: развитие цифровых умений и компетенций, повышение уровня грамотности в использовании цифровых средств массовой информации и коммуникации, продвижение идей непрерывного образования как условия активного и эффективного участия человека в социально- профессиональной деятельности в обществе знаний [3]. Цифровизация образования связана с рядом проблемных и кризисных зон: социальная адаптация личности к цифровой среде, изменение инфраструктуры и инструментария профессионально-образовательной деятельности, информационный стресс и выгорание педагога, девиантное и аддиктивное поведение в цифровой среде. В настоящее время под цифровизацией образования понимается закономерный многоуровневый пространственно-временной процесс, направленный на расширение роли цифровых инструментов, влекущий за собой создание единого цифрового образовательного пространства в условиях возрастания уровней взаимодействия между субъектами образовательного процесса, структурно развивающийся в трех основных плоскостях: технической, информационной и социокультурной. Данная работа отражает этап исследования целей и возможностей цифровой трансформации образования для получения долгосрочного результата в социокультурной среде в педагогических высших учебных заведениях.

Педагог, как и любой житель планеты, всегда существовал и существует в окружающем его информационном пространстве, представляющем собой совокупность результатов семантической деятельности человечества. И если на всем протяжении жизни человека информационное пространство было локальным и ограниченным, то в XX в., в результате развития и массового применения инфокоммуникационных технологий, постоянно увеличивающегося количества источников, каналов передачи и потребителей информации произошла трансформация информационного пространства, оно стало включать в себя практически всё человечество, достигшее определённого уровня цивилизационного развития. Современный мир — это мультикультурное пространство, то есть социальная система, в которой взаимодействуют культурные представители разных сообществ. Поэтому приобщение студентов к социальной действительности, воспитание в них способности жить в поликультурной среде — актуальная проблема современного образования. В основе исследования, которое проводится в РГПУ им. А.И. Герцена, лежит поиск эффективных форм, методов, технологий обучения, существующих в цифровом мире и оказывающих влияние на социокультурное развитие студентов, будущих педагогов. В фокусе внимания — использование цифровых коммуникационных инструментов и создание такой цифровой образовательной среды, путём адекватной задачам компиляции, которая будет способствовать и качественному обучению, и мотивации, и обеспечит соответствующее социокультурное развитие личности студента. Среди требований, которые предъявляются сегодня к цифровой образовательной среде нового поколения, способствующей социокультурному развитию, можно назвать: создание условий выбора для образовательного маршрута с доступом к его коррекции; наличие разнообразных обучающих инструментов (индивидуальных или групповых); доступ к осуществлению качественной коммуникации; отсутствие возрастных границ для осуществления обучения; возможность осуществлять социокультурное развитие.

Существует целый ряд классификаций цифровых технологий по разным основаниям. Так, исследователи выделяют восемь классов современных цифровых технологий: технологии связи (connectivity) — предназначены для отправки и получения цифровых данных (технологии связи 5G, Bluetooth и пр.); технологии хранения (storage) — базы данных, облачные технологии и пр.; технологии аналитики (analytics) для обнаружения зависимостей и закономерностей (машинное обучение, нейронные сети и пр.); технологии изготовления (fabrication) — создают физически измеряемый результат на основе цифровых данных (аддитивное производство — 3D-печать); технологии визуализации (visualisation) для презентации цифровых данных (например, технологии дополненной реальности); интерактивные технологии (interactivity) — подходят как для создания, так и для использования цифровых данных, где функциональная направленность зависит от конкретного случая применения (планшетный компьютер может использоваться людьми как для ввода данных/информации, для создания цифровых данных, так и для отображения данных на устройстве). Данный класс является пересечением технологий визуализации и технологий интерфейса; технологии интерфейсов «человек-машина» (human to machine (H2M) interface) — связывают человека с цифровым миром (например, интерфейс «мозг — компьютер»); сенсорные технологии (sensing) — генерируют цифровые данные на основе физической геометрии или физических движений. Используя этот технологический класс, можно измерять как геометрию объекта (например, длину или ширину), так и физические (механические) параметры движения (например, скорость движения или перемещение). Цифровые данные являются носителями измеренной информации и доступны в качестве выходных данных цифровой технологии (3D-сканер, который может преобразовывать геометрию физических объектов в цифровую 3D-модель) [4]. Альтернативным подходом к классификации цифровых технологий может служить рассмотрение их в концепции уровней проникновения и взаимодействия. Такая типология выделяет 4 класса технологий: устройства (device level), сеть (network level), наполнение/содержание (content level), сервис (service level). Устройства включают в себя прикладные продукты

и инфраструктурные решения; сети — технологии обмена информацией и данными между объектами; контент — непосредственно технологии «содержания», функционирование которых связано с получением (вводом) и представлением (выводом) данных, а также их использованием и обработкой; сервис — технологии предоставления услуг при помощи цифровых площадок и платформ [5].

Система формирования и развития социокультурного опыта в целом, все базовые сферы культуры также подвергаются значительным изменениям. Они прошли путь от анализа «виртуальной реальности» и «киберпространства» до критической теории новых медиа, междисциплинарного проекта Digital Humanities, создания Российской ассоциации цифровых гуманитарных наук – научно-образовательной некоммерческой организации, объединяющей исследователей в области цифровых гуманитарных наук, организация-партнер которой - Европейская ассоциация цифровых гуманитарных наук. Однако все трансформации, которые происходят в культуре в связи с интенсивным распространением цифровых технологий, по-прежнему остаются недостаточно изученными. В разное время предлагались различные базовые понятия для анализа цифровых технологий и их значимости: «цифровые» или «новые медиа», «медиакультура», «киберпространство», «киберкультура», «цифровая культура» и др. Исследователям довольно сложно своевременно фиксировать и оценивать эти изменения, поскольку динамика этих изменений значительно опережает скорость накопления знаний. Тем не менее, необходимость более детального анализа цифровых медиа в контексте социокультурного развития очевидна в связи с тем, что инфокоммуникационные технологии обеспечивают беспрецедентные масштабы распространения культурных образцов по всему миру, формируя и развивая единое медиапространство, и в то же время предоставляют возможность использовать качественно новые форматы продуктов культуры.

Появившиеся в результате глобальных естественных изменений среды человеческой деятельности, цифровые медиа сами стали причиной и инструментом изменений в социокультурном развитии студентов. Активно изменяются процессы производства и потребления различных образцов культуры и искусства, а значит и связанных с этим образовательных отношений. Наблюдается трансформация творческого опыта в общедоступный культурный продукт с помощью технологий, происходит умножение и распространение разнообразных культурных моделей и форм, ценностных ориентиров, распространяющихся в рамках вышеупомянутого единого инфокоммуникационного пространства и получающих в нём статус общезначимых.

В рамках постоянно модифицирующейся новой реальности отмечается появление новых тенденций в процессе формирования медийно-информационной грамотности (МИГ), которая представляет собой комплексное понятие, предложенное ЮНЕСКО в 2007 г. Медийно-информационная грамотность охватывает все компетенции, связанные с информационной грамотностью и медиаграмотностью, включая также цифровую или технологическую грамотность. В контексте МИГ наибольшее значение имеют разнообразные взаимосвязанные компетенции, необходимые для того, чтобы улучшить взаимодействие людей с информацией и медиа, в том числе и в учебных целях и ситуациях. Изменяются медиа предпочтения современного педагога, растут объём и многоформатность медиа-потребления, а также меняется модель этого медиа-потребления с традиционной пассивной на активную индивидуальную. Медиа аналитик А. Мирошниченко высказывает мнение о неограниченном и равном праве авторства, которое не нужно доказывать, о возможности легко публиковать и сообщать свои идеи неограниченному кругу лиц, т.е. об освобождении авторства. [6] Новые явления технократического мира, его переменчивость, текучесть, мультиплатформенность и многоканальность вынуждают преподавателей и студентов жить в условиях медийной избыточности и развивать прежде всего «цифровую грамотность». Н.Д. Берман отмечает, что цифровая грамотность определяется набором знаний и умений, которые необходимы для безопасного и эффективного использования цифровых технологий и ресурсов интернета, проявляется в способности человека использовать цифровые инструменты (в самом широком смысле) с пользой для себя. По мнению автора, понятие «цифровая грамотность» включает в себя три составляющие: цифровые компетенции, цифровое потребление и цифровую безопасность [7]. Цифровая грамотность охватывает ряд технических, личностных и интеллектуальных навыков, таких как: умение быстро искать, анализировать и оценивать информацию, ориентироваться в медийных потоках; навыки непрерывного образования, диалога с массмедиа, распознавания различных манипуляций как со стороны СМИ, так и отдельных пользователей, и групп пользователей и др.

Исследование цифровых медиа выходит за рамки анализа непосредственно области средств массовой коммуникации, опосредующих различные отношения между людьми и интегрированных в жизнь современного человека, так что, как отметил В.В. Савчук, «Медиа оказывается не столько посредником, сколько средой...» [8]. Средства коммуникации, по сути, формируют совершенно новую среду образования, а не просто преобразуют сферу массмедиа. Таким образом, в научном сообществе утвердилась концепция рассмотрения цифровых средств коммуникации как составляющей масштабных социокультурных изменений, которые должны рассматриваться в том числе в образовательной сфере. Известный теоретик киберпространства Д. Белл использовал понятие «киберкультура», под которым он понимал культурную составляющую киберпространства. Данное понятие приобрело популярность и положило начало исследованию киберкультуры как отдельного феномена. В рамках таких исследований изучались вопросы использования цифровых медиа, проблемы формирования идентичности в условиях новых информационных технологий, различные аспекты образования и функционирования интернет-сообществ, и т.д. Появились также и критические исследования киберкультуры, которые занимались

преимущественно критическим анализом влияния цифровых медиа на общество и культуру, последствиями распространения сетевых коммуникаций и всего, что с ними связано. Явление киберкультуры получило своё развитие в концепции цифровой культуры. Данное понятие появилось в результате стремления ряда авторов указать на то, что современные технологии прочно закрепились в жизни современного человека. Термин «цифровая культура» получил свое распространение во время второго этапа развития интернета Web 2.0, который сделал Интернет пространством коммуникации, совместной деятельности, развлечений в условиях ориентации на массового пользователя.

Таким образом при исследовании цифрового образовательного пространства педагогического образования недостаточно ограничиться анализом технологий, форматов, устройств, поскольку необходимо рассмотреть изменения самих практик и цифровых продуктов, которые используются в образовании. Акцент следует сместить на изучение того, что происходит с социокультурной средой в условиях распространения цифровых технологий. Можно выделить ряд требований к цифровой образовательной среде педагогического вуза, обеспечивающей социокультурное развитие студента:

- возможность участия в среде различных групп пользователей (включая внешних);
- условия выбора для образовательного маршрута с доступом к его коррекции;
- наличие разнообразных обучающих инструментов (индивидуальные или групповые) с учетом возрастных и психологических особенностей различных групп студентов;
- доступ к осуществлению качественной коммуникации;
- наличие цифровых ресурсов, ориентированных на социокультурное развитие.

В рамках исследования определены факторы, влияющие на социокультурное развитие студентов в цифровой образовательной среде.

1 фактор – интерес. Применение цифровых ресурсов, вызывает интерес и способствует ускорению процесса приобретения и усвоения знаний.

2 фактор – возможности самообучения. С помощью цифровых образовательных ресурсов студенты могут развивать навыки самообучения, найти практически любую нужную им учебную информацию, изучая и открывая для себя многогранный мир науки. Способность к осуществлению самообучения является социально важным фактором и как следствие способствует социокультурному развитию.

3 фактор – социальное становление, взросление. Исследователи отмечают, что применение цифровых ресурсов способствует социализации и является сильным средством для создания комфортных условий взаимодействия на занятиях и в рамках самостоятельной работы. И тот и другой вид деятельности должен быть методически обоснован и целесообразен.

4 фактор – новые возможности коммуникации (в том числе с информационными ресурсами, например, виртуальный музей и пр.)

С одной стороны, образовательная система должна своевременно и в полном объеме реагировать на изменения в условиях интенсивных процессов цифровизации (снижение мотивации к обучению, доступность знаний в интернете и, как следствие, обесценивание «классического» образования, повышение уровня стресса, необходимость создания среды равных возможностей и др.). С другой, она должна предоставлять возможности для формирования нового пространства взаимодействия и развития новых компетенций и навыков (с учетом цифровой повестки). Указанное соответствует и самой природе дуализма цифровой трансформации в образовательной среде, где цифровизация — это фактор, влияющий на динамические изменения образовательной среды и коммуникационных возможностей; инструмент формирования современных компетенций. В результате закономерен вывод о том, что при исследовании влияния цифровых средств коммуникации на социокультурное развитие будущих учителей необходимо учитывать не только непосредственно цифровую культуру, но и её взаимодействие с «доцифровой», а также принимать во внимание специфику распространения цифровых технологий и культурно-исторического контекста, что особенно важно в условиях набирающей популярность идеи «вестернизации» (Вестернизация (от англ. Western — западный) — заимствование западноевропейского или англо-американского образа жизни в области экономики, политики, образования и культуры, распространение западных ценностей по всему миру.)

В науке введено понятие социокультурной компетентности, как понимание и уважение разнообразия творческого выражения идей и смыслов и их передачи в различных культурах с помощью целого ряда видов искусства и других культурных форм. Понимание различных способов передачи идей между создателем, участником и аудиторией в рамках текстов (письменных, печатных и цифровых), театра, кино, игр, художественного искусства и дизайна, музыки, ритуалов и архитектуры, а также гибридных форм. И так как любая компетентность – это еще и способность решать класс определенных задач, то говоря о социокультурной компетентности, это способность к реализации личных, социальных или коммерческих ценностей посредством искусства и других культурных форм, а также способность участвовать в творческих процессах как индивидуально, так и коллективно.

Для развития социокультурной компетентности педагога в цифровой образовательной среде педагогического образования используются различные цифровые технологии: базы данных и облачные хранилища культурного наследия; 3D-печать для создания репродукций и восстановления исчезнувших объектов культурного наследия;

алгоритмы воссоздания предметов культурного наследия; мультимедийное создание и воссоздание объектов культурно-творческой сферы.

Отдельно следует отметить то, что цифровые медиа изменяют процесс межкультурной коммуникации, значительно упрощая его в силу высокой скорости взаимодействия, а также позволяя использовать различные форматы общения. Как известно, сообщения в коммуникации кодируются и раскодируются, основываясь на какой-то существующей культурной основе, что может привести к недопониманию. Однако Интернет в большой степени способен сглаживать эти различия, поскольку пользователи имеют общую основу – киберпространство, культура которого приобретает такое же значение, как и внутренняя культура. Следовательно, цифровые медиа, являясь универсальным посредником в рамках глобального культурного взаимодействия служат основой для улучшения информационного обмена и понимания других культур, развития толерантности и чувства общности. Стоит отметить, впрочем, что Интернет сам по себе, как и другие технологии, не меняет суть взаимоотношений, но обладает возможностью изменять качества коммуникационной системы в рамках информационных потоков, которые интерактивны, мультимодальны, одновременно асинхронны и синхронны, глобальны и локальны, могут происходить от многих ко многим, от людей к людям, от людей к объектам, от объектов к объектам.

Цифровая среда обучения педагогического образования позволит обеспечить социокультурное развитие студентов, если:

- определена специфика, возможности, структура цифровой образовательной среды;
- учебные материалы и задания соответствуют целям и задачам среды по содержанию и форме представления, являясь возрастосообразными;
- деятельность по наполнению среды проводится с учетом возможностей обучающихся (пространственно-временных и коммуникационных).

Сферы применения виртуальной реальности расширяются, она служит не только средством обучения, но и пространством социального взаимодействия. Иммерсивные технологии предполагают погружение пользователя внутрь контента, прямо воздействуя на его эмоции и мышление. Студент становится участником сюжета: он может действовать внутри фильма, выбирать ракурс или роль, в рамках которой будет решать ту или иную задачу. Полноценное общение внутри виртуальной реальности начнется уже через несколько лет — как только будут усовершенствованы технологии по передаче изображения человеческого лица и его мимики.

Технологическая эволюция иммерсивной виртуальной реальности может быть представлена в виде такой последовательности:

- 1960 Патентование Sensorama Мортона Хейлига. Устройство позволяло создавать объемное изображение и эффект присутствия в фильмах;
- 1968 Появление первого шлема виртуальной реальности. «Домоклов меч» (Айвен Сазерленд);
- 1987 Первая массовая коммерциализация очков и перчаток под брендом EyePhone (компания VRLResearch);
- 1990 Появление программ и видеоигр, предусматривающих использование оборудования виртуальной реальности;
- 2014 Facebook покупает компанию Oculus с целью интеграции виртуальной реальности в социальные сети;
- 2020 Первые потребительские устройства виртуальной реальности, совмещающие все органы чувств.

Следует реализовывать стратегии цифровой трансформации в образовании комплексно и с единой структурной логикой, понимая дуализм самого явления. Распространенное видение цифровых технологий как отдельных инструментов (например, нередко к «цифровизации» относят электронные книги или презентации в программе PowerPoint) не будет иметь долгосрочных результатов, т. к. содержательно не отвечает запросам и характеристикам ключевых компетенций. Реализация стратегий использования цифровых технологий как комплекса средств, охватывающих процесс и, что важно, результат образования, напротив, позволит улучшить как образовательные результаты, так и содержательное качество образования в долгосрочной перспективе [9].

Какие цифровые платформы и инструменты могут использовать сегодня преподаватели и студенты для создания цифровых медиа ресурсов?

LearningApps.org - бесплатный онлайн-сервис, позволяющий создавать интерактивные упражнения для проверки знаний. LearningApps — это 20 интерактивных упражнений (приложений) в игровом формате.

Wizer.me – это сообщество педагогов, создающих инновационные образовательные ресурсы для уроков в открытой информационно-образовательной среде. Wizer может использоваться педагогами для создания ресурсов с целью реализации технологий «перевернутого» урока, формирующего оценивания, смешанного обучения (интерактивных рабочих листов для практической работы или домашних заданий, бланков для итоговой оценки, анкет и форм обратной связи).

Wordwall.net - многофункциональный инструмент для создания как интерактивных, так и печатных материалов. Большинство шаблонов доступны как в интерактивной, так и в печатной версии.

Сетевой сервис Padlet (-let – это английский уменьшительный суффикс, pad – в одном из значений – «блокнот, планшет») - онлайн-средств создания виртуальных досок.

И т.д.

Можно назвать основные направления исследований, которые сегодня определяют возможности цифровых медиа в социокультурном развитии студента, будущего педагога, что является важным для дальнейшего переноса полученных знаний и навыков в профессиональную деятельность по подготовке нового поколения. Цифровые медиа являются одной из определяющих характеристик поколения Z (представители поколения Z (близкие по смыслу синонимы: цифровое поколение, Generation I, Internet Generation, Millennial Generation, Net Generation), т.к. они не представляют себя без различных электронных устройств с доступом в сеть – планшеты, VR- и AR-реальность. Изменяются ключевые компоненты и определенное содержательное наполнение комплекса МИГ педагога периода цифровизации, обеспечивающие безбарьерное использование цифровых медиа: лингвистические компетенции по продуцированию разножанрового и мультимедийного социально-сетевому контенту и эффективной обратной связи; коммуникативные компетенции по организации контекстов социально-сетевой коммуникации с различными возрастными аудиториями (педагоги, обучающиеся, родители); практико-нормативные компетенции по соблюдению этических норм и требований этикета и поддержанию бесконфликтного социально- сетевого общения; компетенции по построению цифрового имиджа и социально-сетевой самопрезентации. Стоят задачи преодоления барьеров на пути использования цифровых медиа: дефицит навыков; нежелание цифровых изменений или неготовность к ним; быстрые темпы изменений; отсутствие согласования с целями развития образовательной среды; проблемы безопасности.

Заключение. Таким образом, инфокоммуникационные технологии играют первостепенную роль в процессе трансформации социокультурной среды. Цифровые медиа вызывают масштабные социокультурные изменения: изменяют характеристики медиапотребления, предоставляют возможности пользователям самим участвовать в генерации контента, оказывают значительное влияние на существующие культурные формы и образцы, придают новые качества межкультурной коммуникации, а также формируют особую социокультурную реальность педагогического образования со своими отличительными чертами. Цифровые медиа средства не только способны изменять уже существующие социокультурные объекты и практики, но и создают условия для социокультурного развития. В условиях цифровизации социальной сферы развитие и обогащение цифровой образовательной среды педагогического образования расширяет спектр человеческих ценностей, обогащая их идеями непрерывного образования, ценностями глобальной сетевой культуры, прагматизма, ответственного использования информационных ресурсов [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа развития цифровой экономики в Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс]. URL: <http://ukros.ru/wp-content/uploads/2017/05/strategy.pdf> (дата обращения: 29.06.2022)
2. Национальная технологическая инициатива, НТИ [Электронный ресурс] // URL: <https://asi.ru/nti/> (дата обращения: 29.06.2022)
3. Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. URL: <http://atlas100.ru/> (дата обращения: 29.06.2022)
4. Lipsmeier, A., Bansmann, M., Roeltgen, D., Kuerpick, C. Framework for the identification and demand-orientated classification of digital technologies. // **IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD) 21-23 Nov. 2018.** Page(s):31 – 36. [Электронный ресурс]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8691135> (дата обращения: 29.06.2022)
5. Berger S., Denner M-S., Roglinger M. The Nature of Digital Technologies — Development of a Multi-layer Taxonomy. Portsmouth// 26th European Conference on Information Systems (ECIS), Portsmouth, UK, June 2018, p. 1-18 [Электронный ресурс] - URL: <https://www.fim-rc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlicht/728/wi-728.pdf> (дата обращения: 29.06.2022)
6. Мирошниченко А. Адаптеры медиа. Закат отрасли, расцвет навыка. // Republic. – 2011 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aka-media.ru/foresight/383/> (дата обращения: 29.06.2022) (дата обращения: 29.06.2022)
7. Берман Н.Д. К вопросу о цифровой грамотности / Н. Д. Бердман // Современные исследования социальных проблем. – 2017. – Т. 8. № 6-2. – С. 35-38
8. Медиафилософия: формирование дисциплины // Медиафилософия. Основные проблемы и понятия. / Под. ред. Савчук В.В. СПб., Изд-во Санкт-Петербургского философского общества. 2008. С. 7 – 39
9. Стариченко, Б. Е. Цифровизация образования: иллюзии и ожидания// Педагогическое образование в России. – 2020. –№ 3. – С. 49-58.
10. Карта образования 2035 [Электронный ресурс]. URL: http://rusla.ru/upload/News15/GEF_future-map_ru.pdf (дата обращения: 29.06.2022)

УДК 37

САУНД-ПРОДЮСЕР: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Шишкин Алексей Викторович

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия

e-mail: izchiy@inbox.ru

Аннотация. Основная задача, которая ставится автора доклада, - дать характеристику основным качествам современного звукорежиссёра, обозначит место и роль саунд продюсирования в его деятельности, охарактеризовать основные инструменты и приёмы звукопроизводства, и привести примеры задач, которые звукорежиссура решает при помощи включения практик, приёмов и инструментов саунд продюсирования.

Ключевые слова: саунд-продюсирование; звукорежиссура; электронные музыкальные синтезаторы; музыкально-компьютерные технологии.

SOUND PRODUCER: MAIN AREAS OF ACTIVITIES**Shishkin Alexey**

Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: izchiy@inbox.ru

Abstract. The main task set by the author of the report is to characterize the main qualities of a modern sound engineer, identify the place and role of sound production in his activities, characterize the main tools and techniques of sound production, and give examples of tasks that sound engineering solves by including practices, techniques and tools of sound production.

Keywords: sound production; sound engineering; electronic music synthesizers; music computer technologies.

Введение. Звукорежиссура - есть процесс формирования звуковой картины посредством аудио-технических средств.

Изначально человек, занимавшийся звуком и звукозаписью, назывался тонмейстером.

Это немецкое название специалистов пришло к нам из Германии и применялось для обозначения любого человека, имеющего отношение к записи звука. Однако после того, как был открыт Государственный дом радиовещания и звукозаписи, специалисты стали называться звукорежиссерами

Следует отметить, что недопустимо путать профессию звукорежиссера с работой звукооператора, который следит за показателями звукозаписи/звуковоспроизведения и корректирует в случае необходимости их, в то время как звукорежиссер создает полную звуковую картину записываемого материала или проводимого мероприятия.

Главная цель работы специалиста — создать у аудитории подходящее настроение и восприятие, на которое рассчитывают авторы произведения или организаторы мероприятия. Поэтому звукорежиссер должен не только знать технику, но и быть творческой личностью [1-3].

Основные виды организаций, где предусмотрена должность звукорежиссера:

- студии записи;
- радиостудии;
- телевидение;
- киностудии;
- театры;
- стадионы;
- спортивно-концертные комплексы
- концертные залы;
- клубы / дискотеки;

В идеальных условиях в таких учреждениях должен функционировать звуковой отдел или цех, состоящий из двух и более специалистов, с конкретными задачами и должностными инструкциями.

К сожалению, в современных экономических реалиях даже два штатных сотрудника - большая редкость. Не вдаваясь в подробности, мы получаем ситуацию, когда в условиях постоянно растущего объема задач и инструментария звукорежиссура становится всё более комплексной дисциплиной. Она вобрала в себя многие более узкие и глубокие специальности как в сфере концертного обеспечения (звукооператор, звукоинженер, микрофонный оператор, техник бэклайна, мониторный оператор), так и в сфере пост-продакшена (обработки и формирования звукового материала): рекорд-менеджер, частично аранжировщик, музыкальный продюсер, саунд-продюсер [4, 5].

Еще одной тенденцией является существенное расширение обязанностей звукорежиссеров во всех сферах работы. Теперь, к примеру, при работе на радиоз эфирах на некоторых радиостанциях звукорежиссеры отвечают не только за техническую составляющую, но и за музыкальное оформление эфиров, за монтаж новостных выпусков. На телевидении многие звукорежиссеры занимаются не только записью звука и его обработкой, но и подбором музыкального сопровождения, а также шумов и других элементов оформления. Необходимо отметить, что в киноиндустрии ситуация несколько иная. Здесь отечественная звукорежиссура идет по западному пути развития, где достаточно давно введена система разделения труда. С одной стороны, это существенно облегчает работу каждому участнику процесса, с другой - такое большое количество людей, работающих над одним проектом, требует безупречного управления и четкого осознания, какой именно конечный результат должен быть получен.

Спектр технических навыков звукорежиссера варьируется и зависит от конкретного места работы. Основные предъявляемые требования к специалисту, следующие:

- обладание музыкальным слухом;
- умение работать с микшерскими пультами разного типа
- экспертный уровень работы с современными музыкальными редакторами: Cubase, MixCraft, Nuendo и другие;
- знание технических характеристик, особенностей коммутации между собой и нюансов работы не только элементов звуковой, но также световой и видеоаппаратуры;

- понимание основ сценической режиссуры, в идеале – владение навыками режиссера;
- знание акустических характеристик различных открытых и закрытых площадок, быстрая звуковая настройка под конкретный зал либо другое помещение.

К студийным звукорежиссерам, которые занимаются звукозаписью, есть также много дополнительных требований по части навыков обработки звука.

Необходимо учитывать влияние личности самого звукорежиссера на конечный продукт. Знания, умения, навыки, музыкальный и эстетический вкус, а также внутренняя культура, которыми должен обладать подобный специалист, должны полностью соответствовать тем требованиям, которые предъявляет современная киноиндустрия, телевидение или радиовещание. Если в арсенале звукорежиссера нет необходимых средств для решения поставленных задач, то конечный продукт в лучшем случае пройдет незамеченным той целевой аудиторией, на которую он направлен. В худшем случае несовпадение визуального и звукового рядов вызовет негативную реакцию публики, создаст у зрителя ощущение нереальности и лживости, предлагаемого ему звукозрительного образа [4].

В работе звукорежиссера часто возникает необходимость в создании элементов звукового оформления: запись монолога, звуковые эффекты, звуки окружения для передачи глубины и атмосферы происходящего. Вплоть до руководства созданием законченного музыкального произведения. И все эти элементы необходимо преподносить контекстуально, соответственно к их производству важно подходить с идеей и навыками.

Так мы подходим к более узкому и специфическому направлению звукорежиссёрской деятельности — звукопроизводству или саунд продюсированию.

Понятие «саунд продюсирование». Понятие «саунд продюсирование» имеет два фундаментальных значения:

- саунд продюсирование как руководство и контроль качества процесса создания фонограмм артиста, а также его образа, имиджа и концепции. В данном значении саунд продюсирование представляет собой широчайший комплекс задач и мер, в котором звукорежиссура является лишь одним из множества ключевых элементов;

- в переводе с английского буквально “производство звука”, “формирование звукового продукта”, т. е. создание какой-то звуковой, либо музыкальной фактуры (звукового эффекта, звукомызыкального элемента отвечающего задаче специалиста по формированию общей звуковой картины). Данное значение саунд продюсирование более узкое, и прикладное. В данном контексте оно перекликается, а иногда включает в себя смежные направления: Саунд дизайн (sound design), шумооформитель (foley artist). В этом значении мы можем рассматривать саунд продюсирование как один из инструментов звукорежиссуры.

В соответствии с заявленной темой будем рассматривать саунд продюсирование как один из аспектов звукорежиссуры, т. е. в более прикладном, узком его значении.

Часто саунд продюсера путают и с музыкальным менеджером, который направляет карьеру музыканта и отвечает за его юридическое сопровождение, сотрудничество с лейблами звукозаписи, рекламное продвижение, букинг, гастрольную деятельность и др.

Стоит отличать музыкального продюсера от исполнительного продюсера, который отвечает за финансовые, организационные и управленческие аспекты производства музыкального продукта.

Также часто, особенно на постсоветском пространстве, музыкального продюсера путают с инвестором или спонсором, что является ошибочным мнением.

В английском языке, откуда пришел термин «саунд продюсирование» (или эквивалентное ему понятие «музыкальное продюсирование»), слово production часто встречается в синонимичных словосочетаниях recording production, audio production, music production, границы данных терминов несколько размыты, и всё же чаще используется более общий и понятный широким массам термин music production

Саунд-продюсер отвечает за творческое руководство процессом создания звукового элемента, т. е. за художественный аспект звукорежиссёрской деятельности (в российской терминологии), хотя порой и выходит за ее рамки (роли звукорежиссера и саунд-продюсера во многом пересекаются, однако говорить об их тождественности нельзя).

Очень часто звуковое производство очень тесно пересекается с другим творческим ответвлением - звуковым дизайном (sound design). Это относительно новая дисциплина, связанная с более глубокой и тонкой работой со звуковыми слоями, с тембрами и их совокупностью. Появилась в связи с ростом точности и гибкости технических возможностей по созданию, изменению и редакции аудиоматериала (см. об этом подробнее в работах [6-8]).

Дизайнер звука преимущественно занимается созданием новых, не существующих в реальности звуковых элементов и текстур. Он подбирает, синтезирует или записывает, соединяет звуки между собой, создает новые необычные элементы с помощью синтеза и обработки.

Антон Деникин, кандидат культурологии, звукорежиссер, считает, что саунд-дизайн, как и саунд продюсирование, можно рассматривать как дисциплину звукорежиссуры.

Специальность саунд-дизайнера соприкасается с профессиями композитора и звукорежиссера, но все же отлична от них. Композитор, как правило, сочиняет музыкальные произведения, записывает партитуры для исполнения на «живых» инструментах. Если он делает электроакустическую музыку, то нередко сотрудничает с саунд-дизайнером. Последний добавляет в композиции оригинальные звуки — те, что не извлечь из обычных

инструментов: фортепиано, скрипки или гитары. То же самое происходит при работе над звукошумовым оформлением медиа-продукта. Когда необходимо озвучить несуществующее в реальности явление или существо.

Саунд-дизайнер и композитор Николай Хруст полагает, что звукорежиссер не создает нового, его задача – сделать так, чтоб флейта звучала «как флейта». Тогда как sound designer разрабатывает то, чего не было прежде.

Задача же саунд продюсера – создание согласованной звуковой картины, когда все элементы (и реальные и фантастические) будут существовать в одном контексте и совокупно выполнять общую творческую задачу.

Именно в тот момент, когда звукорежиссёр выходит за рамки задачи максимально точной фиксации и передачи с минимумом искажений реального звука, он начинает выступать в роли саунд продюсера. Как только звукорежиссёр начинает подчёркивать детали, менять планы, смещать фокус, ужимать или увеличивать динамику, раскрывать или сужать тембральную насыщенность, в этот самый момент он начинает действовать как саунд продюсер. В этот самый момент слушатель начинает слышать интерпретацию звучания, а не документальную его фиксацию. Слушатель воспринимает материал через призму всего опыта и жизненного пути звукорежиссёра, где все нюансы звучания продиктованы его предпочтениями, эрудицией, технической и музыкальной грамотностью. Он сформировал новую звуковую реальность для слушателя.

Проблемы звукорежиссуры, которые возможно решить саунд продюсированием.

С ростом вычислительных мощностей и экономической привлекательности инвестиций в программные продукты, предназначенные для работы со звуком, следствием стало огромное количество разной степени качества алгоритмов и плагинов по автоматизации различных этапов работы со звуком. Процесс сведения и мастеринга со временем стал практически полностью автоматизированным. Появившаяся возможность использования наборов и различных комбинаций, уже встроенных в программный продукт и созданных на основе настроек выдающихся звукорежиссеров, с одной стороны, упростила и ускорила процесс сведения фонограммы, а с другой – практически уничтожила индивидуальность создаваемых произведений. Низкий уровень профессионализма и нарушение законов акустики в процессе постройки студий привели к снижению качества выпускаемой продукции, что, в свою очередь, не могло не повлиять на общий музыкальный вкус слушателей. Речь идёт о музыкальном направлении, так как данная тенденция особенно заметна в области записи музыкальных фонограмм. Низкокачественный контент сейчас можно встретить и на радиостанциях, и на носителях, и в интернете.

Также в качестве тенденции в современной звукорежиссуре можно рассмотреть возрастающий с годами интерес звукорежиссеров к инструментам и техническим приспособлениям прошлых лет. Опытное, тренированное ухо способно даже узнавать современные унифицированные звуки и даже узнавать, к какому банку инструментов какого производителя они принадлежат. Именно поэтому лучшие студии звукозаписи стараются приобретать винтажные инструменты и подержанные приборы, чтобы привнести в свои фонограммы элемент уникальности.

Ещё часто встречающейся задачей в работе звукорежиссёра является создание уникальных звуковых фактур, которые должны соответствовать конкретным художественным целям общего звуко-музыкального оформления. Зачастую можно воспользоваться готовыми банками звуков или стоковой музыкой, но это не всегда можно сделать оперативно, зачастую на это нет бюджета, это может не подходить контекстуально, а иногда сводит на нет уникальность звукового оформления аудиовизуальной композиции.

Методы, приёмы и инструментарий саунд продюсирования.

Саунд продюсирование объединяет сложный и комплексный набор приёмов и инструментария и ставит своей целью осознанное формирование звукового материала, отвечающего творческой задаче.

На самом первом этапе звукорежиссёр должен отталкиваться от контекста и уместности определённых тембральных красок, динамических штрихов и общего характера звучания материала, чтобы общая композиция максимально полно раскрывала суть замысла. Поэтому самым важным и фундаментальными качествами для звукорежиссёра, выполняющего роль Саунд продюсера, является выраженная музыкальность, тонкий вкус, музыкальный кругозор и эрудиция, абстрактное мышление и постоянный личностный и профессиональный рост. Потому как саунд продакшен — это решение творческой задачи.

Технический арсенал для воплощения задуманного – всё поле звукорежиссерской деятельности.

Саунд продюсер создает многослойные звуковые эффекты, а из них — цельную композицию. Для этого он должен уметь:

- разрабатывать общую концепцию звукошумового оформления проекта,
- подбирать звуки в специальных библиотеках,
- записывать голос, музыкальные инструменты и различные шумы,
- обрабатывать звук,
- создавать электронную музыку,
- сводить звуковые дорожки,
- проводить мастеринг.

Профессионалу также необходим широкий кругозор, знание основ композиции, теории музыки, а также современных стилей и трендов. Полезно освоить азы психологии, PR-технологий, это особенно актуально для тех, кто работает с рекламными продуктами, мобильными приложениями.

Саунд продюсер использует различные инструменты, в зависимости от задач и сферы его деятельности, например:

- Izo-tope RX — одна из самых популярных программ для восстановления звука, удаления посторонних шумов,
 - Nuendo — профессиональная многоканальная звукозаписывающая система. Ее часто применяют в кино, на телевидении,
 - Кума — популярная рабочая станция с большим набором алгоритмов,
 - Dehumaniser 2 — плагин для обработки голоса, подходит для озвучивания фантастических существ,
 - GRM Tools — набор плагинов, которые активно используют звукорежиссеры и композиторы,
- Синтез звука. Важно затронуть тему самого мощного инструмента саунд продакшена и дизайнера звука - синтеза звука.

В настоящее время, благодаря достижениям в области технологий, вычислительной мощности компьютеров, современным способам моделирования музыкально-творческого процесса [9], а также росту популярности модульной технологии Eurogack и его принципу «возможно всё», технологии синтеза звука постоянно развиваются. Каждый год появляются новые техники и принципы. Большое значение в этом направлении имеет профессиональное владение всем спектром современных, динамично развивающихся музыкально-компьютерных технологий (см. подробнее в работах [10-12]).

Заключение. Нами рассмотрены основные направления деятельности современного саунд-продюсера и звукорежиссёра. Эта область – одна из наиболее динамично развивающихся. Новые технологии и приёмы приносят больше эффективности, но с тем они требуют больших умений и знаний. И можно с уверенностью сказать, что звукорежиссура будет ещё более комплексной и высокотехнологичной дисциплиной, требующей освоения новых программно-аппаратных комплексов, а также совершенствования знаний, определяющих навыки саунд продюсирования на многих этапах работы со звуком и во всех областях, с которыми взаимодействует звукорежиссёр, будь то концертно-театральная звукорежиссура, теле/радио звукорежиссура или студийная звукорежиссура.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Русинова Е.А. Влияние новых многоканальных звуковых технологий на киноязык: на опыте зарубежного кинематографа: дис. ... канд. искусств. М., 2004.
2. Ключкова Е.Ю. Влияние личности звукорежиссера на процесс формирования аудиовизуального образа второй половины XX века // Театр. Живопись. Кино. Музыка. 2016. №4. С. 181–188.
3. Ефимова Н.Н. Звук в эфире. 2 изд. М.: Институт повышения квалификации работников телевидения и радиовещания, 2015.
4. Русинова Е.А. Звук в пространстве кинематографа: монография. М.: ВГИК, 2020.
5. Русинова Е.А. Формирование звуковых пространств в кинематографе: дис. ... докт. искусств. М., 2021.
6. Горбунова И.Б., Заливадный М.С. Комплексная модель семантического пространства музыки: структура и свойства // Проблемы музыкальной науки. 2020. № 4 (41). С. 20-32.
7. Горбунова И.Б., Заливадный М.С., Товпич И.О. Об интегративной модели семантического пространства музыки // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов конференций: Санкт-Петербургской международной конференции и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 344-346.
8. Горбунова И.Б. Эра информационных технологий в музыкально-творческом пространстве // В сборнике: Региональная информатика "РИ-2010". Материалы XII Санкт-Петербургской международной конференции. 2010. С. 232.
9. Gorbunova I.B., Chibirev S.V. Modeling the Process of Musical Creativity in Musical Instrument Digital Interface Format // Opcion. 2019. V. 35. No. Special Issue 22. Pp. 392-409.
10. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии и аудиовизуальный синтез: актуальное значение и перспективы развития // Теория и практика общественного развития. 2014. № 19. С. 162-168.
11. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии как новая образовательная творческая среда // В сборнике: Актуальные вопросы современного университетского образования. Материалы XI Российско-Американской научно-практической конференции. 2008. С. 163-167.
12. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // Казанский педагогический журнал. 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.

УДК 004

РИСКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Шубинский Максим Игоревич

НП ПРИОР Северо-Запад

Железноводская ул., 32А, Санкт-Петербург, 199155, Россия

e-mail: shubinskiy@gmail.com

Аннотация. В настоящей работе рассмотрена модель безопасной информационной среды образовательного учреждения. Предлагается обеспечивать безопасность информационной среды с помощью комплекса организационных, технических и педагогических мер, препятствующих реализации существующих рисков. Риски, влияющие на информационную среду необходимо рассматривать не с точки зрения технической реализации конкретной угрозы, а с точки зрения возможной нейтрализации негативных последствий.

Ключевые слова: риски; образовательная среда; угроза; актуальность угрозы.

RISKS OF THE INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Shubinskiy Maksim

NP PRIOR Nord-West

32A Zheleznovodskaya St, St. Petersburg, 199155, Russia

e-mail: shubinskiy@gmail.com

Abstract. In this paper, a model of a secure information environment of an educational institution is considered. It is proposed to ensure the security of the information environment with the help of a set of organizational, technical and pedagogical measures that prevent the implementation of existing risks. Risks affecting the information environment should be considered not from the point of view of the technical implementation of a specific threat, but from the point of view of the possible neutralization of negative consequences.

Keywords: risks; educational environment; threat; relevance of the threat.

Введение. Одним из самых важных вопросов, стоящих сейчас перед ОУ с точки зрения информационных технологий – это вопрос информационной безопасности школы, или говоря иначе – создание безопасной информационной образовательной среды (ИОС).

Но осознание необходимости проведения работ по созданию безопасной информационной среды, недостаточно для планирования и проведения работ.

В данной работе автором проводится анализ угроз и рисков информационной среды школы.

Одно из ключевых понятий для модели безопасности информационно-образовательной среды – это понятие угрозы. Под угрозой будем понимать потенциально возможное событие, которое может привести к нанесению ущерба.

Риск – определяет степень опасности воздействия угрозы (или набора угроз) на систему (объект, ресурс или процесс).

Для каждой информационно-образовательной среды существуют риски, реализация которых приведет информационную среду в неработоспособное состояние или в состояние, в котором эффективность работы среды будет существенно снижена. Для каждого риска есть некоторый набор угроз. (рис.1).



Рис. 1. Угрозы риска

Часть из этих угроз являются актуальными. Актуальными угрозами считается те угрозы, которые имеют высокую степень опасности воздействия на систему.

Под безопасной информационно-образовательной средой мы будем понимать такую информационную среду, для которой определен набор актуальных угроз наступления рисков и для каждой из угроз выбран способ защиты, позволяющий наиболее эффективно предотвратить угрозу или минимизировать возможные потери (рис. 2).

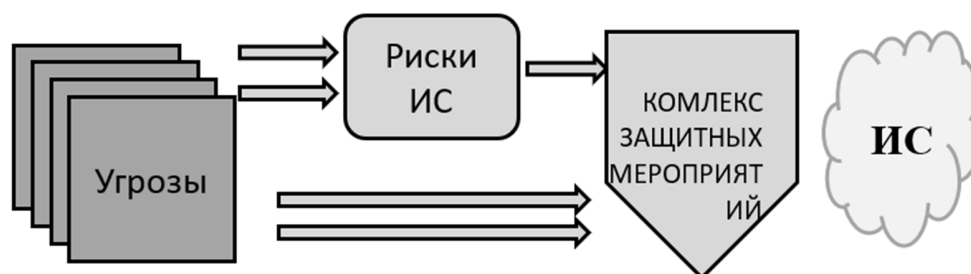


Рис.2 Минимизация потерь

На рис. 2 видно, что выбранная защита, частично нейтрализует угрозы, а частично минимизирует потери от реализованных рисков.

Таким образом, для получения конкретной модели безопасной информационно-образовательной среды необходимо описать возможные группы рисков данной среды, определить набор актуальных угроз, которые могут

привести к реализации рисков и определить комплекс защитных мероприятий, позволяющих нейтрализовать угрозы или минимизировать их последствия. Необходимо отметить, что в комплекс мероприятий должны входить и технические, и педагогические и организационные действия.

Общее описание рисков ИОС.

Рассмотрим риски информационной образовательной среды.

В данной работе предлагается следующий критерий разбиения рисков на группы. Риски группируются в соответствии с объектом (субъектом) образовательного процесса на который они воздействуют.

Педагогические риски – отрицательные воздействия на учебный процесс.

Психолого-медицинские риски – отрицательные воздействия на жизнь и здоровье учащихся и педагогов.

Управленческие (или организационные) риски – отрицательное влияние на управленческие процессы.

Финансовые риски – отрицательные воздействия на финансовое состояние учреждения.

Политические риски – отрицательные воздействия на репутацию учреждения.

В группу педагогических рисков, включаются те риски, которые могут повлиять на учебный процесс. Здесь надо отметить риски, в результате реализации которых будет невозможно использовать компьютерное оборудование при ведении уроков. Стоит напомнить, что, согласно новым ФГОС, использование подобного оборудования является обязательным. Большие группы педагогических рисков связаны с влиянием на оценивание результатов учащихся и с непосредственным отрицательным влиянием на учащихся, что делает необходимым включение дополнительных тем и (или разделов) в учебный процесс и проведением дополнительных воспитательных мероприятий для детей, родителей и педагогического коллектива.

К группе психолого-медицинских рисков, прежде всего, относятся те риски, которые могут повлиять на здоровье, как учащихся, так и сотрудников ОУ.

В группу управленческих рисков, включим те риски, которые приведут к необходимости временной или постоянной перестройки организационной структуры образовательного учреждения. Ярким примером подобного риска может служить риск временной неработоспособности локальной сети учреждения при использовании школой электронного журнала.

В группу финансовых рисков, включим все те риски, которые связаны с понесением учреждением финансового ущерба. Это в первую очередь порча оборудования и программного обеспечения. Вторая группа финансовых рисков связана с вопросами госзаказа, начисления заработной платы и иных экономических вопросов.

В группу политических рисков включим риски, отрицательно влияющие на имидж учреждения, что может сказаться на наборе желающих учиться в данной школе, и может привести либо к ухудшению контингента учащихся, либо даже к его уменьшению, что при нынешних принципах финансирования может серьезно сказаться на бюджете. Часть политических рисков связана с необходимостью выполнением ОУ федеральных и региональных законодательных актов, и иных нормативных документов, связанных с информатизацией, а также требований надзорных органов. К сожалению, зачастую образовательное учреждение оказывается в «вилке» между двумя нормативными документами. Так, до недавнего времени, в Санкт-Петербурге проверка районных баз «льготное питание учащихся» в социальном регистре населения проводилась по регламенту, утвержденному правительством города. Однако этот регламент не соответствовал 152-ФЗ «О защите персональных данных». И районные информационно-методические центры, занимающиеся сбором данных на уровне района, должны были либо не выполнять требования федерального законодательства, либо региональные нормативные акты. К счастью, эта ситуация улучшилась после внедрения системы межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ).

Необходимо отметить, что иногда грани, отделяющие одну группу рисков от другой достаточно условны. Так, например, есть часть рисков, которые можно отнести и к педагогическим рискам, и к психолого-медицинским.

Еще один важнейшим фактором является то, что существуют угрозы, которые могут привести к реализации сразу нескольких рисков. Сгоревшее оборудование приведет как к отмене занятия (педагогический риск), так и к прямым финансовым потерям (финансовый риск).

Конечно, конкретные наборы рисков могут отличаться в зависимости от региона, особенностей учреждения, его уровня информатизации, но значительная часть рисков, а также общие подходы к созданию безопасной информационной среды ОУ будут одинаковы.

Оценивание актуальности угроз

Для построения верной модели безопасной информационной среды нет смысла рассматривать все существующие угрозы. К сожалению, 152-ФЗ и иные нормативные документы придерживаются принципа избыточных требований, что является разумным для учреждений, например, оборонной промышленности, но неразумно для учреждений социальной сферы. Мы будем использовать принцип целесообразности, используемый в международных стандартах информационной безопасности, который не полностью стыкуется с российским законодательством в сфере информационной безопасности, но применим в условиях более широкой задачи – создать безопасную информационно-образовательную среду учреждения.

Рассмотрим полный набор угроз, и выберем из него те угрозы вероятность осуществления, которых наиболее велика. Для выбора угроз используем аналог методики, разработанной ФСТЭК России, для определения актуальных

угроз безопасности персональных данных (ПДн) при их обработке в информационных системах персональных данных (ИСПДн).

Первым шагом при составлении перечня актуальных угроз станет определение для каждой из них степени исходной защищенности от данной угрозы.

Ставим в соответствие для каждой актуальной угрозы числовой коэффициент $Уз$, а именно:

- $Уз = 0$ – для высокой степени исходной защищенности;
- $Уз = 2$ – для средней степени исходной защищенности;
- $Уз = 4$ – для низкой степени исходной защищенности.

Следующим шагом определим частоту (вероятность) реализации угрозы, которая понимается как определяемый экспертным путем, показатель, характеризующий, насколько вероятным является реализация конкретной угрозы возникновения рисков для данной информационной среды в складывающихся условиях:

- маловероятно – отсутствуют объективные предпосылки для осуществления угрозы (например, угроза поломки нового недавно закупленного и принятого в эксплуатацию оборудования);
- низкая вероятность – объективные предпосылки для реализации угрозы существуют, но принятые меры существенно затрудняют ее реализацию (например, для защиты от данной угрозы использованы соответствующие средства защиты информации);
- средняя вероятность – объективные предпосылки для реализации угрозы существуют, и принятые меры обеспечения безопасности недостаточны;
- высокая вероятность – объективные предпосылки для реализации угрозы существуют, и меры по обеспечению безопасности не приняты.

При составлении перечня актуальных угроз для рассмотренного выше показателя вероятности возникновения угрозы поставим в соответствие каждому из значений, числовой коэффициент $Ув$, а именно:

- $Ув = 0$ – для маловероятной угрозы;
- $Ув = 2$ – для низкой вероятности угрозы;
- $Ув = 4$ – для средней вероятности угрозы;
- $Ув = 6$ – для высокой вероятности угрозы.

С учетом изложенного коэффициент реализуемости угрозы $У$ будет определяться соотношением $У=(Уз+Ув)/10$

По значению коэффициента реализуемости угрозы $У$ формируется вербальная интерпретация реализуемости угрозы следующим образом:

- если $0 \leq У \leq 0.2$, то возможность реализации угрозы признается низкой;
- если $0.4 \leq У \leq 0.6$, то возможность реализации угрозы признается средней;
- если $0.6 < У \leq 0.8$, то возможность реализации угрозы признается высокой;
- если $0.8 < У$, то возможность реализации угрозы признается очень высокой.

На следующем шаге оценивается опасность каждой угрозы. При оценке опасности на основе опроса экспертов (специалистов в области педагогики, психологии и защиты информации) определяется описательный показатель опасности для рассматриваемой информационной среды.

Этот показатель имеет три значения:

- низкая опасность – если реализация угрозы может привести к незначительным негативным последствиям в целом для информационной среды или ее субъектов, или для образовательного процесса;
- средняя опасность – если реализация угрозы может привести к негативным последствиям для информационной среды или ее субъектов, или для образовательного процесса;
- высокая опасность – если реализация угрозы может привести к значительным негативным последствиям для информационной среды или ее субъектов, или для образовательного процесса.

Затем осуществляется выбор из общего (предварительного) перечня угроз возникновения рисков информационной среды тех, которые относятся к актуальным, недостаточно актуальным и неактуальным для данной среды, в соответствии с правилами, приведенными в таблице

Таблица 1

Правила отнесения угрозы к актуальной

Возможность реализации угрозы	Показатель опасности угрозы		
	Низкая	Средняя	Высокая
Низкая	Неактуальная	Неактуальная	Недостаточно актуальная
Средняя	Неактуальная	Недостаточно актуальная	Актуальная
Высокая	Недостаточно актуальная	Актуальная	Актуальная
Очень высокая	Актуальная	Актуальная	Актуальная

Рассмотрим, в качестве примера, следующий риск: полная или частичная утеря результатов учащихся после преднамеренного воздействия учащихся или иных лиц. Попытаемся оценить насколько имеющаяся угроза (Полное или частичное уничтожение данных, непосредственно лицом, имеющим доступ к компьютеру, на котором хранятся данные, причем доступ может быть, как через клавиатуру компьютера, так и через локальную сеть) актуальна.

Рассмотрим числовой коэффициент U_3 (степень исходной защищенности) для данной угрозы. Скорее всего, в школе нет технических средств, которые запрещают уничтожать результаты учащихся, но есть бумаги, подписанные всеми сотрудниками, что они обязуются хранить данную информацию, следовательно, мы будем считать, что $U_3 = 2$ (средняя степень исходной защищенности).

Затем определим частоту (вероятность) реализации угрозы, которая понимается как определяемый экспертным путем, показатель, характеризующий, насколько вероятным является реализация конкретной угрозы. Числовой коэффициент $U_в=2$ (низкая вероятность угрозы), то есть, объективные предпосылки для полного или частичного уничтожения данных существуют, но принятые меры привели к тому, что назначены ответственные, которые не захотят лишиться работы, ради уничтожения работ учащихся.

Таким образом U для данной угрозы будет равен $U = (2+2)/10 = 0.4$, следовательно, возможность реализации этой угрозы признается средней.

На следующем шаге оценивается опасность данной угрозы. При оценке опасности на основе опроса экспертов (специалистов в области педагогики, психологии и защиты информации) определяется описательный показатель опасности для рассматриваемой информационной среды. Пусть наша угроза имеет среднюю опасность, так как она может привести к негативным последствиям для субъектов информационной среды.

Следующим шагом рассмотрим таблицу 1. Возможность реализации угрозы является средняя, показатель опасности угрозы, тоже является средним, следовательно, угроза является недостаточно актуальной и не требует дополнительных работ и расходов.

Заключение. Стоит отметить, что, когда мы говорим о рисках, нас интересуют не только причины возникновения тех или иных угроз, но и возможные последствия. Для минимизации возможных потерь имеет существенное значения не только причина, по которой, например, во время конкретного урока отсутствует Интернет (это могут быть внутренние школьные проблемы с оборудованием, технические проблемы провайдера, или даже неоплата услуг провайдера) но и последствия данного события.

Таким образом, для риска отмены учебного занятия выбран набор угроз и для минимизации потерь, надо определить перечень мероприятий, которые, с одной стороны, позволят уменьшить вероятность возникновения риска, а с другой избежать отмены занятия, если, несмотря на все принятые меры, проблемы возникнут (например, будет отсутствовать Интернет).

Конечно, конкретные наборы рисков могут отличаться в зависимости от региона, особенностей учреждения, его уровня информатизации, но значительная часть рисков, а также общие подходы к созданию безопасной информационной среды ОУ будут одинаковы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернобай Е.В. Современное понимание учебного процесса в информационно-образовательной среде // Справочник заместителя директора школы. 2013. №11. С. 69-74.
2. Шубинский М.И. Информационная безопасность школы // Вестник ОГУ. 2013. №1 С. 108-112.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2010 г. N 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию».
4. Распоряжение Правительства РФ от 02.12.2015 № 2471-р «Об утверждении Концепции информационной безопасности детей»
5. Шафеева Е.Ю., Шубинский М.И. Правила безопасного похода в Интернет // Ваш Петербург — город неравнодушных родителей. 2012. № 8. С. 26—28.
6. Шубинский М.И. Влияние педагогических рисков информационной среды образовательного учреждения на принятие управленческих решений // Материалы конференции "Информационные технологии в управлении" (ИТУ-2014) 2014. Издательство: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»
7. Бояров Е. Н. Ключевые проблемы информационной безопасности сферы образования // Педагогика высшей школы. 2016. С. 42-45.
8. Жарникова Ю.С. Угрозы информационной безопасности образовательного учреждения // Молодой ученый. 2017. С. 60-63.
9. Поляков В.П. Аспекты информационной безопасности в информационной подготовке. – М.: ФГБНУ «ИУО РАО», 2016. 135с.
10. Шубинский М.И. Педагогические риски информационной образовательной среды // Электронный журнал Экстернат.РФ, 2021. <http://ext.spb.ru/index.php/17844>

УДК 37

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ НА БАЗЕ ИНТЕГРАЦИИ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРЕДМЕТОВ МУЗЫКАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Яцентковская Нина Анатольевна

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
р. Мойки наб., 48, Санкт-Петербург, 191086, Россия
e-mail: 239mkl@mail.ru

Аннотация. Автором статьи предлагается к обсуждению методика преподавания информатики на базе интеграции музыкально-компьютерных технологий и предметов музыкально-теоретического цикла. Представлена специфика музыкально-компьютерных технологий как раздела современных информационных технологий, применимого в профессиональном музыкальном образовании. Предложены актуальные (как в практике обучения, так и на теоретическом уровне) направления исследования, целостно рассматривающего и образовательный потенциал музыкально-компьютерных технологий и связанные с их (не)использованием образовательные риски и достижения.

Ключевые слова: информатизация образования; информационные технологии (ИТ) в образовании; методика обучения; музыкально-компьютерные технологии (МКТ); образовательный потенциал; образовательные риски.

INTEGRATION OF THEORETICAL SUBJECTS IN MUSIC AND OF THE INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF DISTANCE EDUCATION

Yatsentkovskaya Nina

Herzen state pedagogical university of Russia
48 Moika Emb, St. Petersburg, 191086, Russia
e-mail: 239mkl@mail.ru

Abstract. The author of the article proposes to discuss the methodology of teaching computer science based on the integration of music and computer technologies and subjects of the music-theoretical cycle. The article presents the specifics of music and computer technologies as a section of modern information technologies applicable in professional music education. The current directions of research (both in the practice of teaching and at the theoretical level) are proposed, which holistically considers the educational potential of music computer technologies and the educational risks and achievements associated with their (non-) use.

Keywords: informatization of education; information technology (IT) in education; teaching methods; music computer technologies (MCT); educational potential; educational risks.

Введение. Одна из тенденций развития педагогических технологий состоит в интеграции и адаптации возможностей современных информационных технологий (ИТ), в том числе это проявляется и для решения актуальных задач профессионального музыкального образования, выпускающего специалистов, готовых осуществлять свою деятельность на уровне, соответствующем развитию современной технологической базы профессии (в своем конкретном проявлении - см., например, в работах [1-3]).

Насущной задачей становится разработка такого методического обеспечения, которое бы отражало интеграцию ИТ и музыкально-компьютерных технологий (МКТ) [4-6] в курсы дисциплин музыкально-теоретического цикла и строилось на включение новой информации в сложившуюся на этапе начального и основного образования систему специальных музыкальных знаний, актуализируя и фундаментализируя их. Это, в итоге, будет способствовать преодолению часто встречающегося недопонимания студентами-музыкантами современной информационной картины мира.

Современная педагогика изучает процессы информатизации науки и общества, в ней развиваются междисциплинарные, пограничные, комплексные и другие подобные науки и отрасли знаний, апробируются новые формы, методы и средства, в наибольшей мере соответствующие требованиям к подготовке специалистов современного общества.

Процесс использования ИТ и МКТ в музыкальном образовании характеризуется множеством противоречий, основными из которых являются несоответствие уровня информационной компетентности (ИК) действующих педагогических кадров уровню развития ИТ и МКТ, а также — недостаточная опора традиционной музыкальной педагогики на достижения современных технологий. Вследствие этого наблюдаются:

- разрыв между возможностями МКТ и их реальным применением в системе музыкального образования (общего, коррекционного, предпрофессионального и профессионального);
- разрыв между концептуальными инновациями в сферах общего образования, ориентированного на широкое использование новых информационных образовательных технологий, и традиционной музыкальной педагогикой;
- попытки наполнения новых, появившихся с возникновением МКТ форм в представлении музыкального материала, устаревшим содержанием, что препятствует достижению значимого результата;
- традиционная ориентация на узкопрофессиональное назначение музыканта-педагога, с одной стороны, и тенденции интеграции различных областей знаний — с другой;
- рассогласование между учебными планами общеобразовательных, музыкальных школ, вузов и разработками творческих лабораторий и др. (см. подробнее в работах [7-9]).

Недостаточность научно обоснованного психолого-педагогического и методического анализа имеющегося опыта использования и перспектив развития МКТ в общем, специальном (коррекционном) и профессиональном

музыкальном образовании требует активизации исследовательской деятельности в этой области, поиска продуктивных образовательных моделей, учитывающих возможности МКТ.

Сформулированные в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования (ФГОС ВО) квалификационные требования, сложившаяся система профессиональной подготовки музыкантов в вузе, создают определенные предпосылки для успешной работы будущих специалистов в области музыкального образования. Но, практика показывает, что, зачастую, выпускник не обладает полным спектром навыков, которые ему необходимы для эффективной профессиональной деятельности. В учебных планах многих консерваторий отсутствует информатика или дисциплины, связанные с ИТ.

Одной из обязательных компонент профессиональной компетентности (ПК) современного музыканта-педагога является информационная составляющая, предполагающая использование средств современных ИКТ в решении конкретных профессиональных задач. Анализ актуальных составляющих профессиональной деятельности педагога-музыканта, в сфере использования современных ИТ, позволяет выделить МКТ как основной фактор становления информационной компоненты их ПК.

Учебный процесс с применением МКТ позволяет студентам-музыкантам не только изучить основные компоненты и оценить преимущества современных ИТ, освоить методику их использования в музыкально-педагогической деятельности, но и способствует более глубокому освоению и осмыслению структурных закономерностей музыкального языка [10-12].

Однако на практике МКТ либо не используются в процессе обучения, либо используются в недостаточной степени и в отсутствии тесной интеграции с будущей профессиональной деятельностью.

В процессе становления ПК педагога-музыканта должны быть учтены следующие неотъемлемые аспекты профессиональной подготовки, в результате которой будущий педагог:

- осознает потребность использования ИТ в профессиональной деятельности;
- сможет принимать активное участие в формировании высокотехнологичной творческой информационной образовательной среды (ИОС) [13-15];
- сможет целенаправленно применять педагогические технологии, основанные на принципах здоровьесбережения;
- сможет применять ИТ и информационный подход в представлении основных закономерностей музыкального языка в педагогической деятельности;
- будет иметь представление об «актуальных» возможностях современной профессиональной компьютерной техники и специализированного программного обеспечения, познакомится со специализированными программно-аппаратными комплексами;
- будет иметь знания о возможностях и специфике работы, а также практические навыки применения электронных дидактических материалов, как уже имеющихся на рынке, так и разрабатываемых им самим собственноручно;
- овладеет основами безопасной деятельности человека в современной ИОС;
- получит знания о возрастных, социальных и психологических особенностях работы с ИТ, о связанных с этим рисках и методах их снижения;
- будет уметь эффективно использовать достижения в области ИТ для оптимизации образовательного процесса, применяя современные адекватные технологическим условиям методики преподавания в условиях возрастающей информационной и образовательной нагрузки;
- сможет использовать МКТ, а также программное и аппаратное обеспечение общего назначения, в творческой музыкальной и педагогической деятельности, включая возможности организации различных элементов инклюзивного музыкального образования [16].

Перечисленные обстоятельства побуждают перейти к созданию и реализации такой новой модели (структурная модель методики представлена в таблице 1) освоения музыкального языка, которая основана на интеграции МКТ в процесс преподавания музыкально-теоретических дисциплин на различных ступенях музыкального образования и разработке соответствующего методологического фундамента.

Таблица 1

Методика обучения информатике через интеграцию предметов музыкально-теоретического цикла, информационных и музыкально-компьютерных технологий

Цель	общественная	готовность будущих педагогов музыкантов к профессиональной деятельности в условиях современной информационной образовательной среды		
		Готовность обеспечивать реализацию существующих стандартов	Сформированная потребность к саморазвитию	Потребность к позитивному изменению среды
	педагог	формирование информационной компетентности		

		готовность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией	способностью и готовностью приобретать с большой степенью самостоятельности новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	Способность использовать возможности информационной образовательной среды для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса
Методологическая база	содержание	Комплексный системно-информационный подход		
		Интеграция МКТ и предметов музыкально-теоретического цикла		
		уровни реализации интеграции МКТ и предметов музыкально-теоретического цикла		
		Целостности	Дидактического синтеза	Межпредметных связей
		уровень понятийно-категориальной целостности		
		уровень практического оперирования в собственной деятельности		
	Процессуальный аспект	Практическое оперирование как результат педагогического воздействия		
		Комплекс профессионально ориентированных интегративных заданий по информатике		
		Формы организации обучения		
		Аудиторные занятия	Компьютерные практикумы	Самостоятельная деятельность
результат	личностный	Формирование профессиональной компетентности		
		Готовность к организации профессионально-педагогической деятельности с выводом обучаемых на практическое оперирование элементами музыкального языка		
		Повышение уровня владения категориями и элементами музыкального языка	Повышение уровня обученности и обучаемости	Повышение мотивации к освоению ИТ и МКТ
	социальный	Сформированность готовности будущих педагогов музыкантов к профессиональной деятельности в условиях современной информационной образовательной среды		

Цель включения МКТ и в процесс преподавания предметов музыкально-теоретического цикла — создание условий для формирования ПК музыканта.

Основные уровни реализации интеграции МКТ и предметов музыкально-теоретического цикла — уровень понятийно-категориальной целостности, уровень практического оперирования в собственной деятельности и уровень организации профессионально-педагогической деятельности с выводом на практическое оперирование, т. е. — готовность будущего педагога к использованию всех ресурсов ИОС для развития личности ученика и вывода его на практическое оперирование элементами и категориями музыкального языка в творческой и учебной деятельности. Таким образом, интеграция предметов музыкально-теоретического цикла и МКТ является основным педагогическим инструментом для реализации системно-информационного подхода. Заключение.

В модели методики преподавания информатики, осуществляемого именно на базе интеграции МКТ и предметов музыкально-теоретического цикла, выделим два уровня целеполагания. Первый уровень – «общественная» цель, которую обозначим как готовность будущих педагогов музыкантов к профессиональной деятельности в условиях современной ИОС. Второй уровень – «педагогическая» цель – формирование ИК студентов, без которой невозможно достижение цели первого уровня.

В качестве «объекта» модели определим методику, где выделим две основные составляющие – содержательную, т. е. учебный материал, и процессуальную – формы работы. Методологической базой будет комплексный системно-информационный подход, основанный на интеграции МКТ и предметов музыкально-теоретического цикла.

Оценочно-результативный аспект, как и целеполагание, содержит два уровня: личностный и социальный.

Рассмотрим основные положения предлагаемой методики обучения с использованием современных ИТ, как в контексте сложившейся методологии, так и в качестве фактора ее развития, порождающего глубинные изменения.

Для реализации методики был разработан Комплекс профессионально ориентированных интегративных заданий по информатике, направленный на создание интегративной развивающей среды с использованием МКТ.

Комплекс подразделен на 3 основных раздела:

Первый раздел «Основные элементы музыкального языка – системно-информационный подход», посвященный освоению понятийного аппарата информатики и структурной основе элементов и категорий музыкального языка, является частью дисциплин сольфеджио и гармония (теория музыки). Для выполнения задания из этого раздела необходима клавиатура (фортепиано или MIDI-клавиатура).

Второй раздел «Инновационный курс практической гармонии на базе музыкально-компьютерных технологий», посвященный освоению МКТ-программ, является частью дисциплин гармония и (или) ИКТ.

Третий раздел «Структурный анализ музыкальной ткани – интертекстуальный подход», посвященный освоению СУБД, включен в дисциплины ИКТ и «Методика преподавания специального инструмента».

В таблице 2 представлены взаимосвязанные темы информатики и музыкально-теоретических дисциплин.

Таблица 2

Взаимосвязь тем информатики и музыкально-теоретических дисциплин

№	Информатика	Музыкально-теоретические дисциплины
1	Информация. Свойства информации (актуальность, доступность, достоверность, полнота, репрезентативность, адекватность). Виды информации	Основные виды хранения и представления письменной музыкальной информации: нотация, буквенная запись, буквенно-цифровая, цифровая – генерал-бас (сольфеджио, гармония)
2	Модель. Назначение, свойства, виды моделей, цель моделирования.	Клавиатура как структурная (материальная) модель звуковысотного музыкального пространства (сольфеджио, гармония)
3	Алгоритм. Формальные свойства алгоритмов (дискретность, детерминированность, понятность, конечность, универсальность); виды алгоритмов (линейный, разветвляющийся, вспомогательный, эвристический); формы записи алгоритма (вербальная, схематическая).	Принципы ориентации в музыкальном звуковысотном пространстве. Клавиатурные структуры: тональность, лады, аккорд как самостоятельная структура, обращения аккордов, ладово-функциональная триада T, S, D (сольфеджио) Аккорд как тональная структура, правила голосоведения, «гармонический кристалл», гармонизация мелодии (гармония)
4	Информационная модель. Формы представления (схемы, формулы, таблицы); соответствия объекту (по внешнему виду, по структуре, по поведению)	Принципы ориентации в музыкальном времени: ритмическая запись – инструментальная группировка, ритмические таблицы, ритмические паттерны. Схемы и формулы ладовых структур, нотная запись (сольфеджио) Система ладо-функциональной триады T, S, D; «гармонический кристалл» (гармония)
5	Информационный объект	Музыкальное произведение в нотной записи как информационный объект. Виды представленной в нотах информации: пространственный, временной, качественный параметры (сольфеджио)
6	Информационный процесс	Исполнение (чтение) музыкального произведения как информационный процесс: прием (восприятие), анализ, обработка (расшифровка закодированной в нотах информации о месте действия – звуковысотность, времени действия – темпоритм и способы действия – технические приемы и средства выразительности), передача (воспроизведение) информации (сольфеджио).
7	Информационная технология обработки музыкальных данных в нотных редакторах. Виды представления музыкальной информации: графические формы (нотация, pianogoll), набор команд MIDI, аудиоформаты. Формы ввода и обработки информации. Нотный редактор Sibelius.	Ввод и редактирования нотного текста. Параметры редактирования: выбор (изменение) тональности, выбор (изменение) размера, направление штилей, транспонирование, группировка, нестандартные ритмические ситуации (мультиоль, иррегулярный такт), знаки альтерации, энгармоническая замена нот, распределение фактуры по голосам (сольфеджио, гармония)
8	Информационная технология обработки музыкальных данных в программах автоаранжировки. Band-in-a-Box. Формы ввода и обработки информации: лист аккордов (виды записи аккордов), окно нотного редактора, pianogoll, импорт MIDI- и аудио- данных.	Ввод аккордов (и арпеджио; виды записи), распределение фактуры по голосам, создание ритмических паттернов, гармонизация мелодии, редактирование стилей (сольфеджио, гармония)
9	Информационная технология хранения данных. Базы данных. Модель данных. Система управления базами данных Apache.	Принципы каталогизации музыкальных произведений: зона расположения мелодии, начальные мелодические обороты, частотные мелодические обороты, интонационные сложности, виды ритмических моделей, типы сопряжения фраз (сольфеджио); типовые гармонические обороты, виды периода, типы фактуры (гармония); лады, альтерация, модуляции и отклонения (сольфеджио, гармония).

Заключение. Методические разработки в области использования информационных технологий и МКТ при обучении студентов музыкальных специальностей непрерывно обновляются. Цель программы, разработанной на основании многолетней педагогической деятельности, — обучить студентов-музыкантов различным видам

музыкальной деятельности с использованием новых МКТ, как в индивидуальных, так и в групповых формах работы. Подготовка такого специалиста призвана решить ряд обозначенных ранее проблем в системе музыкального воспитания и образования: в настоящее время МКТ становятся незаменимыми в деятельности композитора, аранжировщика, музыкального оформителя, редактора и начинают все шире применяться в преподавательской деятельности. Информационные технологии становятся реальным достоянием музыкальной культуры и фактором ее развития, что влечет за собой изменение основы профессионализма музыканта, необходимость пересмотра конкретных педагогических способов наследования музыкальной культуры, органичного взаимодействия новых образовательных структур с традиционной системой образования.

Мы так же не можем не считаться с тем, что звучание электронных музыкальных инструментов (ЭМИ) становится неотъемлемым элементом звуковой картины современного музыкального, в частности, и художественного мира, в целом. Эти обстоятельства диктуют необходимость включения в процесс преподавания музыкальных дисциплин современных МКТ, формирования прочной основы знаний в области информатики и возможностей современных ИТ для решения актуальных задач профессионального музыкального образования, выпускающего специалистов, готовых осуществлять свою деятельность на уровне, соответствующем развитию современной технологической базы для обеспечения различных направлений деятельности высокопрофессионального музыканта.

Можно признать, что ИТ и МКТ являются основой и неотъемлемой составляющей высокотехнологичной ИОС современного музыкального образования. Интеграция МКТ и дисциплин музыкально-теоретического цикла становится средством обучения информатике студентов-музыкантов, что особенно актуально в условиях консерваторий, в учебных планах которых не предусмотрены дисциплины, напрямую связанные с информационными технологиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов Г.Г., Горбунова И.Б. Музыка и кибернетика // В сборнике: Музыкально-компьютерные технологии. Санкт-Петербург, 2018. С. 373-386.
2. Горбунова И.Б. "Эстетика: информационный подход" Ю. Рагса: актуальное значение и перспективы // Теория и практика общественного развития. 2015. № 2. С. 86-90.
3. Горбунова И.Б. Эра информационных технологий в музыкально-творческом пространстве // В сборнике: Региональная информатика "РИ-2010". Материалы XII Санкт-Петербургской международной конференции. 2010. С. 232-233.
4. Горбунова И.Б. Музыкально-компьютерные технологии - новая образовательная творческая среда // Вестник Герценовского университета. 2007. № 1 (39). С. 47-51.
5. Горбунова И.Б., Романенко Л.Ю. Феномен музыкально-компьютерных технологий в современной культурологической и социогуманитарной теории и практике // Казанский педагогический журнал. 2015. № 5-2 (112). С. 388-395.
6. Беличенко В.В., Горбунова И.Б. Феномен музыкально-компьютерных технологий в обучении музыкантов информатике (в условиях перехода на новые образовательные стандарты) / Санкт-Петербург, 2012/
7. Горбунова И.Б. Новые художественные миры. Интервью профессора РГПУ им. А.И. Герцена И.Б. Горбуновой // Музыка в школе. 2010. № 4. С. 11-14.
8. Горбунова И.Б. Информационные технологии в художественном образовании // В сборнике: Философия коммуникации: интеллектуальные сети и современные информационно-коммуникативные технологии в образовании. Под ред. С.В. Клягина, О.Д. Шипуновой. Санкт-Петербург, 2013. С. 192-202.
9. Горбунова И.Б. Музыкальное образование в цифровом пространстве // Общество: социология, психология, педагогика. 2016. № 1. С. 69-73.
10. Горбунова И.Б. Музыкальное программирование, или программирование музыки и музыкально-компьютерные технологии // Теория и практика общественного развития. 2015. № 7. С. 213-218.
11. Gorbunova I.B., Chibirev S.V. Modeling the Process of Musical Creativity in Musical Instrument Digital Interface Format // Opcion. 2019. V. 35. No. Special Issue 22. Pp. 392-409.
12. Горбунова И.Б., Горельченко А.В. Технологии и методики обучения. Музыкально-компьютерные технологии в системе начального музыкального образования / Санкт-Петербург, 2007.
13. Павлова Т.Б. Информационная среда профессиональной деятельности педагога // Информационные технологии в науке, образовании, искусстве: сборник статей. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2005. С. 63-72.
14. Носкова Т.Н. Сетевая образовательная коммуникация: монография. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011.
15. Носкова Т.Н., Павлова Т.Б. Педагогические подходы к созданию перспективных образовательных ресурсов цифровой среды // XVII Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2020)». Санкт-Петербург, 28-30 октября 2020 г.: Материалы конференции. Часть 2. \ СПОИСУ. СПб, 2020. С. 84-86.
16. Gorbunova I.B., Govorova A.A. Music Computer Technologies as a Means of Teaching the Musical Art for Visually-Impaired People // В сборнике: Int'l Conference Proceedings. 2018. С. 19-22.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ

УДК 004

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В ГУМАНИТАРНЫХ И НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗАХ

Манько Иван Денисович, Шилков Владимир Ильич

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Мира ул., 19, Екатеринбург, 620002, Россия
e-mails: totaduna@mail.ru, shilkov-urfu@yandex.ru

Аннотация. Обсуждаются особенности применения методов дистанционного образования при обучении иностранному языку студентов гуманитарных и неязыковых вузов. Сформулированы рекомендации по выбору информационных технологий и платформ для поддержки дистанционного формата обучения. Отмечается необходимость взаимодействия различных инструментов информационно-коммуникационных технологий дистанционного образования.

Ключевые слова: дистанционное образование; информационно-коммуникационные технологии; иностранный язык.

FEATURES OF THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN DISTANCE LEARNING OF FOREIGN LANGUAGES OF HUMANITARIAN AND NON-LINGUISTIC UNIVERSITIES

Manko Ivan, Shilkov Vladimir

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
19 Mira St, Yekaterinburg, 620002, Russia
e-mails: totaduna@mail.ru, shilkov-urfu@yandex.ru

Abstract. The features of the application of distance education methods in teaching a foreign language to students of humanities and non-linguistic universities are discussed. Recommendations on the choice of information technologies and platforms to support distance learning are formulated. The necessity of interaction of various tools of information and communication technologies of distance education is noted.

Keywords: distance education; information and communication technologies; foreign language.

Введение. Современные подходы к решению задач в сфере образования предполагают не только применение традиционных методов обучения, но и активное внедрение в образовательный процесс информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). К наиболее востребованным направлениям цифровой трансформации сферы образования в последние годы относят и так называемый дистанционный режим обучения, активное применение которого началось в 2020 году и во многом было обусловлено пандемией COVID 19.

К настоящему моменту времени, многие учебные заведения в РФ, накопили определенный опыт применения информационных технологий и проведения учебных занятий в дистанционном формате. Так, например, учебно-методические комплексы, разработанные в Пермском национальном исследовательском политехническом университете, предназначены для проведения учебных занятий в среде инженерных программ CAD/CAE/CAM, необходимых для проектирования, систематизации и информационного сопровождения электронной документации технического изделия и учитывают необходимость проведения практических и лабораторных занятий в дистанционной среде.

Положительный опыт организации дистанционного процесса обучения и применения ИКТ в Московском государственном техническом университете (МГТУ им. Баумана) и Самарском государственном аэрокосмическом университете (СГАУ) доказывает необходимость методического взаимодействия кафедр с целью повышения эффективности внедрения ИКТ в учебный процесс [1].

Несмотря на то, что поиск приложения для обеспечения возможностей дистанционного преподавания представляет собой относительно простую задачу, выбор конкретного приложения может повлечь за собой различные последствия для преподавателя и обучаемого, которые могут привести как к повышению, так и к снижению эффективности каждого конкретного учебного процесса, имеющего свои специфические особенности.

В связи с этим обстоятельством, некоторые учебные заведения, например, Казанский государственный аграрный университет (КГАУ), полностью перекладывают задачи организации дистанционных занятий на самих преподавателей, предлагая им подбирать дополнительные приложения для лучшей организации работы самостоятельно, либо рекомендуют, например, Воронежский государственный университет (ВГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых), использовать для целей обучения уже имеющиеся цифровые платформы [2].

Следует отметить, что при применении дистанционного режима и ИКТ в учебном процессе необходимо учитывать некоторые специфические особенности и различия, существенные для технических и гуманитарных дисциплин. Так, например, ИКТ и дополнительное программное обеспечение в учебном процессе технических вузов часто выполняет роль инструмента, необходимого для освоения основных разделов профильных учебных программ, в то время как в гуманитарных вузах ИКТ предназначены для поддержки процессов эффективной коммуникации между преподавателем и учащимся. В связи с этим, в гуманитарных вузах возрастает необходимость применения видео и аудио инструментальных средств, обеспечивающих возможности более эффективного проведения учебных занятий.

Процесс дистанционного обучения иностранным языкам имеет отличия от преподавания различных технических дисциплин. При изучении иностранных языков в дистанционном режиме, как правило, востребованы не только возможности текстовой передачи данных, но и аудио-визуальные инструменты, так как освоение иностранного языка предполагает реализацию нескольких основных блоков, к которым следует отнести: письмо и чтение (письменная часть); аудирование; говорение. Особенности проведения занятий, связанных с изучением учебных материалов, входящих в эти блоки, требуют применения специального программного обеспечения.

К основным проблемам, возникающим в процессе применения программных приложений для обеспечения аудио-видео коммуникации, студенты и преподаватели иностранного языка относят:

- невозможность использования некоторых традиционных форматов работы (письменная работа, диктант);
- отсутствие «сплочённости» коллектива, так как при дистанционном обучении студенты чувствуют отстраненность от коллектива и испытывают недостаток общения;
- затруднение оценки знаний преподавателем, так как изучение иностранного языка требует нестандартной проверки полученных знаний;
- несанкционированные вмешательства злоумышленников во время проведения учебных занятий, которые могут приводить не только к срыву учебного занятия, но и к хищению интеллектуальной собственности, нарушению доступности материалов учебных курсов, нанесению репутационного и культурно-психологического ущерба участникам дистанционного мероприятия;
- зависимость от качества функционирования дополнительных инструментов ИКТ, обеспечивающих
- аудио и видео связь, а также поддерживающих возможности проведения контрольных мероприятий (тест, опрос, задачи на проверку письма и слуха), обусловленных необходимостью демонстрации обучаемым качества устной речи и письменных навыков;
- отсутствие достаточного уровня специальной технической подготовки преподавателя и учащихся, «расслоение» уровней технических знаний и навыков у студентов учебной группы и невозможность освоения в короткий срок функционала программы, необходимой для проведения дистанционного занятия, часто приводят к возникновению затруднений при установлении связи между участниками видеоконференций. Вместе с тем, необходимо понимать, что проведение учебных занятий в дистанционном формате предполагает наличие хороших навыков работы с приложением, а низкая степень технической грамотности студента и необходимость устранения технических неполадок приводят к дополнительным затратам времени и к увеличению фактической нагрузки преподавателя.

Следует отметить, что без решения проблемы информационной грамотности преподавателей и студентов вряд ли можно достигнуть эффективного внедрения средств информационной поддержки образовательного процесса. Так, в результате опроса студентов Ярославского градостроительного колледжа, лишь 1,7% опрошенных отмечают снижение нагрузки при обучении, тогда как 55,5% опрошенных отмечают её повышение. 31,3% отметили, что при прежнем уровне нагрузки повысилось время на её выполнение. Низкую степень собственной квалификации отмечают и некоторые преподаватели. Как показал опрос, 77% преподавателей нуждаются в получении дополнительной информации по использованию инструментов ИКТ, из них: 66% - по организации коммуникации, 55% - по созданию собственных электронных материалов (в том числе образовательных видеороликов);

Проблему низкой квалификации преподавателей и студентов помогают решить специальные учебные курсы и вебинары. Среди преподавателей наиболее распространенными способами повышения квалификации являются программы: внутрифирменного обучения (38%); института развития образования (ИРО) (46%), а также иных организаций (8%) [3]. Преподаватели, обученные правилам работы с инструментами ИКТ (56%), составляют инструкции и объясняют обучаемым правила работы с приложениями.

Некоторые из проблем, описанных выше, могут быть решены при применении традиционных средств ИКТ, поддерживающих письменную коммуникацию, под которой обычно понимается вид коммуникации, осуществляемый опосредованно, с помощью текстов, зафиксированных на бумажных или иных носителях. Однако даже при наличии должной самостоятельности и заинтересованности обучаемых, для эффективного внедрения

методов дистанционного образования необходимо создание соответствующей материальной базы обучения (МБО), которая должна включать материалы для проведения лекций, контрольных мероприятий и самостоятельной подготовки. Кроме этого, для поддержки дистанционного режима и эффективной организации процесса обучения иностранным языкам МБО должна:

- обеспечивать доступность материала и простоту работы преподавателя и студента;
- обеспечивать возможность эффективного контроля знаний, так для изучения иностранного языка;
- необходимо проведение специальных контрольных мероприятий и применение особых критериев оценки;
- поддерживать заинтересованность обучаемого в самостоятельной работе;
- соответствовать требуемым характеристикам качества передачи данных;
- обладать необходимым уровнем функциональности, обеспечивающим возможности передачи текстовой, видео и аудиоинформации;
- иметь достаточно низкий «порог вхождения»;
- обладать максимально возможной адаптивностью, так как большинство гуманитарных вузов сталкивается с различным уровнем технической подготовки студентов к дистанционным занятиям.

Вместе с тем, набор требований, предъявляемых к МБО, а также выбор информационных технологий и средств поддержки аудио видео коммуникаций, зависит от целей обучения и видов задач, решаемых в ходе учебного процесса в рамках изучения конкретной дисциплины.

Достоинства и недостатки инструментальных средств, а также возможности их применения могут быть проанализированы на основе отечественного опыта проведения учебных занятий по изучению иностранных языков в дистанционном режиме в гуманитарных и технических учебных заведениях. Формирование МБО и выбор инструментальных средств для дистанционного формата может быть осуществлен на основе доступных интернет-ресурсов.

Так, например, в соответствии с [4], преподаватели дисциплины «Английский язык» отмечают положительные характеристики и считают возможными для применения в учебном процессе доступные в интернете обучающие программы Wikispaces, SurveyMonkey и Wordle. Для неязыковых высших учебных заведений при проведении учебных занятий по иностранному языку также могут быть использованы учебные курсы «BUSINESS ENGLISH», «EuroTalk Advanced» [5]. Однако, как правило, инструментальные средства, доступные в сети интернет, не обеспечивают возможности для полноценного взаимодействия преподавателя с обучаемым, а предоставляют только простейшие способы организации обратной связи для контроля студента по пройденному материалу. В этом случае эффективность процесса обучения оказывается во многом зависимой от личной мотивации обучаемых и от их способности к самоорганизации.

Вместе с тем, результаты опроса, проведённого авторами [6], показывают, что даже высокая степень личной мотивации не может быть определяющей в усвоении иностранного языка без поддержки преподавателя. Так, при изучении иностранного языка курсы самостоятельной подготовки использовало 54,5% опрошенных. При этом большая часть студентов (83%) не смогли завершить обучение, что трактовалось как «различные обстоятельства». На основании этих данных можно сделать вывод о целесообразности применения в учебном процессе инструментальных средств, обеспечивающих полноценный контроль усвоенных знаний.

В том числе авторы [7] отмечают, что «контрольные действия за развитием речевых навыков и умений требуют совершенно иной реализации», а традиционное тестирование не может являться всесторонней оценкой качества знаний, так как оцениванию не подвергается речевая составляющая. В качестве одной из наиболее перспективных технологий контроля знаний и повышения заинтересованности обучаемых в самостоятельной оценке своих знаний авторами работ [8, 9] предлагается использовать «Модульный метод» и метод «Учение через обучение». Модульный метод, реализуемый в программах обучения Санкт-Петербургского политехнического университета (СПбПУ), предоставляет нескольким группам обучаемых возможности создания общей языковой среды для проведения презентаций и совместного выполнения учебных заданий. Проведение студентами взаимопрезентаций предполагается и по методике «Учение через обучение», которая также ориентирована на закрепление усвоенного материала с помощью различных форм контроля и самоконтроля.

В языковых институтах Уральского федерального университета и неязыковых институтах Уральского лесотехнического университета для планирования и проведения контрольных мероприятий по письменной коммуникации успешно используется программная среда Moodle. Сильной стороной данного инструмента является лёгкость освоения инструкций по работе с платформой, высокая эффективность средств для организации обратной связи и поддержки письменной коммуникации между преподавателем и обучаемым, а также наличие инструментов для осуществления контроля. [10].

По мнению авторов [11] задача по организации эффективного применения МБО для осуществления «диалога» с обучаемым, как правило, ложится на преподавателя, который формирует методику изучения материала дисциплины, организует и оптимизирует работу обучаемого с различными информационными средствами и ресурсами. Повысить эффективность применения средств информатизации учебного процесса можно сформировав из отдельных образовательных ресурсов и инструментов передачи информации, единую образовательную среду.

Специфика применения средств ИКТ для поддержки образовательного процесса, связанного с изучением иностранных языков, определяет особые требования к дополнительным приложениям, обеспечивающим видеосвязь. В процессе данного исследования был изучен опыт ряда отечественных учебных заведений по применению в образовательном процессе некоторых популярных приложений и платформ, поддерживающих проведение учебных занятий в режиме видеоконференций. Так, например, в результате опроса, проведённого в Российском экономическом университете (РЭУ имени Плеханова), равное количество студентов, изучающих иностранные языки, отметило удобство таких приложений, как Skype и Zoom. [12].

Вместе с тем, в соответствии с результатами сравнительного анализа традиционного и дистанционного методов проведения занятий по изучению иностранных языков, авторы [12] отметили гораздо более высокую эффективность обучения с помощью приложения Skype. Сотрудники центра внешкольной работы города Губкина также сообщают о положительном опыте использования приложения Skype при организации дистанционного образования школьников [13].

Опыт проведения учебных занятий с помощью приложения Zoom по дисциплинам «Английский язык», «Второй иностранный язык» на кафедре теории и практики иностранных языков Новосибирского государственного педагогического университета (НГПУ имени Минина) показывает, что согласно результатам анкетирования, 85,7% студентов оценили программу Zoom как «простую и удобную в использовании» [14]. Полагаясь на опыт Балтийского федерального университета (БФУ имени Канта), авторы [15] отмечают, что студенты, имевшие проблемы с работой в приложениях Skype и Zoom, охотно использовали программу Discord, опыт использования которой студенты получили, участвуя в различных онлайн-играх и, которая позволяет быстро адаптироваться в структуре самого занятия и наладить коммуникацию с преподавателем.

Хорошие результаты также продемонстрировали студенты БФУ имени Канта, использовавшие для изучения дополнительных учебных материалов приложение Microsoft Teams [16]. Данное приложение реализует в себе идею организации информационной среды для целей обучения. К основным достоинствам приложения Microsoft Teams также можно отнести возможности записи видеоконференций и создания, в рамках проведения контрольных мероприятий, заданий и тестов для учебной группы с загрузкой инструкций по их выполнению, с указанием сроков выполнения и критериев оценивания. Наличие интерактивной доски и структурный подход к публикации и обмену файлами (деление на папки, встроенная возможность чтения и правки WORD, PDF документов) повышает эффективность проведения учебных занятий [17].

Вместе с тем, следует отметить, что из названных программных средств, которые могут быть использованы для проведения занятий в дистанционном формате, только Microsoft Teams изначально был ориентирован на поддержку учебного процесса, в связи с чем, преподаватели должны учитывать специфические особенности этих программных продуктов при проведении учебных занятий. Основные характеристики, наиболее часто используемых приложений, приведены в таблице 1, составленной на основании источников [17, 18].

Таблица 1

Основные характеристики приложений, обеспечивающих видеосвязь.

Особенность/Приложение	Skype	Zoom	Microsoft Teams	Discord
Стоимость	Есть бесплатная версия	Подписка – 19.99 USD в месяц	Есть бесплатная версия	Есть бесплатная версия
Количество участников	До 100	До 50	До 1000	До 25
Регистрация	Требуется	Не требуется	Требуется	Требуется
Способ подключения и возможность демонстрации экрана	Общий звонок, есть	Подключение по ссылке, есть	Общее собрание, есть	Подключение к голосовому каналу, есть
Поддержка чата, микрофонов и камеры	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется
Смежные функции ИКТ, возможность публикации файлов в чате	Отсутствуют, есть	Есть, присутствуют	Есть	Отсутствуют, есть

В таблицу не вошли программные среды, такие как Moodle, Ё-СТАДИ, ATutor, Eliademy, DOKEOS, некоторые из которых предназначены для обучения сотрудников компаний, а не только студентов учебных заведений. Существующие программные среды для поддержки дистанционного режима могут иметь отличия не только в функциональных особенностях, но и в экономических характеристиках. Некоторые образовательные среды, например, программа ATutor, являются бесплатными. Многие программных среды, например, Ё-Стади являются платными (9500 рублей в месяц при ограничении видео конференции 3000 участников), но предоставляют возможности проведения видеоконференций с 10 участниками в пробной бесплатной версии.

В ряде случаев учебные заведения не ограничивают свой выбор одним приложением, а используют «смешанный» подход для формирования образовательной среды. Так, например, в Нижнетагильском социально – педагогическом институте (НГПСИ), наряду с другими информационными технологиями, успешно используется

платформа «Digedu», обеспечивающая контроль знаний, удобство при подаче материала и, получившая положительную оценку 93% опрошенных студентов [19]. Преподавателями и студентами также используются онлайн лекции в YouTube (28%) и приложение Zoom (55%), дополняющие основную образовательную платформу «Digedu». В Уральском федеральном университете (УрФУ), наряду с другими информационными технологиями для преподавания дисциплины «Немецкий язык» для неязыковых специальностей успешно используется образовательная среда eLearn, поддерживающая возможности проведения презентаций с помощью интерактивной доски.

Несмотря на то, что многие учебные заведения при организации дистанционного обучения используют иностранное программное обеспечение, российские разработчики постоянно совершенствуют и создают новые средства для организации дистанционного обучения. Особое внимание стоит уделить образовательной платформе «Сферум», разработанной компаниями «Ростелеком» и «Mail.ru Group», и, уже получившей положительные отклики у школ, средних учебных заведений и в Челябинском педагогическом колледже [20]. Программа объединяет в себе инструменты обеспечения видеоконференций (до 100 участников), а также средства письменной коммуникации. Важное преимущество новой образовательной платформы заключается в её защищенности – авторизация и регистрация происходит исключительно по личным данным обучаемого – через сайт «Госуслуги», либо по приложению «Vk connect». Полное внедрение платформы в российских учебных заведениях запланировано на 2023 год [21].

Заключение. Таким образом, на основании проведенного исследования и анализа полученных результатов можно сделать вывод, что дистанционный формат обучения не только стал неотъемлемой частью современного учебного процесса, но и является инструментом, с помощью которого можно повысить эффективность решения ряда задач современного образования. Выбор информационных технологий и инструментальных средств поддержки дистанционного формата зависит от видов и специфики задач учебного процесса. Вместе с тем, следует отметить, что наиболее целесообразным и эффективным решением следует считать совмещение традиционных и дистанционных форм организации учебного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усанова Е.В. Методологические основания интеграции базовой геометро-графической подготовки студентов в технических вузах // Казанский педагогический журнал. 2020. № 5. С 90-97.
2. Жукова Д.Д. Опыт преподавания иностранного языка в ВЛГУ на платформе Zoom в условиях пандемии // Заметки ученого. 2021. № 5. С. 117-121.
3. Золотарёва А.В. Готовность системы образования к переходу в удаленный режим работы: рефлексия уроков пандемии // Ярославский педагогический вестник. 2021. № 2. С. 8-18.
4. Баженова А.П. Актуальность применения информационно-деятельностного подхода в обучении иностранным языкам в высшей школе // Особенности реализации информационно-деятельностного подхода в практике преподавания иностранного языка. 2017. С. 4-6.
5. Бароненко Е.А., Орлова И. А., Скоробенко И.А. Цифровизация и информатизация иноязычного образования как условие подготовки студентов факультета иностранных языков педагогического вуза к профессиональной деятельности // Современные методы и технологии преподавания иностранных языков. 2019. С. 139-144.
6. Кацитадзе И. М., Никалюта Е.Р. К вопросу об использовании электронных образовательных ресурсов при самостоятельном изучении английского языка // Балтийский гуманитарный журнал. 2021. Т. 10. № 2. С. 124-127.
7. Каребо О.Н. К проблеме организации контроля при дистанционном изучении иностранного языка // Вопросы лингвистики и методики преподавания иностранного языка. 2021. С. 15-20.
8. Сибгатуллина А.А. Современные технологии повышения качества образования при подготовке учителя иностранного языка // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2014. № 4. С. 200-202.
9. Амахина С.А., Дмитриева Н.В. Дистанционные образовательные ресурсы в системе высшего образования (при обучении иностранному языку) // Аккредитация вузов, дистанционные образовательные ресурсы, иностранный язык, мультимедийный продукт. 2019. № 2. С. 7-10.
10. Костоусова Э.Т., Латышева И.А. Тестирование на платформе Moodle как элемент смешанного обучения иностранному языку в техническом вузе // Лингвометодическая панорама. 2021. С. 105-109.
11. Махаева Р.С. Дистанционные технологии в преподавании русского языка как иностранного на современном этапе развития иноязычного образования // Мир науки. Педагогика и психология. 2021. Т. 9. № 2.
12. Казакова М.А. Использование онлайн-платформы Skype для дистанционного обучения студентов в сфере высшего образования // Наука и общество. 2020. № 2. С. 61-64.
13. Бабина Е.И. Внедрение информационно-коммуникационных технологий в образование: из опыта использования программы Skype (скайп) в образовательной деятельности // Вестник Белгородского института развития образования. 2020. Т7. № 2. С. 33-43.
14. Минеева О.А., Лященко М.С., Борщевская Ю.М. Дидактические возможности программы Zoom для организации дистанционного обучения иностранному языку в вузе // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2020. №5. С. 172-178.
15. Шапочникова И.А. Способы повышения мотивации на занятиях по предмету «Иностранный язык» в условиях дистанционного обучения (из опыта применения сервисов Discord, Google Jamboard, Google Mindmap, Google Mindmap) // Философские, социологические и психолого-педагогические проблемы современного образования. 2021. № 3. С. 326-329.
16. Демидова И.А., Дудий И.Н. Опыт организации «Перевернутого» обучения иностранному языку в Microsoft Teams в неязыковом вузе // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2021. № 1. С. 91-97.
17. Гороховская М.А. Возможности Microsoft Teams для организации дистанционного обучения студентов // Вестник Бурятского государственного университета. Образование. Личность. Общество. 2022. № 1. С. 3-7.
18. Сравнение семи популярных платформ для вебинаров и конференций // habr.com [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/leader-id/blog/495094/> (Дата обращения: 23.07.2022).
19. Дуплинская Н.Г., Кирюшина О.В. Организация дистанционного обучения иностранному языку с применением современных веб-ресурсов на уровне среднего профессионального образования // Инновации. Наука. Образование. 2022. № 52. С. 950-963.
20. Журавлева К.В. Использование интерактивной образовательной платформы «Сферум» в образовательном процессе ГБПОУ «Челябинский педагогический колледж № 2 // От цифровизации к цифровой трансформации. 2022. С. 26-28.
21. Четырбок П.В., Рабош И., Луговцова А., и др. Информационные системы и технологии в дистанционном образовании (на примере платформы «Сферум») // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении. 2021. С. 374-377.

УДК 004.5

МОДЕЛЬ АРХИТЕКТУРЫ И РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ ПАЦИЕНТОВ**Мотиенко Анна Игоревна**

Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН)

14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mail: anna.gunchenko@gmail.com

Аннотация. В статье описана система сбора данных о состоянии здоровья пациентов, обеспечивающая повышение качества жизни населения, улучшение состояния здоровья людей за счет облегчения процессов их взаимодействия с системой здравоохранения на местах. Представленный научно-методический инструментарий направлен на внедрение и повсеместное использование телемедицины. Разработанные предложения позволяют персонализировать медицину, сделать ее удобной и доступной для всех и каждого. И, наконец, разработанные программно-технические средства позволяют заболевшему человеку без лишних нервов и с использованием привычных ему средств инфокоммуникаций при минимальных временных затратах получить квалифицированную помощь врача-специалиста.

Ключевые слова: инфокоммуникационная система; телемедицина; телемедицинская сеть; медицинское приложение; пациент.

ARCHITECTURE AND IMPLEMENTATION MODEL OF SYSTEM FOR DATA ACQUISITION ON THE HEALTH STATUS OF THE PATIENTS**Motienko Anna**

St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS)

39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mail: anna.gunchenko@gmail.com

Abstract. A system for data acquisition on the health status of the patients is described in the paper. It improves the quality of life of the population, improves the health of people by facilitating the processes of their interaction with the local health system. The presented scientific and methodological tools are aimed at the introduction and widespread use of telemedicine. The developed proposals will make it possible to personalize medicine, make it convenient and accessible for everyone. And finally, the developed software and hardware tools allow a sick person to get qualified help from a specialist doctor without unnecessary nerves and using his usual means of infocommunication with minimal time costs.

Keywords: infocommunication system; telemedicine; telemedicine network; medical applications; patient.

Цель систем цифрового здравоохранения – улучшение медицинского обслуживания пациентов и повышение эффективности организаций здравоохранения. Применение инновационных технологий в системах здравоохранения позволит им более эффективно осуществлять свою деятельность и обеспечит большему числу потенциальных пациентов доступ к медицинским услугам. В настоящее время существует необходимость в сборе цифровой информации, представленной в различных агрегированных формах, а также в виде персональных данных из медицинских карт пациентов. Это становится возможным, в том числе, благодаря информации, полученной с помощью носимых датчиков здоровья, в сочетании с достижениями в области обработки естественного языка и алгоритмов социальной осведомленности. Агрегированные данные могут отображаться в открытом доступе для медицинских специалистов и автоматически предоставляться по месту оказания медицинской помощи [1]. Информация о состоянии здоровья пациентов, хранящаяся в электронном виде, важна для внедрения персонализированной медицины, в рамках направления 4П-медицины, которая построена на принципах персонализированного подхода к здоровью человека, а также для раннего выявления и целенаправленной профилактики заболеваний, что повышает их клиническую ценность и позволяет снизить затраты на здравоохранение.

Внедрение инфокоммуникационной системы сбора данных о состоянии здоровья пациентов позволит расширить возможности сбора медицинских данных для формирования более полной клинической картины состояния пациента, а также предоставить медицинским специалистам инструменты аналитики и визуализации данных. В процессе исследования для создания и применения данной системы, разработаны концептуальная и формальная модели данных, а также архитектура информационной системы. Их применение на практике позволит реализовать единый подход и использовать типовые проекты при создании современных инфокоммуникационных систем медицинского назначения, обеспечив возможность их совместной работы и интеграции в единое целое, реализовать возможности по дальнейшему развертыванию и развитию уже существующих систем, а также по дальнейшему расширению их функций [2].

Архитектура инфокоммуникационной системы сбора данных о состоянии здоровья пациентов определяется совокупностью протоколов взаимодействия врачей-специалистов лечебно-профилактических учреждений и пациентов, их абонентских устройств и соответствующих сенсорных систем мониторинга состояния здоровья человека, сервера баз данных о пациентах и параметрах состояния их здоровья, речевых и навигационных сервисов, сервиса

формирования электронной очереди. Разработанная в ходе проекта архитектура инфокоммуникационной системы базируется на принципах, которые можно условно разделить на общеметодологические (принцип соответствия состояния интеллектуальной инфокоммуникационной системы ситуации в информационном пространстве, принцип системности, принцип функциональной полноты, принцип мультисервисности, принцип полимодельности), методические (принцип открытости архитектуры, принцип функциональной замкнутости, принцип оперативной управляемости) и прикладные (принцип дифференцированности услуг и имеющихся ресурсов, принцип децентрализации предоставляемых услуг (инвариантности доступа), принцип ассоциативности и толерантности обращения к информации, принцип безопасного доступа к информации, принцип гарантированного доступа к контексту, принцип многооператорности, принцип обратной связи). Взаимодействие пользователей с системой основано на том, что сотрудники медицинской организации через интерфейс администрирования создают профиль пациента. Заболевающий человек получает доступ к своему личному кабинету и, используя мобильное приложение на своем смартфоне или веб-версию на компьютере, вводит данные о своем состоянии. Одновременно с этим, а также на протяжении некоторого периода времени, предшествующему такому действию потенциального пациента, осуществляется сбор данных о состоянии его здоровья. Медицинский специалист имеет доступ ко всей информации о пациенте через свое клиентское приложение, в которое он также заносит возможные новые симптомы, предварительный диагноз, направления на различные клинические исследования, окончательный диагноз и назначения. При этом он имеет доступ к интеллектуальным модулям и модулям аналитики и визуализации, предназначенным для помощи специалистам.

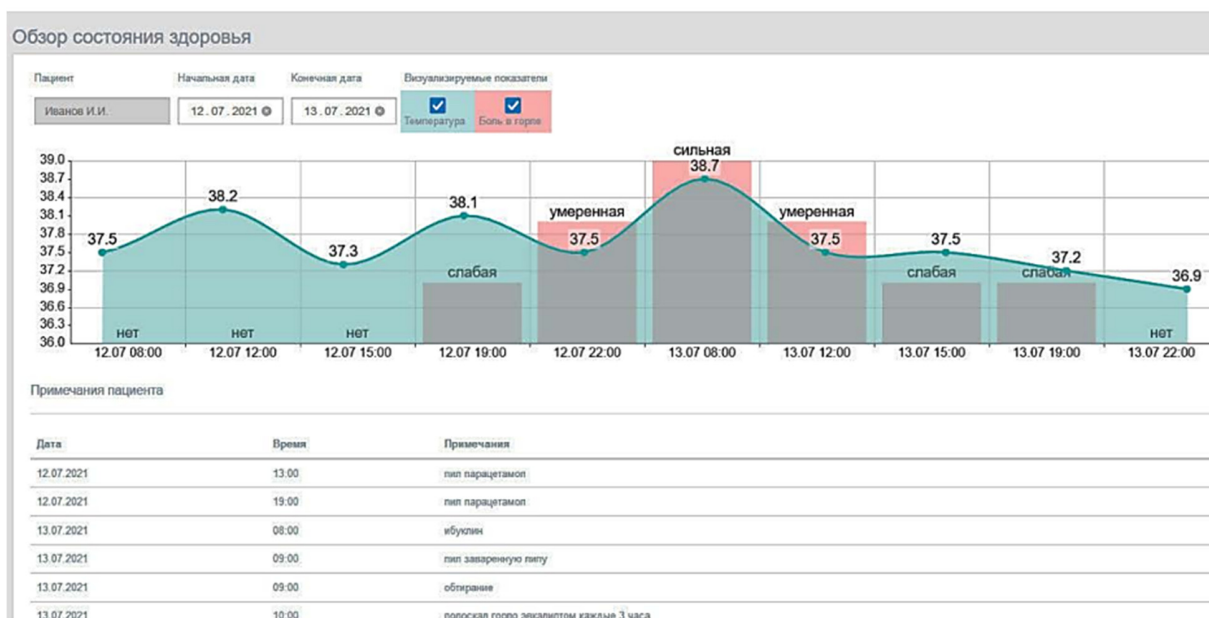


Рис. 1. Фрагмент клиентского приложения медицинского специалиста

В основу моделей инфокоммуникационной системы положен комплекс параметров, описывающих состояние здоровья пациента, хранящихся в соответствующей базе данных параметров состояния здоровья пациентов, содержащей информацию, полученную из *status praesens* (лат. состояние в настоящее время), то есть из схемы истории болезни. Разработанная система устанавливает основные зависимости между информацией о состоянии здоровья пациентов, процедурами ее обработки и действиями самого пациента и медицинских специалистов лечебно-профилактических учреждений. Ввод данных в базу информационной системы возможен в ручном режиме, а также с помощью методов интеллектуального анализа данных. Формальная модель данных о состоянии здоровья пациента является основой информационной системы хранения, анализа и визуализации данных для их представления пациенту и специалисту. Эти данные составляют электронный дневник пациента, который строится на основе временной шкалы, на которой располагаются различные факты и события, которые формируются исходя из данных, введенных врачом, пациентом или автоматизированными средствами измерения. Каждое событие характеризуется рядом свойств, которые можно разделить на группы [1]. Первая группа касается исходных данных о событии и включают в себя указание на их источник (пациент, специалист, оборудование), метод сбора (цифровой, текстовый, голосовой, рукописный), время регистрации данных, их содержимое в одном из медиаформатов. Ко второй группе относятся характеристики, связанные со временем активности, которое может быть, как моментальным, так и продолжительным, и задаваться в виде интервалов. К третьей группе относятся свойства, описывающие содержание события, и представляются множеством факторов разного типа (показатели, симптомы, приём лекарств), которые определяются предметной

областью. Представленные модели позволяют хранить разнородные данные о состоянии здоровья пациента и выполнять их визуализацию в виде таблиц, графиков, диаграмм. На рисунке 1 представлен фрагмент клиентского приложения для врача.

Разработка информационной системы для работы с базой данных выполняется на основе шаблона проектирования «модель-представление-контроллер», в которой функциональность серверной части приложения логически разделяется на три подсистемы. Модель включает в себя систему классов, отражающих предметную область, её сущности, их свойства и отношения, действия над ними.

Также в процессе исследования была разработана методика передачи информации о текущем состоянии здоровья пользователя. Методика передачи информации о текущем (прогнозируемом) состоянии здоровья пользователя функционально может быть реализована с использованием беспроводной натальной компьютерной сети (wireless body area network – WBAN) [4]. WBAN представляет собой одну из составляющих индивидуальной сенсорной системы мониторинга состояния здоровья человека для дистанционного сбора предварительных данных о состоянии здоровья пациентов и представляет собой совокупность нескольких интеллектуальных физиологических датчиков, интегрированных с устройствами, которые люди носят в различных местах (карманах, на руке, в сумках), WBAN устройства могут быть имплантированы под кожу или прикреплены к поверхности тела.

Таким образом, предлагаемая система сбора данных о состоянии здоровья пациентов позволяет совершенствовать возможности для сбора информации о состоянии пациентов для создания более полной клинической картины, повысить удобство взаимодействия потенциального пациента с системой здравоохранения и оптимизировать время работы и загруженность специалистов лечебно-профилактических учреждений, а также предоставить им удобные инструменты аналитики и визуализации данных, и соответственно повысить качество и оперативность оказания медицинской помощи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левоневский Д.К., Мотиенко А.И. Информационная система сбора и визуализации медицинских данных для оптимизации процесса ведения пациента // Информатизация и связь. 2021. № 7. С. 21-29.
2. Карпов О. Э. и др. Цифровое здравоохранение. Необходимость и предпосылки // Врач и информационные технологии. – 2017. – №. 3. – С. 6-22.
3. Королев М. В., Королева Л. Ю., Мотиенко А. И. Концептуальная модель инфокоммуникационных систем сбора и анализа данных о состоянии здоровья населения // Экономика. Информатика. – 2020. – Т. 47. – №. 1. – С. 164-175.
4. Negra R., Jemili I., Belghith A. Wireless body area networks: Applications and technologies // Procedia Computer Science. – 2016. – Т. 83. – С. 1274-1281.

УДК 004.8

МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В БИОИНФОРМАТИКЕ

Никонорова Маргарита Леонидовна

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова

Льва Толстого ул., 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Россия

e-mail: nikonorovaml@lspbgmu.ru

Аннотация. Методы и технологии анализа данных Data Mining позволяют выявить ряд скрытых закономерностей и связей между данными различного характера. Приводятся открытые базы данных с геномными данными. Перечисляются наиболее часто использованные алгоритмы для биомедицинских исследований. Выявляются основные направления применения машинного обучения в медицине. Рассматриваются методы кластеризации и классификации для идентификации и прогнозирования.

Ключевые слова: машинное обучение; классификация; кластерный анализ; биоинформатика.

MACHINE LEARNING METHODS IN BIOINFORMATICS

Nikonorova Margarita

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University

6-8 L'va Tolstogo St, Saint Petersburg, 197022, Russia

e-mail: nikonorovaml@lspbgmu.ru

Abstract. Methods and technologies of data analysis Data Mining allow you to identify a number of hidden patterns and relationships between data of a different nature. Open databases with genomic data are given. The most commonly used algorithms for biomedical research are listed. The main directions of application of machine learning in medicine are revealed. Clustering and classification methods for identification and forecasting are considered.

Keywords: machine learning; cluster analysis; classification; decision tree; bioinformatics.

Биоинформатика появилась вместе с эффективными компьютерными методами анализа последовательностей и стала наиболее важной со времени анализа полных геномов человека. В результате становится возможным изучение и понимание все более сложных биологических систем, появляется возможность их системного исследования, установления эволюционных связей в живой природе, создание новых биотехнологий, лекарственных

препаратов и методов лечения [2]. Так, например, онкологические заболевания имеют генетическую природу, то есть заложены в геноме человека с рождения или развиваются в результате возникающих в нем мутаций. Раковые клетки содержат множество геномных изменений: изменяется ДНК, части хромосом меняются местами. В настоящее время в открытых базах данных Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM), Human Genome Mutation Database (HGMD), Leiden Open Variation Database Public Variants (LOVD), Clinical Relevant Variation (ClinVar) содержатся геномные данные опухолей, и с помощью машинного обучения возможно выявить сильно мутирующие очаги в геноме, на которые необходимо обратить внимание в первую очередь. Знание первичной последовательности соответствующих генов, существование ряда мажорных мутаций в некоторых из них, либо «горячих» (склонных к повторному мутированию) участков таких генов существенно облегчает и делает значительно более эффективным досимптоматическое тестирование [1].

Цель исследования: проанализировать возможности машинного обучения по выявлению мутаций в геноме.

Методы исследования: информационный поиск, анализ структуры информации, теоретический анализ научной литературы.

Применение интегрированных методов машинного обучения в биоинформатике связано с филогенетическими выводами, анализом структуры белка, биологическими сетями и геномикой при исследовании заболеваний [4]. Наиболее часто используются следующие алгоритмы для биомедицинских исследований: метод опорных векторов (SVM), k-ближайших соседей (k-NN), случайный лес (Random Forest), нейронные сети (Neural Net), кластеризация. Так, например, можно провести кластеризацию аминокислотных последовательностей и кластеризацию генов по хромосомам. С помощью SVM классифицировать здорового человека и больного раком. Нейронные сети помогут предсказать вторичную структуру белка (аминокислотная последовательность) и предсказать сходство нуклеотидных последовательностей. Методы машинного обучения позволяют найти закономерности в биологических системах. Так, можно найти закономерности между пространственной укладкой ДНК и различными характеристиками генома в нормальных клетках, в затем, на основе найденных закономерностей, сделать прогноз, каким образом будет уложена ДНК, если произойдут мутации [3].

Проведем информационный поиск в двух поисковых системах за последние 5 лет, например, машинное обучение & методы & заболевания & гены: в National Library of Medicine (PubMed) найдено 1105 статей и основной объем написанных работ пришелся на 2021 год (335 статьи), в Google Academy найдено 16700 статей. Задачи, решаемые методами машинного обучения, это задачи прогнозирования и классификации. В настоящее время для просмотра статей из PubMed за 2021 год доступны 264. При проведении обзора было просмотрено 40% статей за 2021 год. Часть статей (около 50%) относится к тенденциям в разработке лекарственных средств методами машинного обучения, а также новым алгоритмам или в них не был указан метод машинного обучения.

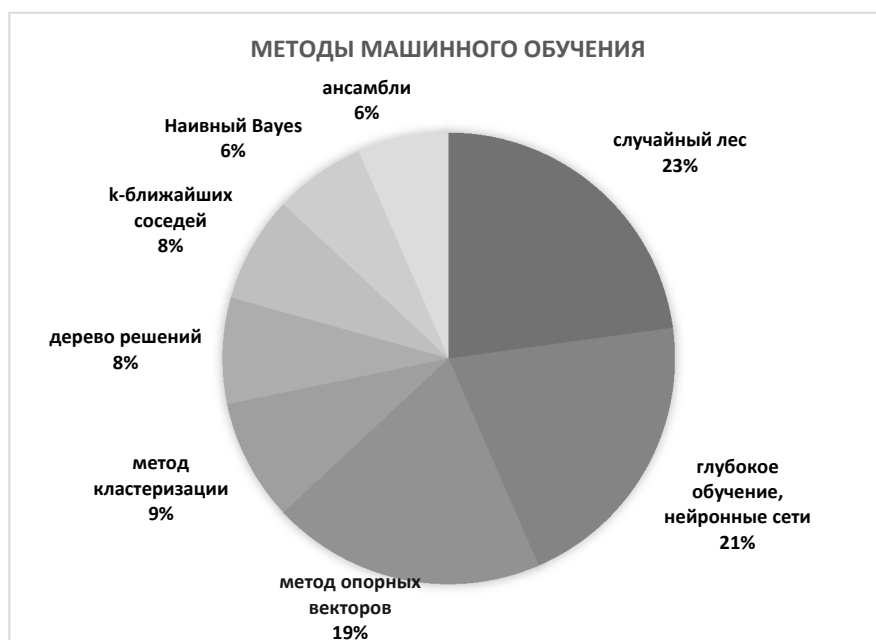


Рис. 1. Методы машинного обучения

Машинное обучение стало предпочтительной стратегией в прогнозировании. Следует отметить, что после оценки различных моделей классификации и кластеризации методы машинного обучения по востребованности можно расположить в следующем порядке: случайный лес (23%), глубокое обучение, нейронные сети (21%), метод опорных

векторов (19%), метод кластеризации (9%), дерево решений (8%), k-ближайших соседей (8%), метод Naive Bayes (6%), ансамбли объединяют наиболее эффективные модели и увеличивают точность классификации (6%) (рис. 1).

Уже есть исследования, показывающие, что совокупность методов отбора нескольких признаков может обеспечить очень удовлетворительную производительность и в отношении стабильности, то есть набор генов ансамбля можно рассматривать как окончательный набор генов биомаркеров [10]. Следует выделить, что традиционные алгоритмы для выявления мутаций в генах в основном основаны на анализе данных о последовательностях, а эти последовательности могут быть ограничены для редких заболеваний. Некоторые заболевания не связаны с конкретными мутациями или генетическими изменениями, поэтому довольно часто используются методы машинного обучения и глубокого обучения совместно при анализе генов.

Например, выявляются подгруппы в когортах пациентов, страдающий одним и тем же заболеванием, методом кластерного иерархического анализа и проводится анализ генного пути, для подтверждения потенциальной медицинской значимости результатов, то есть каждый кластер будет говорить о геномном сходстве [5]. Обзор литературы показывает, что алгоритмы иерархической кластеризации имеют больший индекс кластеризации в биомедицинских наборах данных, одновременно обнаруживаются несколько слоев структуры кластеризации и появляется возможность визуализировать эти слои с помощью дендрограмм. Выбор количества кластеров алгоритмически реализуется с помощью пакета R. Анализ генных путей начинался с создания списка генов, с убедительными доказательствами значимости между кластерами пациентов.

В случае обучения с учителем, классификация представляется тремя базовыми моделями обучения: дерево решений, ансамбли деревьев, объединяющие несколько моделей для повышения точности классификации, метод опорных векторов – помогает создать границы принятия решений, нейронные сети, глубокие нейронные сети с большим количеством нейронов и несколькими скрытыми слоями, уменьшающие частоты ошибок, что приводит к улучшению прогностической значимости [7]. Ансамблевые модели являются надежными, каждое дерево оптимизировано, в результате получается усредненное значение классификации и индивидуальный подход к задаче. Метод опорных векторов строит границу принятия решения на основе расстояния между двумя группами классификационной выборки. Глубокое обучение выявляет сложные закономерности в больших наборах данных. Допустим, что у пациента повышенное артериальное давление, которое можно описать 5148 признаками, при этом заболевание определяется с помощью 2293 генами, которые составляют почти 10% от известного набора генов и 5,82% генома [8, 12]. Такие результаты дают важное представление о сложных биологических системах, регулирующих артериальное давление и обеспечивают основу для персонализации лечения гипертонии.

Клинических исследований, в которых проводился анализ данных методами машинного обучения за последние 5 лет всего 4, и в 2022 году пока ничего не размещено в PubMed. Обзорных статей за этот период было опубликовано 19, из которых 6 посвящены использованию методов машинного обучения в жизненном цикле лекарственных средств.

Рассмотрим пример использования биоинформатических методов для анализа данных и идентификации потенциальных мутаций, связанных с патогенезом меланомы [6]. Одновременно используются несколько алгоритмов машинного обучения: метод опорных векторов, дерево решений, случайный лес; метод опорных векторов, дерево решений, наивный байесовский классификатор; метод опорных векторов, случайный лес. Точность классификации при использовании метода опорных векторов находится в пределах от 94% до 100%. Наиболее часто применяются алгоритмы нейронных сетей (точность 84,63%). Практически с такой же точностью разбираются исходные данные методом иерархической кластеризации (84,84%).

Научное сообщество все чаще использует машинное обучение для прогнозирования исходов воспалительных заболеваний кишечника (ВЗК) на основе комплексных данных о пациентах: клинических записей, геномных, транскриптомных, протеомных, метагеномных и других данных, относящихся к Omics [11]. Наиболее часто используемыми алгоритмами классификации в исследованиях ВЗК являются метод опорных векторов, k-ближайших соседей, деревья решений, байесовские алгоритмы и нейронные сети. Глубокое обучение является очень популярным расширением алгоритмов нейронной сети, в котором используется несколько скрытых слоев взаимосвязанных искусственных нейронов, расположенных между входным и выходным слоями. Методы ансамбля позволяют объединить прогнозы из нескольких (обычно слабых) моделей, что обеспечивает лучшую прогностическую эффективность, например, случайный лес и деревья решений. Подходы машинного обучения более гибки в распознавании паттернов заболеваний, по сравнению со статистическими методами. Модели прогнозирования ВЗК с использованием геномных и транскриптомных данных использовали методы иерархической кластеризации и случайный лес, точность прогнозирования составила 92–93%. Подходы и методы машинного обучения дают возможность эффективно работать с размерностью исходных данных, что позволяет внедрить полученные решения в клиническую практику, улучшить точность диагнозов, мониторинга заболеваний и внедрить индивидуальный подход к лечению. Метаанализ существующих исследований Omics может помочь в определении надежных и воспроизводимых классификаторов воспалительных заболеваний кишечника. Выбор входных данных при прогнозировании может быть ориентирован на предыдущие генетические данные и результаты мета-анализа. Кроме того, стандартизация методов машинного обучения, а также практика легко воспроизводимых вычислительных исследований улучшает разработку моделей машинного обучения.

Многих исследователей привлекает прогноз, который генерируется алгоритмами машинного обучения. Однако, эффективность подходов машинного обучения, пока не ясна [9]. Выяснение генетической архитектуры сложных человеческих расстройств и заболеваний в настоящее время является одной из проблем в медицинских исследованиях. Поиск правильного алгоритма частично основан на методе проб и ошибок, очень гибкие модели могут перегрузить исходные данные, так как генерируют незначительные отклонения, но это может быть и шум в данных. Простые модели легче интерпретировать, но они могут иметь меньшую точность. Для выбора правильного метода и алгоритма необходимо учитывать, скорость, точность и сложность модели.

Геномные данные, как правило, многомерны. Анализ многомерных данных является сложной задачей, поскольку необходимо провести анализ множества наборов данных Omics и анализ сложных взаимосвязей между различными генетическими молекулами применяя методы машинного обучения. Требуется большая вычислительная мощность компьютеров и сотрудничество многих ученых. Возможно, решить эти вопросы можно при использовании облачных технологий и развертывании инструментов машинного обучения в облачных системах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дюк В., Эммануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. – СПб.: Питер, 2003. – 528 с.
2. Леск А. Введение в биоинформатику / А. Леск; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 318 с.
3. Методы машинного обучения в биологии. / Таскина А.К., Муравьева А.А., Ельсуква А.С., Фишман В.С. // Природа, № 9, 2020. [Электронный ресурс] URL: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/435901/Metody_mashinnogo_obucheniya_v_biologii (Дата обращения: 12.10.2022).
4. Auslander, N.; Gussow, A.B.; Koonin, E.V. Incorporating Machine Learning into Established Bioinformatics Frameworks. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 2903. <https://doi.org/10.3390/ijms22062903>
5. Christian Lopez, Scott Tucker, Tarik Salameh, Conrad Tucker, An unsupervised machine learning method for discovering patient clusters based on genetic signatures, *Journal of Biomedical Informatics*, Volume 85, 2018, Pages 30-39, ISSN 1532-0464, <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2018.07.004>.
6. Evangelou, E., Warren, H. R., Mosen-Ansorena, D., Mifsud, B., Pazoki, R., Gao, H., et al. (2018). Genetic analysis of over 1 million people identifies 535 new loci associated with blood pressure traits. *Nat. Genet.* 50, 1412–1425. doi: 10.1038/s41588-018-0205-x
7. Giri, A., Hellwege, J. N., Keaton, J. M., Park, J., Qiu, C., Warren, H. R., et al. (2019). Trans-ethnic association study of blood pressure determinants in over 750,000 individuals. *Nat. Genet.* 51, 51–62. doi: 10.1038/s41588-018-0303-9
8. Gunning M, Pavlidis P. "Guilt by association" is not competitive with genetic association for identifying autism risk genes. *Sci Rep.* 2021 Aug 5;11(1):15950. doi: 10.1038/s41598-021-95321-y. PMID: 34354131; PMCID: PMC8342445.
9. Ma EZ, Hoegler KM, Zhou AE. Bioinformatic and Machine Learning Applications in Melanoma Risk Assessment and Prognosis: A Literature Review. *Genes (Basel)*. 2021 Oct 30;12(11):1751. doi: 10.3390/genes12111751. PMID: 34828357; PMCID: PMC8621295.
10. Reaching the End-Game for GWAS: Machine Learning Approaches for the Prioritization of Complex Disease Loci. Hannah L. Nicholls, Christopher R. John, David S. Watson, Patricia B. Munroe, Michael R. Barnes, Claudia P. Cabrera. *Front. Genet.*, 15 April 2020. *Sec. Computational Genomics*. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00350>
11. Stankovic B, Kotur N, Nikcevic G, Gasic V, Zukic B, Pavlovic S. Machine Learning Modeling from Omics Data as Prospective Tool for Improvement of Inflammatory Bowel Disease Diagnosis and Clinical Classifications. *Genes (Basel)*. 2021 Sep 18;12(9):1438. doi: 10.3390/genes12091438. PMID: 34573420; PMCID: PMC8466305.
12. Zhang X, Jonassen I, Goksoyr A. Machine Learning Approaches for Biomarker Discovery Using Gene Expression Data. In: Helder I. N, editor. *Bioinformatics [Internet]*. Brisbane (AU): Exon Publications; 2021 Mar 20. Chapter 4. Available [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK569564/> doi: 10.36255/exonpublications.bioinformatics.2021.ch4 (Дата обращения: 12.10.2022).

УДК 615.9

ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ ОТРАВЛЕНИЙ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ АКТИВНОСТИ ХОЛИНЭСТЕРАЗ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Сафьянников Николай Михайлович¹, Буренева Ольга Игоревна¹,
Ронжина Наталья Леонидовна²

¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

² Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова НИЦ «Курчатовский институт»
Орлова Роща, 1, Гатчина, Ленинградская обл., 188300, Россия
e-mails: nmsafyannikov@etu.ru, oibureneva@etu.ru, ronzhina@list.ru

Аннотация. Фосфорорганические соединения (ФОС) находят широкое применение в быту и сельском хозяйстве. Нарушение техники безопасности при обращении с ФОС может приводить к отравлению людей и загрязнению окружающей среды. Для количественной оценки степени отравления/загрязнения используется анализ активности холинэстераз крови человека. В докладе представлен программно-аппаратный анализатор активности холинэстераз, позволяющий выполнять оперативную диагностику отравлений ФОС на основе цветной реакции взаимодействия тиохалина с хромогенным дисульфидом БАС-хлор, использование которого позволяет получать окрашенное соединение, спектр поглощения которого значительно отличается от спектра поглощения гемоглобина. Переносной анализатор активности холинэстераз крови человека обеспечивает количественную оценку активности холинэстераз крови человека путем измерения времени изменения электрического сигнала, пропорционального световому потоку, проходящему через измерительную кювету (флакон), на определенную долю исходного значения этого сигнала. Анализатор формирует результаты измерения в единицах времени, которые выводятся на встроенный

цифровой жидкокристаллический индикатор, а также передаются в персональный компьютер для расчета и количественной оценки активности холинэстераз крови человека. Анализатор имеет технические средства для подключения к Ethernet, что допускает его использование в составе информационных систем, на базе которых может быть построена технология оперативной диагностики.

Ключевые слова: фосфорорганические соединения; отравление; анализатор активности холинэстераз; информационная система; цифровая технология диагностики.

DIAGNOSTIC TECHNOLOGY OF ORGANOPHOSPHORUS COMPOUND POISONING BASED ON THE EVALUATION OF HUMAN BLOOD CHOLINESTERASE ACTIVITY

Safyannikov Nikolay¹, Bureneva Olga¹, Ronzhina Natalia²

¹ Saint Petersburg State Electrotechnical University

5 Professor Popov St, St. Petersburg, 197376, Russia

² Petersburg Nuclear Physics Institute named by B.P. Konstantinov of National Research Centre «Kurchatov Institute»

1 mkr. Orlova roshcha, Gatchina, Leningradskaya Oblast, 188300, Russia

e-mails: nmsafyannikov@etu.ru, oibureneva@etu.ru, ronzhina@list.ru

Abstract. Organophosphorus compounds (OPCs) are widely used in households and agriculture. Failure to handle organophosphorus compounds can lead to human poisoning and environmental contamination. The quantitative estimation of the degree of poisoning/contamination is performed by analyzing the activity of human blood cholinesterases. The report presents a software-based cholinesterase activity analyzer allowing for rapid diagnosis of OP poisoning based on the color reaction of interaction between thiocholine and the chromogenic disulfide. Its usage makes it possible to obtain a stained compound, the absorption spectrum of which is significantly different from that of hemoglobin. The portable human blood cholinesterase activity analyzer provides a quantitative assessment of human blood cholinesterase activity by measuring the time of change in the electrical signal proportional to the light flux passing through the measuring cuvette by a certain fraction of the initial value of this signal. The analyzer generates measurement results in time units which are displayed on the built-in digital liquid crystal display and also transferred to a personal computer for calculation and quantification of human blood cholinesterase activity. The analyzer has the technical means to connect to Ethernet, which allows its use as part of information systems, on the basis of which the technology of prompt diagnostics can be built.

Keywords: organophosphorus compounds; poisoning; cholinesterase activity analyzer; information system; digital diagnostic technology.

Введение. Фосфорорганические соединения (ФОС) – сложные синтетические вещества, получаемые в результате взаимодействия неорганических кислот фосфора с органическими соединениями. ФОС имеют широкое применение в быту и сельском хозяйстве в качестве инсектицидов, акарицидов, фунгицидов, гербицидов, дефолиантов, десикантов и родентицидов. Отравление ФОС связано, как правило, с несоблюдением техники безопасности при их применении: проникновение веществ в организм возможно при вдыхании паров и мелких частиц; через здоровую кожу; через ротовую полость. Причиной острых отравлений ФОС могут выступить и лекарственные препараты: армин, фосфакол, прозерин, галантамин и др. Традиционно оценка воздействия фосфорорганических соединений на человека основывается на анализе активности холинэстераз крови. ФОС являются специфическими ингибиторами этих ферментов, сильно снижая их активность даже в небольших количествах [1]. С использованием очищенных препаратов холинэстераз и измерением их активности в присутствии образцов воды и почвы может быть решена задача контроля загрязнения окружающей среды [2]. Оперативность проведения неотложных терапевтических мероприятий при отравлениях и в ходе экологического мониторинга определяется возможностями оперативной диагностики, поэтому разработка аппаратно-программных средств для оценки активности холинэстераз крови человека является актуальной.

Методы анализа. Разработаны и применяются на практике различные методы и аппаратные средства измерения активности холинэстераз, отличающиеся используемыми индикаторными системами и принципами измерения. Методы ориентированы на решение конкретных задач и характеризуются различными преимуществами в отношении специфичности, быстродействия, точности, степени автоматизации и др.

В исследовательских лабораториях, как правило, используется потенциометрический метод. Этот метод в значительной мере зависит от кислотно-щелочного равновесия крови, требует сложного технического оформления при работе с кровью, что представляет определенные трудности. В медицинской практике наибольшее распространение получили три группы фотометрических методов. Первые используют метод Хестрина [3], основанный на определении негидролизованного ацетилхолина по цветной реакции с гидроксиламином и хлорным железом в щелочной среде. Во второй группе методов используются реактивы Элмана [4], который является реагентом на SH-группы и позволяет выявлять тиохолин, образующийся в процессе ферментативного гидролиза синтетического субстрата ацетилтиохолина (АТХ). Третью группу составляют методы, основанные на изменении окраски индикаторов pH раствора под воздействием кислоты, образующейся при ферментативном гидролизе АХ (унифицированный метод Моландера-Фридмана) [5].

Перечисленные методы имеют свои достоинства и недостатки. Так, метод Хестрина непригоден для кинетических исследований, имеет узкий измерительный диапазон, чувствительность и специфичность метода невысокая, (с помощью данной реакции определяется более 40 метаболитов крови). Метод Элмана характеризуется, прежде всего, высокой чувствительностью и позволяет определять малые изменения каталитической активности фермента. Этот метод широко распространен во всем мире и претендует на международный стандарт, однако выполнение анализа достаточно трудоемко, требует дорогостоящего оборудования высокой точности. Кроме того, определение активности холинэстераз крови осложняется тем, что развивающаяся окраска интерферирует с гемоглобином, и метод требует дополнительных измерений и внесения поправки на гемоглобин. Анализ выполняется с помощью стандартного лабораторного оборудования, измерения выполняются на спектрофотометрах с использованием соответствующей длины волны и построением калибровочного графика или на полифункциональных анализаторах-автоматах.

На основе метода Элмана Компания EQM Research, Inc. (США) разработала тест-систему ChE – фотометр-анализатор. Набор включает переносной специализированный анализатор и необходимые реактивы [6]. В России отсутствуют монофункциональные переносные анализаторы для определения активности холинэстераз крови человека, хотя потребность в таком диагностическом средстве очевидна.

Описание анализатора. Разработанный переносной анализатор «Токсикон» является первым отечественным анализатором активности холинэстераз. В основе методики лежит цветная реакция взаимодействия тиохалина с хромогенным дисульфидом БАС-хлор (аналогом реактива Элмана). Метод прост в исполнении, обладает такой же высокой чувствительностью, как и метод Элмана, но лишен его недостатков. Для определения активности ацетилхолинэстеразы и псевдохолинэстеразы применяется один и тот же набор реактивов, в отличие от тест-системы ChE, которая использует разные наборы реактивов. Использование реактива БАС-хлор позволяет получать окрашенное соединение, спектр поглощения которого значительно отличается от спектра поглощения гемоглобина.

Переносной анализатор активности холинэстераз крови человека обеспечивает количественную оценку активности холинэстераз крови человека путем измерения времени изменения электрического сигнала, пропорционального световому потоку, проходящему через измерительную кювету (флакон), на определенную долю исходного значения этого сигнала. При этом изменение светового потока определяется изменением светопропускания пробы в процессе протекания биохимической реакции.

При разработке анализатора принята стратегия, ориентированная на максимальное использование вычислительной мощности персонального компьютера: анализатор, являясь конечным элементом киберфизической системы, обеспечивает выполнение измерительных процедур и передачу результатов измерений в ПК для дальнейшей обработки. Структурная схема анализатора приведена на рис. 1. Цифровое ядро анализатора реализовано с применением микросистемных технологий [7] на базе программируемой логической интегральной микросхемы Cyclone 10LP, производитель IntelFPGA.

Цифровое ядро спроектировано с использованием языка описания аппаратуры VerilogHDL и включает в себя следующие элементы.

Управляющий автомат анализатора, управляющий процессами установки прибора в начальное состояние, измерения оптической плотности, поддержания температуры реакции, контролирующей диалог с оператором и связь с персональным компьютером.

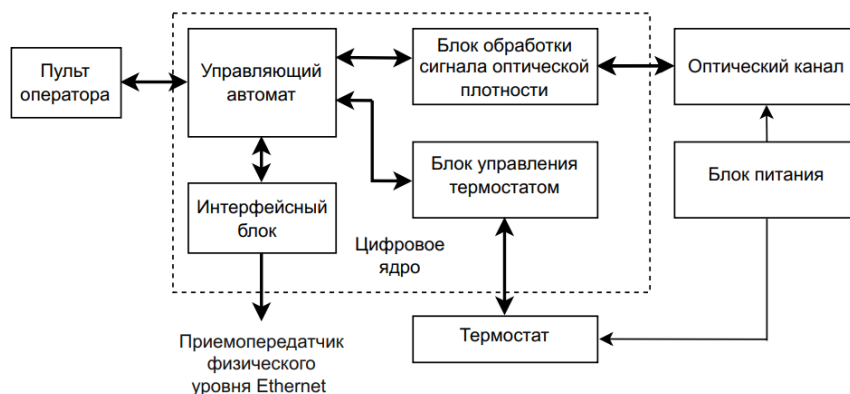


Рис. 1. Структура анализатора активности холинэстераз

Блок обработки сигнала оптической плотности измеряет время изменения опорного электрического сигнала фотодатчика до установленного порогового значения в диапазоне от 0 до 250 с абсолютной погрешностью ± 1 с, и регистрирует время изменения опорного электрического сигнала фотодатчика до установленного порогового

значения в диапазоне свыше 250 до 500 с. Цена единицы наименьшего разряда результата измерения на анализаторе – 1 с.

Блок управления термостатом реализующий процессы измерения и поддержания температуры реакции.

Интерфейсный блок реализующий прием управляющих команд и передачу результатов измерения в персональный компьютер.

Оптический канал анализатора обеспечивает сравнение измеряемого электрического сигнала фотодатчика с установленным пороговым значением, которое определяет момент окончания отсчета времени и составляет 0,9 от величины опорного сигнала. Опорный сигнал представляет собой отклик фотодатчика при анализе исходного раствора, коэффициент пропускания которого принят за единицу. Рабочая длина волны анализатора, обеспечиваемая спектром излучения светодиода, составляет 565 нм. Пределы допустимой систематической составляющей относительной погрешности сравнения измеряемого электрического сигнала фотодатчика с установленным пороговым значением не превосходят $\pm 1,5\%$. Предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей относительной погрешности сравнения измеряемого электрического сигнала фотодатчика с установленным пороговым значением составляет не более 0,7 %.

При проведении измерений в измерительной кювете должна поддерживаться температуре 37°C . Для обеспечения этого параметра в анализаторе выполняется предварительный подогрев смеси реагентов в стакане до температуры $(35 - 39)^{\circ}\text{C}$ и термостатирование реакционной смеси во флаконах при температуре 37°C с погрешностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$ при температуре окружающей среды $(10 - 30)^{\circ}\text{C}$.

Вид анализатора, а также его внутреннее устройство показаны на рис. 2. Устройство термостатирования (1) включает три термостатируемых гнезда для подогрева флаконов с реакционной смесью, оснащено управляемым нагревателем (2), датчиком температуры и устройством контроля температуры. Устройство предварительного подогрева включает гнездо для подогрева смеси реагентов в трех стаканах (3), и оснащено отдельным управляемым нагревателем, датчиком температуры и устройством контроля температуры (4).

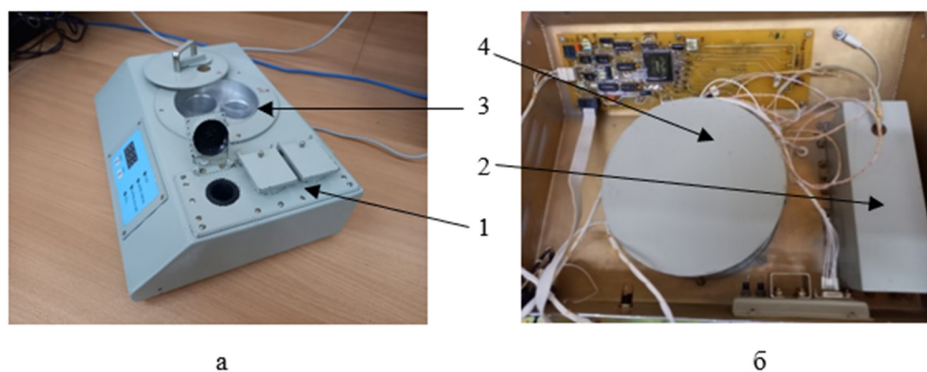


Рис. 2. Анализатор активности холинэстераз: а) внешний вид; б) внутреннее устройство

Процессы термостатирования реализованы с использованием оригинального бит-поточкового устройства, защищенного патентом [8]. Это устройство выполняет функциональное преобразование информации, представленной в импульсной форме, за счет использования частотно импульсной следящей системы компенсационного типа. Устройство обеспечивает непрерывное отказоустойчивое формирование результата в соответствии с множителем-делителем импульсного датчика TMP03 компании Analog Devices. Процессы, протекающие в этом устройстве при следящем вычислении температуры методами малых приращений подробно описаны в [9].

Описание технологии. Благодаря наличию в составе цифрового ядра анализатора интерфейсного блока, обеспечивающего работу на канальном уровне Ethernet MAC, реализующего связь с приемопередатчиком физического уровня Ethernet, становится возможной передача данных с использованием соответствующего протокола [10] (MII – передачи полубайт данных для скоростей 10 и 100 Мб/с; GMII – передачи байт данных на скорости 1 Гб/с; RGMII – передачи полубайт на обоих фронтах синхросигнала). Устройство физического уровня Ethernet реализует кодирование данных, поступающих от цифрового ядра анализатора для передачи их по транспортной среде, синхронизацию передаваемых данных, а также прием и декодирование данных. Передача данных с использованием Ethernet отличается высокой скоростью, возможность связи между двумя любыми устройствами и простота построения сети. На текущем этапе использован протокол UDP (User Datagram Protocol), поскольку он использует простую модель передачи с достаточной для решаемой задачи степенью надежности.

Технические возможности подключения анализатора к сети Ethernet делают возможным организацию системы мониторинга, в процессе которого решаются следующие задачи: сбор и обработка полученных в ходе наблюдений данных; обеспечение достоверности и сопоставимости данных; организация хранения данных, ведение специальной

базы данных; оценка состояния контролируемых объектов среды; информирование о состоянии окружающей среды и о проблемах экологической безопасности.

Варианты использования анализатора: а) в качестве переносного устройства для оперативного анализа, преимущественно в передвижных медицинских лабораториях; б) в качестве элемента аппаратно-программной системы для работы в стационарной лаборатории; в) в качестве оконечного устройства сетевой архитектуры для оперативного контроля экологической обстановки.

В случае сетевого соединения дополнительно используется локальный узел, как показано на рис. 3. Отображение информации, собираемой на локальном узле, не требуется, задача локального узла – сбор и маршрутизация информации по сети.

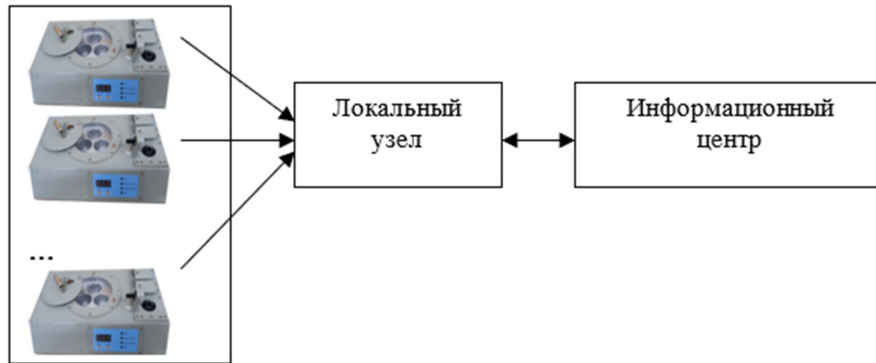


Рис. 3. Вариант использования анализатора в качестве оконечного устройства сетевой архитектуры для оперативного контроля экологической обстановки

Информационный центр с соответствующим программным обеспечением обеспечивает хранение, обработку, накопление и поиск для последующего формирования решений с использованием методов искусственного интеллекта.

Рассмотренное решение соответствует разрабатываемой концепции IoMT (Internet of Medical Things) [11, 12], к которому и может быть отнесена предлагаемая разработка.

Уникальной аппаратной частью предлагаемой технологии является анализатор, а также программное обеспечение локальных узлов и сервера.

Применение. В анализаторе используется фотометрический принцип измерения скорости ферментативной реакции. Холинэстераза расщепляет ацетилтихолин с образованием уксусной кислоты и тиохолина. Последний взаимодействует с хромогенным дисульфидом БАС-хлор, в результате происходит изменение цвета реакционной смеси. Установлено, что скорость изменения оптической плотности реакционной смеси для используемых методик в условиях, обеспечиваемых анализатором, пропорциональна скорости нарастания концентрации продукта ферментативной реакции, т.е. активности фермента. Использование анализатора позволяет проводить тестирование больших групп населения. За 8-часовой рабочий день при работе на одном анализаторе может быть обследовано 100 – 120 человек.

Для ускорения процедуры анализа забор крови у пациентов может осуществляться несколькими клиническими лаборантами. Допускается хранение проб крови в физиологическом растворе в холодильнике до трех суток. Использование достаточного количества пробирок с притертыми пробками позволит сделать заготовку необходимого объема физиологического раствора на каждый анализ.

Оценка работы анализатора по критериям точности, сходимости, правильности и воспроизводимости результатов исследования проводилась путем определения активности фермента в растворах ацетилхолинэстеразы человека. Использовался препарат фермента производства НИИ вакцин и сывороток в 3-х разведениях (0,02 г/л, 0,015 г/л, и 0,01 г/л). Проведенное испытание позволило установить, что работа анализатора удовлетворяет требованиям контроля качества медицинских исследований.

Сравнение трудоемкости, затрат рабочего времени и качества исследования показало, что определение активности холинэстераз с использованием предлагаемого анализатора является менее трудоемким по сравнению с методом Элмана. Трудозатраты и затраты рабочего времени на одно исследование были приблизительно в три раза меньшими. При этом данные, полученные методом Элмана (измерения проводились на спектрофотометре СФ-46), и данные, полученные на анализаторе активности холинэстераз крови полностью совпадали. Время аналитической процедуры составляет 1 – 2 минуты. Ошибка измерений не превышает 10 %.

Исследование по выявлению антихолинэстеразного эффекта ФОС (зарина, зомана, Vx) было проведено при использовании донорской крови *in vitro*. Результаты испытаний показали, что разработанная аналитическая система выявляет торможение активности холинэстераз крови указанными ядами. С увеличением концентрации

отравляющих веществ величина остаточной активности холинэстераз пропорционально снижалась во всех исследуемых пробах, как в цельной крови, так и в плазме.

Для установления референтных норм для Санкт-Петербурга и Ленинградской области были проведены исследования активности холинэстераз крови у 40 жителей (здоровых мужчин и женщин в возрасте от 29 до 63 лет). Активность ацетилхолинэстеразы варьировала в пределах 2,1 – 5,4 МЕ/мл крови, активность холинэстеразы плазмы варьировала 1,4 – 3,1 МЕ/мл крови.

Программно-аппаратная система обладает хорошей воспроизводимостью и удовлетворительной правильностью метода, обеспечивает устойчивость к помехам со стороны неспецифических примесей, содержащихся в пробах крови и реагентах. Правильность подтверждается линейной зависимостью скорости гидролиза субстрата от концентрации фермента в пробе и от дозы отравляющих веществ.

Заключение. Разработанный анализатор может быть использован для мониторинга, оперативного контроля уровня активности холинэстераз крови человека, для оперативной медицинской помощи при аварийных ситуациях. Анализатор может использоваться как в стационарных, так и в передвижных лабораториях. Использование анализатора в клинично-диагностических лабораториях позволит осуществлять диагностику и контроль эффективности лечения заболеваний, при которых снижена холинэстеразная активность. Анализатор может применяться в экологических лабораториях с целью мониторинга окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антохин А.М., Гайнуллина Э.Т., Таранченко В.Ф., Рыжиков С.Б., Яваева Д.К. Холинэстеразы: структура активного центра и механизм влияния блокаторов холинорецепторов на скорость взаимодействия с лигандами / *Успехи химии*, 2010, 79 (8), 780–795.
2. Гайнуллина Э.Т., Туликова Д.К., Корнеев Д.О., Орешкин Д.В., Рыжиков С.Б., Фатеенков В.Н. Биосенсоры как средства экологического мониторинга фосфорорганических нервно-паралитических агентов / *Журнал аналитической химии*, 2015, том 70, № 7, с. 675–685.
3. Панюков А.Н. О применении метода Хестрина для раздельного измерения активности холинэстераз / *Вопр. мед. химии*, 1966. Т. 12. – Вып.1. – С. 88–106.
4. Ellman G.L., Courtney K.D., Andres V.J. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity / *Biochem Pharmacol*, 1961. – № 7. – С. 88–95.
5. Molander D.W., Friedman M.M., Ladue J.S. Serum cholinesterase in hepatic and neoplastic diseases - A preliminary report / *Ann Intern Med*, 1954. – №41. – С. 1139–1151.
6. Bishan N Rajapakse, Horst Thiermann, Peter Eyer, Franz Worek, Steven J Bowe, Andrew H Dawson, Nicholas A Buckley. Evaluation of the Test-mate ChE (cholinesterase) field kit in acute organophosphorus poisoning / *Ann Emerg Med*, 2011. – 58(6) . – С. 559-564.
7. Информационно-измерительные преобразователи киберфизических систем: учебное пособие для вузов / Н. М. Сафьянников, О. И. Буренева, А. Н. Алипов – СПб.: Издательство «Лань». – 2020. 236 с.: ил.
8. Пат. РФ 2475804. Устройство для регулирования температуры / Н.М. Сафьянников, О.И. Буренева, П.Н. Бондаренко. Опубл. 20.02.2013.
9. Bureneva O., Kupriyanov M., Safyannikov N. Bit Streaming Processing Algorithms for Intelligent Hardware Converters / *Appl. Sci.*, 2021. – №11. – С. 4899.
10. Гребенников А. HDL реализация сетевого контроллера Gigabit Ethernet / *Современная электроника*, 2011. – № 7. – С. 64-71.
11. Safaa Saud, Asif Iqbal Hajamydeen, Husniza Razalli. Internet of Medical Things / In book: *Healthcare Systems and Health Informatics*, 2021.
12. Irfan M, Ahmad N. Internet of medical things: Architectural model, motivational factors and impediments // 2018 15th Learning and Technology Conference. 2018. DOI: 10.1109/LT.2018.8368495

УДК 004

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Шилков Владимир Ильич, Манько Иван Денисович

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Мира ул., 19, Екатеринбург, 620002, Россия
e-mails: shilkov-urfu@yandex.ru, totaduna@mail.ru

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы применения информационных технологий в проектной и производственной деятельности в судостроительной отрасли. Названы современные концепции информатизации проектного моделирования и обсуждаются вопросы применения информационных технологий в рамках концепции Product Lifecycle Management. Приводятся примеры применения информационных технологий в проектном моделировании в России и за рубежом. Выявлены основные проблемы применения информационных технологий в проектном моделировании.

Ключевые слова: судостроительная отрасль; проектное моделирование; информационные технологии.

INFORMATION TECHNOLOGIES FOR MODEL DESIGN OF SHIPBUILDING INDUSTRY FACILITIES

Shilkov Vladimir, Manko Ivan

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
19 Mira St, Yekaterinburg, 620002, Russia
e-mails: shilkov-urfu@yandex.ru, totaduna@mail.ru

Abstract. The article discusses the application of information technologies in design and production activities in the shipbuilding industry. The modern concepts of informatization of project modeling are named and the issues of application

of information technologies within the framework of the Product Lifecycle Management concept are discussed. Examples of successful application of information technologies in project modeling in Russia and abroad are given. The main problems of using information technologies in project modeling are identified.

Keywords: shipbuilding industry; design modeling; information technologies.

Введение. Развитие информационных технологий обусловило появление широко применяемых в различных сферах промышленного производства систем MRP, MRPII, ERP, в которых нашли отражение стратегические принципы и возможности интеграции данных о производственных операциях, материалах, трудовых ресурсах, финансовых активах. Например, система ERP (Enterprise Resource Planning), представляет собой специализированный пакет прикладного программного обеспечения, обеспечивающий оптимизацию ресурсов предприятия и реализующий общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности. В настоящее время информационные технологии и цифровое моделирование нашли свое применение и в судостроительной отрасли.

Одной из наиболее характерных мировых тенденций развития судостроительной промышленности на современном этапе стал высокий уровень инвестирования средств в разработку и внедрение новых информационных технологий, в том числе и для выполнения проектных работ. В свою очередь, качество выполненных проектных работ не только определяет эксплуатационные характеристики будущих кораблей, но и влияет на уровни экономической эффективности реализуемых проектов.

К концепциям, которые могут быть использованы для целей информационно-технологической поддержки многих проектных работ в судостроительной отрасли, следует отнести, в числе прочих, концепции CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support), PLM (Product Lifecycle Management), PDM (Product Data Management), CAE (Computer-aided engineering) и CAD (Computer-aided design), CAM (Computer-aided manufacturing). Границы между различными концепциями весьма условны, однако, в современном понимании CALS— это стратегия, направленная на непрерывную информационную поддержку процессов жизненного цикла создания высокотехнологичных и наукоёмких образцов, в том числе, предполагающая эффективное создание, управление и использование электронных баз данных, поддерживающих жизненный цикл корабля (судна) и комплектующей его техники с помощью специальных стандартов и передовых технологий. В обобщающем названии CALS технологии нашел отражение подход, связанный с применением информационных технологий и, реализованный в рамках концепции, декларированной в 1980-х годах министерством обороны США [1].

Под PDM системой обычно понимают организационно-техническую систему управления инженерно-техническими данными, документами и изображениями, а PLM связывают с совокупностью процессов, относящихся ко всем стадиям жизненного цикла изделия, начиная от момента возникновения потребности в этом изделии и до утилизации этого изделия после его использования.

Внедрение информационных технологий в судостроительную отрасль позволяет снизить издержки на выполнение проектных работ, например, за счет повышения эффективности обмена информацией в процессе выполнения совместных проектных работ на протяжении всего жизненного цикла судна [2]. Так, например, внедрение PLM-технологий позволяет: сократить сроки проектирования и подготовки производства; существенно снизить количество ошибок проектирования; повысить эффективность контроля за производственными и проектными процессами; сократить производственные и проектные издержки; повысить качество проектирования и производства. Одним из наиболее часто применяемых PLM-решений для судостроения является пакет масштабируемых программных решений для поддержки жизненного цикла изделий Teamcenter Enterprise, разработанный на основе открытой платформы PLM и позволяющий создавать системы для решения практических задач управления на этапах разработки, производства и гарантийного обслуживания. В соответствии с [3], в технологии Teamcenter, активно используемой в последние годы конструкторскими бюро как судостроительных предприятий, так и на предприятиях различной производственной направленности, нашли отражение PLM и PDM концепции управления информацией и жизненным циклом изделия, что позволило создать дополнительные рабочие места, в количестве, превышающем число рабочих мест, созданных конкурирующими компаниями.

К новейшим инструментальным средствам поддержки современных концепций CALS, PLM, PDM, INDUSTRY4.0, которые могут быть использованы в судостроительной отрасли, могут быть отнесены технологии виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR). Так, например, системы виртуальной и дополненной реальности предоставляют проектировщикам возможности более эффективного использования технологической информации для моделирования проектируемых объектов и производственных процессов [4]. Одним из самых значимых достоинств инструментов виртуальной реальности следует считать возможность получения визуализированного представления о проектируемом объекте. Например, с помощью AR и VR-инструментов, клиенты судостроительной фирмы могут участвовать в процессе создания корабля не только на производственных этапах, но и на ранних этапах выполнения проектных работ. В [5] приведен пример экспериментального применения инструментов VR и AR технологий в ремонтном цехе судостроительной верфи, на которой были проведены проверки возможности использования AR-очков в процессах технического обслуживания для демонстрации пользователям возможных вариантов решения определенных задач.

В [6] приведены сведения, касающиеся разработки компанией Tamsen Maritim GmbH (Росток) приложений виртуальной реальности, позволяющих клиентам судостроительной верфи увидеть виртуальные модели лодок и судов до начала строительства. Возможные варианты проектных решений могут быть использованы для проведения последующей оптимизации. Результаты применения VR-решений в компаниях среднего размера свидетельствуют о целесообразности применения виртуальных инструментов для модернизации кораблей. В тех случаях, когда отсутствуют цифровые варианты конструкторской документации, оцифровку реальной среды возможно осуществить с помощью 3D-лазерного сканирования.

Концепция цифровой трансформации предполагает создание цифровых имитационных моделей, с помощью которых уже на ранних стадиях разработки проектов технического перевооружения судостроительных производств можно оптимизировать состав и характеристики оборудования. Компьютерное моделирование и визуализация позволяют отказаться от традиционных подходов и реализовать технологию «гибкого проектирования», в которой от начальных до завершающих этапов разработка осуществляется с помощью прототипа всего изделия [7]. Методы, применяемые для создания имитационных моделей, позволяют с достаточной точностью описать не только статические, но и динамические характеристики реальных объектов. Отказ от традиционных подходов, предполагающих агрегирование отдельно сконструированных компонентов и создание дорогостоящих макетов, позволяет повысить качество проектных работ и снизить временные и материальные затраты на проектирование. В соответствии с [8], виртуальная модель процесса строительства корабля, реализованная в рамках концепции 4D-Planning, предполагает учет фактора времени, что позволяет при внесении корректив в технологические процессы постройки судна пересчитывать сроки и степень загрузки производственных мощностей.

В состав современных САД-систем входят различные инструменты и средства моделирования, позволяющие организовать совместную работу проектировщиков и работников, принимающих организационные решения. Вместе с тем, внедрение современных IT технологий для виртуального прототипирования повышает эффективность групповой работы участников проекта, предоставляя им в процессе единовременной работы с виртуальным прототипом объекта возможности гибкого и мобильного взаимодействия независимо от местонахождения специалистов [7].

Инструменты виртуальной реальности и 3D-моделирования позволяют не только уменьшить объем бумажной чертежной документации, но и снизить затраты времени на обнаружение и корректировку ошибочных решений, допущенных при проектировании элементов, разработанных с помощью традиционных САД. В [9, 10] упоминаются программные средства TechViz и CADMATIC, позволяющие с помощью инструментов созданной виртуальной реальности находить и анализировать технические ошибки, допущенные при проектировании элементов судна. Технология, разработанная компанией CADMATIC, поставляющей программные пакеты и оборудование для судостроительной отрасли, позволяет с помощью инструментов для создания моделей реальных объектов переносить 3D модель судна в пространство дополненной реальности.

В соответствии с [11], российская компания VR CONCEPT не только предлагает инструментальные средства для работы с виртуальной реальностью, но и обучает сотрудников приемам проектирования в VR. В [12] сообщается, что в 2021 году, в рамках решения задачи визуализации результатов моделирования производственных процессов на предприятии АО СЗ «Северная верфь» (Санкт-Петербург), была проведена апробация, которая включала в себя проверку возможности представления результатов моделирования в виде трехмерной визуализации как на экране монитора, так и с применением специализированных шлемов виртуальной реальности HTC Vive Pro и Oculus Rift, которые позволили обеспечить эффект «присутствия на реальном производстве», погружая пользователя в виртуальное пространство.

Передовые информационно-технологические комплексные решения для проектирования и управления, не только для судостроительной отрасли, но и для других отраслей промышленности, уже в течение 30 лет разрабатываются одним из лидеров мирового рынка, компанией TRIBON SOLUTIONS. Компания предлагает IT решения, которые концептуально объединяют: единый стиль программирования модулей; внешний вид окон; фиксированные и выпадающие меню; цветовые спектры; терминологию и ориентированы на создание комфортных условий для работы пользователя с различными компонентами системы. В соответствии с [13], в 2000 году крупнейшая судостроительная компания мира Hyundai Heavy Industry внедрила платформу управления знаниями Siemens Teamcenter, что позволило с ее помощью достичь значительных экономических эффектов.

Так, например, ежегодные трудозатраты сократились на 68000 человеко-часов, а экономические затраты уменьшились на 9,8 млн долларов США при одновременном сокращении срока производства кораблей на 10 дней. С помощью решений Optimized Production for Sea, предлагаемых компанией Dassault Systemes, предназначенных для разработки шаблонов процессов, описывающих требуемые виды деятельности и методы их реализации в различных судостроительных проектах и, используемых в своей проектно-производственной деятельности компанией Daewoo Shipbuilding, удалось на 40% сократить время поиска и извлечения данных, в 2,5 раза уменьшить число ошибок, допускаемых при производстве и на 50% сократить время, необходимое для проектирования кораблей и судов и обеспечить регистрацию инновационных технологий и капитализацию накопленного опыта для его последующего многократного применения.

Samsung Heavy Industry, которая вместе с Hyundai и Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering входит в "Большую тройку" судостроителей Южной Кореи и занимается разработкой и строительством крупнотоннажных грузовых судов, использует в своей работе решения, предлагаемые компанией Auros Knowledge Systems. Использование широкого спектра функциональных возможностей по обмену, распространению и предоставлению доступа к технической и технологической информации позволило в 7 раз сократить время принятия решений, на 30% уменьшить время, необходимое для внесения изменений в техническую документацию, что, в свою очередь, привело к пятнадцатипроцентному уменьшению стоимости технической документации.

К традиционным САПР могут быть отнесены как универсальные, например, AutoCAD, так и специализированные инструментальные средства, ориентированные на проектирование отдельных видов изделий, например, судостроительная САПР FORAN [14]. Специализированная автоматизированная система судостроительного проектирования FORAN, разработанная фирмой SENER, может быть использована для проектирования и строительства коммерческих и военно-морских судов. FORAN обеспечивает полную прозрачность топологической модели и представляет собой комплекс связанных модулей, использующих единую базу данных, предусматривающую возможность передачи данных для систем управления материально-техническими ресурсами и позволяющую каждому пользователю работать с актуализированной проектной информацией.

Некоторые из САПР, представленных на рынке, являются частью 3D систем и обеспечивают поддержку ряда стадий жизненного цикла изделия в рамках концепции PLM и, к которым могут быть отнесены, например, САПР CATIA в комплексе с системой инженерных расчётов, системами 3D моделирования DELMIA и SIMULIA и системой поддержки инженерных данных ENOVIA. В соответствии с результатами исследования, проведенного авторами работы [15], различные свойства и характеристики, которые имеют системы проектирования, имеют различную весовую значимость. Так, например, оценка характеристик систем, соответствующих задачам проектирования, показывает, что в 42,3 %, наиболее значимыми характеристиками признаются: наличие специализированных встроенных модулей; в 32,3 % высокая производительность и 25,4 % распределяются между простотой внедрения, легкостью создания базовых элементов и удобством интерфейса. Как отмечено в [16] в системе CATIA реализованы возможности использования средств параметризации и параллельного проектирования для эффективного моделирования технологических процессов и создания пространственно-визуализированных моделей, созданных на основе единой базы данных и удобной конфигурируемой модульной структуры программных продуктов.

Согласно [17], систему CATIA, которая с середины 90-х годов двадцатого века стала приоритетным направлением для развития систем САПР, при выполнении проектно-конструкторских работ применяют 50% работников в автомобильной и 70% в мировой авиационной промышленности. Система CATIA, которая имеет удобный пользовательский интерфейс, нашла применение и в судостроительной отрасли для выполнения работ по ассоциативному проектированию корпусных конструкций и определению местоположения батоксов, палуб и плоскостей базовых теоретических шпангоутов. Так, например, в подразделениях компании General Dynamics и на Вьенконгской верфи с помощью возможностей инструментария только системы CATIA выполняются проектные работы со сложными поверхностями, которые необходимы для формирования судового корпуса. Для выполнения базовых расчетов статики и динамики корабля, General Dynamics использует IT решения других разработчиков, а проектировщики на Вьенконгской верфи самостоятельно разрабатывают необходимые дополнительные программные средства. Однако, несмотря на то что CATIA предоставляет различные возможности для выполнения проектных работ и позволяет адаптировать инструменты системы под необходимые стандарты, существует целый ряд проблем, связанных с использованием данной системы.

Вместе с тем, несмотря на достигнутые успехи, в соответствии с мнением, высказанном в [18], в настоящее время, российское судостроение, по экономическим и организационно-технологическим показателям, характеризующим эффективность производственных процессов и проектных работ, отстает от показателей американских и европейских разработчиков и производителей не менее чем на 10 лет. Отставание приводит, в частности к более высоким трудозатратам на выполнение проектных работ, значительным срокам их выполнения и, как следствие, к более высокой стоимости проектов. Отставание во многом обусловлено фрагментарным характером внедрения элементов цифровой экономики в судостроительную отрасль. Так, например, отсутствует единая концепция применения "сквозных IT технологий" в проектных и производственных процессах отечественной судостроительной промышленности, вследствие чего, отечественные конструкторские бюро используют множество разрозненных IT инструментов, как правило, представленных иностранными разработками, такими как FORAN, AVEVA, CATIA и Creo. В соответствии с [19] ни одна российская САПР не соответствует новым требованиям и концепциям развития судостроения, в котором в настоящее время, отмечается неоднородный уровень автоматизации документооборота и отсутствие эффективных решений по управлению: знаниями; параллельным проектированием; жизненным циклом изделия.

К препятствиям, затрудняющим эффективное внедрение информационных технологий и систем автоматизированной поддержки на судостроительных предприятиях могут быть отнесены, например: значительная стоимость САПР, в ряде случаев обусловленная необходимостью использования компьютеров высокой конфигурации; сложность файловой структуры; сложность настройки САПР верхнего уровня; неоднородность

состава САПР, обусловленная использованием различных видов программного обеспечения и затрудняющая обработку служебной информации; необходимость интеграции специальных судостроительных систем САПР с машиностроительными системами САПР для проектирования локального оборудования и элементов судового насыщения; необходимость перенастройки зарубежных САПР на отечественные ЕСКД и традиционно сложившиеся организационно-технологические методы выполнения проектных работ.

Проектирование и производство в судостроительной отрасли относятся к уникальным процессам, имеющим специфические особенности и, которые как правило, в отличие от серийного циклического производства с повторяющимися производственными операциями, не могут быть описаны с помощью типовых моделей [20]. Однако, в соответствии с мнением, высказанным в [21], существует целый ряд проблем информационной поддержки проектной и производственной деятельности в судостроительной отрасли. Например, несмотря на то, что машиностроительные предприятия используют в своей деятельности программы конструкторско-технологической подготовки (CAD), многие предприятия пока так и не внедрили PLM-системы. Кроме того, в настоящее время ни одна PLM-система не соответствует в полной мере потребностям российского судостроения, так как слабо отражает связь машиностроительных и судостроительных информационных составляющих, а также в недостаточной степени учитывает специфические потребности судостроительной отрасли, в том числе в части технологической подготовки производства корпуса корабля.

К проблемам отечественной судостроительной отрасли, по мнению авторов [12], также следует отнести: высокий уровень удельной трудоемкости, отсутствие актуальной нормативно-методологической базы и недостаточно высокий уровень технической оснащенности судостроительных предприятий, что приводит не только к увеличению сроков выполнения работ, но и значительным экономическим затратам. Так, уровни трудоемкости, показатели экономических затрат и сроков выполнения работ могут отличаться от соответствующих показателей, достигаемых зарубежными конкурентами из Южной Кореи, Сингапура и Японии, в среднем в 2 раза. Совокупное негативное воздействие названных проблем приводит к значительному увеличению стоимости продукции отечественных судостроительных предприятий, в ряде случаев, превышающей стоимость зарубежных аналогов не менее, чем в полтора раза.

В некоторых случаях, эти проблемы могут быть связаны с недостаточным уровнем развития промышленности и отсутствием новых проектов, требующих применения мощных систем автоматизированного проектирования, недостаточным уровнем образования и квалификации проектировщиков, а в ряде других случаев, с экономическими причинами, ухудшающими возможности предоставления передовых полнофункциональных решений внедряемых САПР и оказания эффективной поддержки со стороны компаний-разработчиков конкретным производствам, внедряющим эти системы [17]. Возможно, что эти обстоятельства способствовали более активному продвижению на российский рынок САПР программного комплекса SolidWorks, с меньшей стоимостью, нежели CATIA, предназначенного для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства и ориентированного, главным образом, на конструирование и геометрическое моделирование изделий.

Однако, как отмечено в [22], зарубежные судостроительные CAD/CAM/CAE-системы требуют проведения дополнительной трудоёмкой настройки и адаптации для реализации возможности подготовки соответствующих ЕСКД, ЕСТД и ЕСТПП, конструкторских и технологических документов в автоматическом или автоматизированном режиме. Повысить эффективность взаимодействия между конструкторскими бюро и судостроительными предприятиями можно было бы с помощью единых конвертационных платформ и отечественных CAD систем. Как отмечено в [23], решение проблем, связанных, в том числе с необходимостью учета требований нормативной документации и учета специфики сложных условий эксплуатации судна возможно, в том числе и за счет разработки собственных программных модулей в среде Windows (с использованием языков программирования C++, Delphi, Visual Basic, Visual Lisp).

Некоторые отечественные разработки в области автоматизированного проектирования, например, СПРУТ-ТП, разработанный компанией «СПРУТ-технология», позволяют непосредственно формировать производственные технологические процессы. Однако возможность их применения для решения задачи судоремонта корпуса судна пока затруднена тем обстоятельством, что СПРУТ-ТП ориентирован только на машиностроительные технологические процессы, такие как «Холодная штамповка», «Механообработка» и «Сборка» и, для решения конкретной судоремонтной задачи требует проведения достаточно трудоёмкой настройки. Вместе с тем, в [11] названо специализированное приложение АС «Сириус» 2.0 (правообладатель АО «Центр технологии судостроения и судоремонта» – АО «ЦТСС», Санкт-Петербург), подтвердившее свою эффективность при создании различных имитационной моделей и технологических решений при разработке проектов модернизации судостроительных предприятий.

Заключение. Несмотря на положительные результаты, достигнутые в направлении цифровой трансформации российской экономики, в судостроительной отрасли существует значительное количество проблем, связанных с внедрением перспективных информационных технологий в сферы проектной и производственной деятельности. В настоящий момент времени российская судостроительная отрасль столкнулась не только с отказами отдельных зарубежных партнеров поддерживать сотрудничество, но и с целенаправленной, имеющей выраженный

деструктивный характер, санкционной политикой ряда недружественных государств. В связи с этим обстоятельством должны быть предприняты усилия, направленные на замену зарубежных информационных технологий, инструментов модельного проектирования, программных средств визуализации и имитационного моделирования, отечественными разработками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голосов А.И. Технологическое проектирование и проблемы развития судостроения в России // Судостроение. 2021. № 3. С. 34-41.
2. Ху Синьцзе, Мамедова Л. Э. Технология блокчейн и перспективы его применения в судостроительной отрасли // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии. 2021. № 1. С. 401-405.
3. Брук П.А. Управление жизненным циклом изделия в судостроении // Судостроение. 2002. № 6. С. 38-41.
4. Елисеева О.В., Романова Э.В. Применение 3D технологий и технологий виртуальной реальности в судостроении // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 30. С. 586-591.
5. Nutzung von AR/VR in Retrofit-und Neubau-Prozessen auf einer Schiffswerft // kompetenzzentrum-bremen.digital. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://kompetenzzentrum-bremen.digital/nutzung-von-ar-vr-in-retrofit-und-neubau-prozessen-auf-einer-schiffs-werft/> (Дата обращения: 04.06.2022)
6. Kunden den Blick in die Zukunft ermöglichen: Virtual Reality auf der Digitalen Werft // kompetenzzentrum-bremen.digital. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://kompetenzzentrum-bremen.digital/kunden-den-blick-in-die-zukunft-ermoglichen-virtual-reality-auf-der-digitalen-werft-mittelstand-4-0-kompetenzzentrum-bremen/> (дата обращения: 04.06.2022).
7. Захаркин Д.В., Бузькин Г.О., Вигер И.Н., и др. Виртуальное прототипирование при создании продукции для судостроительной отрасли на базе применения импортозамещающего программного обеспечения // Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем. 2019. С. 57-62.
8. Модельска-Еремина М.И. Облачные технологии в судостроении // Морские технологии: проблемы и решения. 2020. С. 224-231.
9. Преимущества VR/AR технологий для судостроения // korabel.ru. 2021. [Электронный ресурс]. URL: https://www.korabel.ru/news/comments/preimuschestva_vr_ar_tehnologiy_dlya_sudostroeniya.html (Дата обращения: 04.06.2022).
10. Цифровая трансформация в судостроении. Как VR меняет правила игры // irinvest.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://irinvest.ru/news/czifrovaya-transformatsiya-v-sudostroenii-kak-vr-menyat-pravila-igry/> (Дата обращения: 04.06.2022).
11. VR CONCEPT в образовании // <https://vrconcept.net/>. [Электронный ресурс]. URL: <https://vrconcept.net/applications/education/> (дата обращения: 04.06.2022).
12. Долматов М.А., Девятков Т.В. Опыт и перспективы применения технологий виртуальной реальности для визуализации результатов имитационного моделирования производственных систем судостроительных предприятий // Десятая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика». 2021. С. 179-182.
13. Агабабян А.А., Морозова О.А. Разработка системы управления знаниями на предприятиях судостроительной отрасли // Вопросы студенческой науки. 2019. № 4. С. 310-313.
14. Поляков Н.А., Коренченкова Д.Е. Применение электронной модели судна при конструкторско-технологической подготовке производства // Труды Крыловского государственного научного центра. 2021. № S1. С. 314-316.
15. Максимов В.Е., Резникова К.М. Оптимизация выбора судостроительной системы автоматизированного проектирования с применением метода анализа иерархий // Вестник Евразийской науки. Том 12. 2020. № 4. 50 с.
16. Абдулин А.Я., Сенюшкин Н.С., Суханов А.В. и др. Системы автоматизированного проектирования как инструмент решения наукоёмких конструкторских задач судостроения // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. № 10. С. 114-117.
17. Таскаев К.А. Использование программы CAD CATIA в морском судостроении // Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 214-218.
18. Аведьян А. Концепция PLM 2.0 в военном и гражданском судостроении // Рациональное управление предприятием. 2009. № 3. С. 22-29.
19. Цифровизация Шрёдингера: как в судпроме и на флоте (не) воплощаются новые IT-решения // flotprom.ru. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://flotprom.ru/2020/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8/> (Дата обращения: 04.06.2022).
20. Брук П.А. Управление жизненным циклом в судостроении // Судостроение. 2002. № 6. С. 38-42.
21. Попова Н.А., Бурменский А. Д. Системы управления жизненным циклом в судостроении // Молодежь и наука. Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. 2020. № 78. С. 441-443.
22. Зяблов О.К., Кочнев Ю.А. Обзор современных CAD/CAM/CAE систем и перспективы их применения на отечественных судоремонтных предприятиях // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2015. № 44. С. 168-175.
23. Чан Дин Тьен Информационные технологии в судостроении: существующие системы, сферы и возможности их использования
24. // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: морская техника и технология. 2009. № 1. С. 105-109.

УДК 004

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И РОБОТИЗАЦИИ ЛЕЧЕБНОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Шилков Владимир Ильич, Манько Иван Денисович

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Мира ул., 19, Екатеринбург, 620002, Россия

e-mails: shilkov-urfu@yandex.ru, totaduna@mail.ru

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы применения перспективных информационных технологий, искусственного интеллекта, аддитивных технологий, технологий виртуальной реальности и робототехники в медицине. Приведены примеры применения аддитивных 3D технологий, искусственного интеллекта и роботов в терапии, хирургии, фармацевтике. Содержатся сведения о функциональных возможностях информационных технологий и медицинских роботов. Обозначены перспективы и приводятся примеры применения медицинских роботов в военном деле, медицине катастроф и космонавтике.

Ключевые слова: цифровизация; аддитивные технологии; искусственный интеллект; роботизация; медицинская и лечебная деятельность; заболевание; травма; хирургическое вмешательство.

PROMISING AREAS OF INFORMATIZATION AND ROBOTIZATION OF MEDICAL ACTIVITIES

Shilkov Vladimir, Manko Ivan

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

19 Mira St, Yekaterinburg, 620002, Russia

e-mails: shilkov-urfu@yandex.ru, totaduna@mail.ru

Abstract. The article discusses the application of advanced information technologies, artificial intelligence, additive technologies, virtual reality technologies and robotics in medicine. Examples of the use of additive 3D technologies, artificial intelligence and robots in therapy, surgery, pharmaceuticals are given. Contains information about the functionality of information technologies and medical robots. Prospects are outlined and examples of the use of medical robots in military affairs, disaster medicine and cosmonautics are given.

Keywords: digitalization; additive technologies; artificial intelligence; robotics; medical and therapeutic activities; disease; trauma; surgical intervention.

Введение. Активное внедрение информационных технологий привело к появлению и развитию инновационных направлений медицины. Например, информационные технологии привели к развитию: программно-аппаратных средств для оцифровки данных пациентов; интеллектуальной техники, делающей возможным применение методов малоинвазивной хирургии с минимальной травматизацией пациента во время операции; дистанционной медицины и дистанционного контроля заболеваний, предполагающих создание виртуальных клиник для проведения виртуальной диагностики и консультаций; аналитических и предсказательных систем медицинского назначения; аддитивных технологий и 3D-печати для медицинских целей; роботизации медицинских и лечебных процессов.

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что инновационные направления развития медицинской и лечебной деятельности, в настоящий момент времени, во многом связывают именно с информатизацией, интеллектуализацией и роботизацией медицинской техники. Вместе с тем, следует принимать во внимание тот факт, что для цифровой трансформации медицины необходимо решить много различных и достаточно сложных проблем. К основным проблемам, которые предстоит преодолеть, следует отнести: необходимость IT подготовки медперсонала; киберугрозы в медицинской сфере; зависимость от импортного медицинского оборудования и программного обеспечения. К проблемам и последствиям цифровой трансформации медицины, также требующим серьезного исследования и, выходящим за относительно узкие рамки технических программно-аппаратных проблем, следует отнести, в том числе, и психологические проблемы, связанные с информатизацией медицины, так как даже у молодого поколения, в ряде случаев, отмечается нежелание раскрывать реальные персональные данные медицинского характера. Следует ожидать и возникновения социально-психологических проблем, обусловленных возможным снижением роли медицинского персонала в связи с широкомасштабным внедрением роботизированных, автоматизированных и «искусственно-интеллектуально продвинутых помощников».

К перспективным направлениям в сфере информатизации медицины, также можно отнести практическую реализацию концепций: вовлеченности и комплексного ведения пациентов по программе лечения; облачного хранения и обработки медицинских данных; внедрения инструментов искусственного интеллекта и машинного обучения; применения инновационных виртуальных и аддитивных технологий.

Аддитивные технологии уже нашли применение в травматологии и ортопедии, а в недалеком будущем найдут широкомасштабное применение и в других областях медицины, например, в бионическом моделировании и 3D-печати тканей и органов. Как отмечено в [1], применение медицинских систем автоматизированного проектирования и аддитивных технологий в целях поэтапного планирования хирургического вмешательства позволяет: создавать индивидуальные биомодели, отражающие патологию пациента; осуществлять моделирование опухолей различной этиологии; разрабатывать модели интраоперационных шаблонов для проведения хирургического лечения; создавать макеты органов и тканей и, с помощью 3D-технологий, печатать протезы различных форм и конфигураций. В [2] сообщается о применении аддитивных технологий для выполнения работ по изготовлению изделий медицинского назначения и макетов органов для предоперационного планирования, в том числе, уникального держателя для датчика ультразвукового аппарата; макетов некоторых внутренних органов для уникального робота-симулятора с травмой конечностей и внутренних органов; макетов органов (при аневризме сердца, аорты, тяжелом нарушении сердечного ритма) для планирования операций в сердечно-сосудистой хирургии, а также о создании для нужд образовательного процесса с помощью аддитивных технологий медицинского назначения 156 моделей сложных костей и элементов скелета. В [3] содержатся сведения о применении 3DP (Three-Dimensional Printing) технологии при оперативном лечении деформаций позвоночника и, согласно которым, для 52 пациентов с помощью аддитивных технологий были изготовлены индивидуальные макеты с деформациями позвоночника. Трехмерная струйная 3DP-

технология печати является одной из разновидностей систем аддитивного построения изделий по его CAD-моделям. Возможности современных аддитивных 3D-технологий, в свою очередь, обусловили необходимость скорейшего решения проблем современной биомедицины, связанных с разработкой новых технологий и материалов, которые могут быть использованы для изготовления изделий, предназначенных для замены или регенерации тканей и органов. Аддитивные технологии находят применение и в регенеративной медицине для прямого изготовления ткане-инженерных конструкций.

Актуальность и необходимость решения проблем регенерации тканей и органов подтверждается сведениями, приведенными в [4], согласно которым, годовой оборот биоматериалов в мире составляет свыше 90 млрд USD и, в среднем на 15 % увеличивается ежегодная потребность в заменителях костных и хрящевых тканей. В соответствии с [5], уже разработан биопринтер, с помощью которого можно печатать человеческие ткани из живых клеток, которые способны приживаться в организме и сохранять свою форму. Так, в [4] отмечено, что развитие технологии CAS (технология быстрой заморозки биологических тканей) может быть обусловлено необходимостью разработки новых биоматериалов для целей аддитивного производства. В медицине находит применение и SLA-технология лазерной стереолитографии (Stereolithography), которая основана на послойной лазерной полимеризации жидких фотополимерных материалов. SLA-технология 3D-печати обеспечивает более высокую скорость печати, чем FDM-технология и позволяет создавать точные отпечатки с высоким разрешением. В [3] сообщается, что в результате проведенной в США операции и, благодаря титановым сетчатым протезам, изготовленным с помощью 3DP-технологии, удалось заменить около 70% черепа человеку, пострадавшему в дорожно-транспортном происшествии. Целесообразность и эффективность применения в краниопластике титановых пластин, изготовленных при помощи 3DP-технологии подтверждается и накопленными статистическими данными. Например, при проведении краниопластики, создание 3D модели утраченного участка черепа пациента, по которой в дальнейшем моделировался трансплантат, привело к сокращению времени операции, что стало возможным в результате применения FDM 3D принтера. FDM- технология моделирования методом наплавления (Fused Deposition Modeling) является одной из самых часто используемых аддитивных технологий, применяемых в том числе и в медицине и, которая, нашла применение в 3D-печати таблеток и капсул. Данная технология позволяет учитывать индивидуальные особенности пациента и создавать лекарственные средства с контролируемым высвобождением действующих веществ, к которым могут относиться, например, средства с антибактериальной и цитостатической активностью. Недостатки и проблемы применения FDM-технологии, связаны, в первую очередь с тепловым воздействием на фармацевтические субстанции в процессе печати, что может приводить к разрушению некоторых веществ из-за нагрева и, как следствие, к снижению качества лекарственных препаратов [1]. В медицине нашла применение и технология электронно-лучевой плавки EBM (Electron Beam Melting), при которой порошок металла нагревается и плавится в вакуумной камере управляемым электронным пучком. С помощью EBM-технологии из титановых сплавов могут быть произведены различные медицинские имплантаты, например, коленные суставы.

С помощью технологий виртуальной и дополненной реальности можно не только повысить эффективность процесса обучения медицинских работников, но и оказать психологическую помощь пациентам, погружая их в виртуальный мир. В настоящий момент времени активное развитие рынка медицинского оборудования и программных средств, связанных с применением VR и AR технологий наблюдается во всем мире. В соответствии со сведениями, приведенными в [6], эффективность применения VR подтверждается проведенными исследованиями, по результатам которых было установлено, что благодаря VR, участники экспериментов более активно выполняли необходимые упражнения и отмечали снижение болевых ощущений, в то время как пациенты контрольной группы показывали менее удовлетворительные результаты, так как от болевых ощущений отвлечься не могли. Снижение болевых ощущений, как и значительное снижение зависимости от анальгетиков было отмечено у пациентов, использующих во время перевязок средства виртуальной реальности. Эффективность применения VR подтверждается и результатами, полученными при реабилитации пациентов с диагнозами: острое нарушение мозгового кровообращения, инсульт, болезнь Паркинсона, рассеянный склероз, церебральный паралич. Реабилитационные мероприятия по восстановлению мышечной функции и поддержания равновесия у больных после инсульта, проведенные с помощью VR симулятора гребли на каноэ, показали, что экспериментальная группа из 15 человек продемонстрировала результаты, на 27% более высокие чем, результаты, достигнутые ранее, до применения VR-инструментов и на 11% выше, чем результаты, достигнутые в контрольной группе. В соответствии с [7], в Республике Беларусь разработана и применяется методика тренировки равновесия человека в игровой форме с использованием VR-технологии в домашних условиях. Возможность оказывать удаленную консультационную поддержку реализуется с помощью дистанционных технологий. Так, например, в соответствии с [8], в Кемеровской области проведено более 14 тысяч телеконсультаций в рамках телемедицинского проекта, направленного на дистанционную диагностику инфарктов. Как следует из сообщений [9, 10], технологии виртуальной реальности находят применение и в телемедицине, которую в системе здравоохранения США активно используют американские врачи в клинической практике. Так, в США в 30% случаев первичных обращений за медицинской помощью с помощью телемедицины, на ранней стадии заболеваний осуществляется анализ проблем и поиск решений, способствующих сохранению здоровья. Технологии телемедицины, виртуальной и дополненной реальности используют 240 тысяч врачей скорой медицинской помощи, 740 тысяч лечащих врачей и 500 тысяч терапевтов, а

организация удаленного мониторинга состояния здоровья 44 тысяч ветеранов, позволила снизить их госпитализацию на 20%, что привело к уменьшению почти на 8% расходов на оказание им медицинской помощи.

Перспективы развития медицины связывают и с применением искусственного интеллекта, под которым часто понимают комплексы программно-аппаратных средств и алгоритмов машинного обучения позволяющих анализировать большие объемы данных и осуществлять диагностику заболеваний для целей профилактики и лечения заболеваний. К системам искусственного интеллекта часто относят и суперкомпьютер IBM Watson, в который загружены тексты статей из медицинских журналов, более 600 тысяч результатов клинических испытаний медицинских заключений, диагнозов в области онкологии и, который способен не только анализировать историю болезни пациента и ставить диагнозы, но и рекомендовать несколько возможных вариантов лечения [11]. В соответствии с [12], в отчете, опубликованном в феврале 2021 года, были приведены данные по результатам онлайн-опроса студентов медицинских учебных заведений по трем направлениям подготовки: офтальмология, радиология и дерматология. Согласно результатам около 71% студентов, участвовавших в опросе (449 респондентов из 632 опрошенных), полагают, что внедрение алгоритмов искусственного интеллекта в сферу медицины приведет к трансформации рынка труда медицинских работников в течение следующего десятилетия. В соответствии с прогнозами ряда специалистов, технологии искусственного интеллекта и машинного обучения приведут не к появлению автономных электронных врачей (e-doctors), а к созданию цифровых ассистентов, оказывающих помощь медицинским работникам, которые должны понимать принципы функционирования алгоритмов искусственного интеллекта и знать основы машинного обучения.

В [5] сообщается, что компания Phillips после обработки данных, полученных со встроенных датчиков, создала цифровые двойники медицинского оборудования и применила искусственный интеллект для контроля технических характеристик рентгеновских систем, аппаратов магнитно-резонансной и компьютерной томографии. В свою очередь, анализ цифровых моделей с помощью искусственного интеллекта позволил диагностировать и предсказывать возникновение сбоев и проблем в работе оборудования, тестировать варианты возможных действий по устранению этих проблем и заблаговременно планировать мероприятия по техническому обслуживанию медицинского оборудования.

Синергическое объединение компьютерных программно-аппаратных решений и компонентов точной механики привело к развитию робототехники, создав условия для ее применения в медицинской и лечебной деятельности. Роботы медицинского назначения прошли ряд этапов эволюционного развития и, в настоящее время, перспективные робототехнические системы могут быть классифицированы, например, следующим образом:

- роботы-манипуляторы («хирург», «терапевт») могут проводить диагностические обследования, терапевтическое лечение, хирургические операции, осуществляемые, как правило, под контролем и управлением со стороны человека-врача;
- роботы-помощники ориентированы на выполнение работ низкой и средней квалификации, поддающейся точной алгоритмизации и к которым могут быть отнесены: измерение температуры, транспортировка документов, сортировка лекарств, формализованное интервьюирование больного;
- к роботам-манекенам могут быть отнесены симуляторы для обучения медработников и изучения анатомического строения, функциональной организации и поведения человека;
- реабилитационные роботы предназначены для занятий с больным в целях ускорения реабилитации пациентов после различных заболеваний.

Функциональное назначение роботизированных систем по сферам применения также может распределяться, например, следующим образом: для проведения кардиохирургических, онкологических, урологических и гинекологических операций (хирургия); для воссоздания двигательных навыков у пациентов с различными повреждениями головного мозга (инсульт); для управления линейным ускорителем частиц и доставки лекарственных препаратов к очагу злокачественного образования (онкология); для формирования наборов лекарств соответствующих назначенному лечению (фармацевтика); для психологической поддержки пациентов и доставки документов в больничных комплексах (вспомогательные функции); применение в условиях пилотируемого полета, в том числе, восстановительная реабилитация летчиков и космонавтов (космос); эвакуация раненых из мест катастроф, из очагов заражения, с поля боя (специальное назначение, в том числе МЧС и военные).

К перспективным направлениям для применения медицинской робототехники возможно отнести различные направления и области медицины, в которых для лечения могут быть использованы средства информационной поддержки как оперативных хирургических методов, так и методов, имеющих отношение к лечению острых и хронических заболеваний. Так, например, робот-ассистирующие системы хирургических манипуляторов «DaVinci», «ZEUS» обеспечивают высокую четкость 3D-представления хирургической области и с помощью набора инструментальных средств позволяют хирургу выполнять минимально инвазивную хирургию.

Необходимость системного подхода к решению задач диагностики и лечения, обширного и разнородного по своей природе целого класса онкологических заболеваний, связанных с состоянием и противоопухолевой устойчивостью не только отдельных органов, но всего организма, привела к развитию соответствующих перспективных направлений в медицинской робототехнике. Так, например, в [13] сообщается о радиохирургическом роботе «Cyberknife», использующем в автоматическом режиме линейный ускоритель с точно направленным пучком

частиц, который обеспечивает разрушение раковых клеток без повреждения здоровой ткани. Необходимая точность, даже при значительных смещениях пациента, обеспечивается системой синхронизации с помощью оптических маркеров на коже. В мире уже нашли применение и другие разновидности «Cyberknife», например, роботы «RoboCouch» и «GammaKnife».

В [14] сообщается, что однажды робот-онколог «Watson», обнаружил у 60-летней пациентки редкую форму лейкемии, просканировав информационную базу, содержащую научные статьи о раке, опровергнув неправильно поставленный диагноз и, потратив на это всего десять минут. Возможности робота-онколога «Watson» также уже находят применение и для идентификации анатомических аномалий, очагов инфекции, опухолей или признаков стеноза аортального сердечного клапана. В перспективе интеграция робототехники с искусственным интеллектом позволит повысить качество работы медицинских сотрудников, освободив их от необходимости выполнения рутинных манипуляций. Одно из лидирующих мест в рейтинге причин смертности занимают сердечно-сосудистые заболевания, к которым относятся преходящие (микроинсульты) и острые (инсульты) нарушения мозгового кровообращения и, для лечения которых, уже нашла применение медицинская робототехника. Чрезвычайно опасное заболевание инсульт, представляющее собой быстро развивающийся патологический процесс, сопровождающийся нарушениями кровообращения в сосудах головного мозга, приводит к целому ряду серьезных последствий. В случае различных повреждений головного мозга для воссоздания двигательных навыков у пациентов может применяться роботизированная система «ReoGo» [15]. В результате применения роботизированной терапии в рамках комплексного восстановительного лечения в остром периоде инсульта, в основной группе неспособных к самостоятельной ходьбе больных, по шкалам, характеризующим функциональные способности к самообслуживанию и передвижению, была выявлена достоверная положительная динамика [16]. Медицинские роботы находят применение для проведения терапевтических процедур, смягчающих течение болезни, для оказания психосоциальной помощи при различных заболеваниях головного мозга, в частности, для ухода за больными при слабоизученной болезни Альцгеймера, течение которой сопровождается нарушением памяти и прогрессирующим снижением интеллекта.

Медицинская робототехника оказывается востребованной и во вспомогательной медицинской и лечебной деятельности. Если понимать термин вспомогательная деятельность в широком смысле, то к ней могут быть отнесены различные действия и функции медицинских роботов прямо или косвенно относящиеся к оказанию медико - социальной помощи по уходу за больными в медицинских учреждениях и на дому. Так, например, с помощью робота Omnicell M5000, способного обеспечивать каждого пациента необходимым количеством лекарственных препаратов, осуществляется не только формирование до 50 лекарственных наборов в час, но также и раскладка лекарств по блистерам. Перевозку лекарств и документов, а также сопровождение пациентов до места следования может осуществлять робот Hospi Panasonic, снабженный защищенной камерой, открываемой только с помощью идентификационной ID карты [17]. Робот Kirobo Mini, разработанный корпорацией Toyota, предназначен для реализации методик по психологической разгрузке одиноких людей и пациентов [11]. Робот «RP-Vita», оснащенный стетоскопом и аппаратом ультразвукового исследования, может осуществлять курирование пациента от общего осмотра до оценки результатов лечения, обеспечивая не только эффективное круглосуточное наблюдение, но и удаленный доступ к истории болезни пациента [15].

Создание перспективных и совершенствование существующих робототехнических систем может осуществляться и в интересах медицинской службы вооруженных сил. К робототехническим средствам военного назначения могут быть отнесены средства, предназначенные для медицинского обеспечения личного состава в ходе боевых действий; для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций; средства, предназначенные для выполнения хирургических, лечебно-диагностических, реабилитационных мероприятий и робототехнические средства для обучения и тренинга. С помощью роботов медицинского назначения можно, например, при неблагоприятных условиях внешней среды эвакуировать раненых из мест катастроф, из очагов заражения, с поля боя и оказывать им необходимую помощь. Применение роботов в военно-медицинских целях позволит повысить уровень безопасности военно-медицинского состава, снизив риски утраты работоспособности и гибели военно-медицинских специалистов и уровни экономических затрат, связанные с эвакуацией раненых с поля боя. Так, в [18] названы модули Robotic Extraction Vehicle (робот-сборщик) и Robotic Evacuation Vehicle (робот-эвакуатор), входящие в прототип роботизированной системы Robotic System for Wounded Patient Extraction and Evacuation from Hostile Environments, предназначенной для сбора и эвакуации раненых с поля боя.

Перспективным и востребованным направлением для развития информационных технологий и роботизированных медицинских комплексов, разработанных для экстремальной робототехники и, реализованных с помощью новых технологических решений, является область медицины катастроф. Наряду с традиционным набором медицинской аппаратуры, предназначенной для первичной реанимации (дефибриллятор, физиологический монитор, датчики углекислого газа и кислорода, аппарат искусственной вентиляции легких), в состав роботизированного комплекса может входить манипуляционный робот для установки кислородной маски без помощи санитара, дистанционного выполнения медицинских процедур и, представляющий собой «интеллектуальные носилки», предназначенные, в том числе, и для жизнеобеспечения в процессе транспортировки при травмах.

Медицинские мобильные сервисные роботы и роботизированные биотехнические системы в недалеком будущем найдут применение и в сфере пилотируемых космических полетов, что позволит ослабить факторы влияния некомфортной среды пилотируемых космических комплексов на состояние здоровья космонавтов и повысит шансы на спасение членов экипажа в критических ситуациях, обеспечив экипаж современными автономными инструментальными средствами для диагностики и оказания неотложной медицинской помощи без сопровождения наземными службами поддержки.

Заключение. Таким образом, на основании приведенных примеров и по результатам проведенного исследования, можно сделать вывод о существовании устойчивого положительного тренда в части перспектив информатизации различных сфер медицины. Можно утверждать, что наиболее востребованными и перспективными инструментами цифровой трансформации медицины станут виртуальные и аддитивные технологии, медицинские роботы, средства поддержки медицинских телеконсультаций, интернет медицинских вещей (Internet of Medical Things) и искусственный интеллект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малаев И.А., Пивовар М.Л. Аддитивные технологии: применение в медицине и фармации // Вестник фармации. 2019. № 2. С. 98-107.
2. Пелешок С.А., Железняк И.С., Овчинников Д.В., и др. Опыт применения аддитивных технологий в военно-медицинских организациях и военном инновационном технополисе «Эра» // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2019. № 3. С. 126-131.
3. Яриков А.В., Горбатов Р.О., Денисов А.А., и др. Применение аддитивных технологий 3D-печати в нейрохирургии, вертебрологии, травматологии и ортопедии // Клиническая практика. 2021. Т. 12. № 1. С. 90-104.
4. Ипполитов Е.В., Новиков М.М., Новикова Л.В. Лазерно-информационные технологии в медицине // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. 2016. С. 38-47.
5. Мадалиев А., Иванов В.М. Аддитивные технологии и цифровые двойники: из промышленности в медицину // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2019. Т. 14. № 1. С. 229-234.
6. Веремеенко Н.А., Саукина А.В., Перепелица С.А. Интеграция виртуальной реальности в программу немедикаментозного лечения боли и ранней реабилитации // Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. 2022. № 1. С. 5-14.
7. Гуляевич И.Г., Счастливая А.Д. Технологии виртуальной реальности как фактор развития цифровой медицины // 76-я научная конференция студентов и аспирантов Белорусского государственного университета. 2019. С. 318-321.
8. Кубрик Я.Ю., Гостева П.В. Информатизация медицинских услуг как тренд: опыт Российского ИТ-проекта, интегрированного с клиниками // Врач и информационные технологии. 2016. № 4. С. 48-56.
9. Полиданов М.А., Блохин И.С., Трофимов А.В., и др. Искусственный интеллект в медицинской практике // Современные перспективные исследования. 2020. С. 111-120.
10. Бондаренко В.А., Гузенко Н.В. Цифровизация сферы здравоохранения России: «Умные технологии» в обеспечении качества жизни // Вестник Южно-Российского государственного университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2021. Т. 14. № 1. С. 103-113.
11. Рудасева В.В., Развеева И.Ф. Медицинская робототехника. В сборнике: Современное программирование Материалы I Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Т.Б. Казиахмедов. 2018. С. 173-175.
12. Ракова К.В. Возникновение сложной диалоговой коммуникации: «Пациент-врач-ИТ-специалист» // Коммуникология. 2021. Т. 9. № 2. С. 31-40.
13. Краевский С.В., Рогаткин Д.А. Медицинская робототехника: первые шаги медицинских роботов. Технологии живых систем, т.7, №4, 2010. - с.3-14.
14. Доронина Ю.М., Макушкин С.А. Искусственный интеллект и новые возможности диагностики в медицине. Новое поколение. 2019. № 20. С. 32-38.
15. Микешина К.Н. Достижения и проблемы роботизированной медицины. В сборнике: Научный форум: Юриспруденция, история, социология, политология и философия. Сборник статей по материалам VII международной заочной научно-практической конференции. 2017. С. 43-47.
16. Разумов А.Н., Гаврюшин С.С., Герцик Ю.Г., Макарова М.Р., Герцик Г.Я. Биомеханические и клинические аспекты применения роботизированных медицинских комплексов. Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской техники. 2015. № 11. С. 46-49.
17. Кушнерова И.А. Применение робототехники в медицине. В сборнике: Теория и практика приоритетных научных исследований. Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. 2018. С. 148-150.
18. Солдатов Е.А., Юдин А.Б., Жигалов А.А., Стариков С.М. Основные направления создания и развития медицинской робототехники в интересах медицинской службы вооруженных сил Российской Федерации. Известия ЮФУ. Технические науки. 2016. №2 (175). С. 230-240.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

УДК 004

РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ЦИФРОВИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Аникин Юрий Викторович, Шилков Владимир Ильич

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Мира ул., 19, Екатеринбург, 620002, Россия

e-mails: anikin-urfu@yandex.ru, shilkov-urfu@yandex.ru

Аннотация. Обсуждаются вопросы цифровой трансформации систем водоснабжения и водоотведения. Приведены сведения, подтверждающие актуальность и необходимость применения информационных технологий для решения проблем водоснабжения и водоотведения. Приведены примеры отечественного и зарубежного опыта информатизации этих систем. Приведены рекомендации по повышению уровня их кибербезопасности и организации подготовки специалистов для отрасли. Названы перспективные направления внедрения информационных технологий, искусственного интеллекта в практику управления системами водоснабжения и водоотведения.

Ключевые слова: цифровизация; водные ресурсы; системы водоснабжения и водоотведения; информационные технологии; цифровые двойники; кибербезопасность.

RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE OF DIGITALIZATION WATER SUPPLY AND SANITATION SYSTEMS

Anikin Yuri, Shilkov Vladimir

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

19 Mira St, Yekaterinburg, 620002, Russia

e-mails: anikin-urfu@yandex.ru, shilkov-urfu@yandex.ru

Abstract. The issues of digital transformation of water supply and sanitation systems are discussed. The information confirming the relevance and necessity of using information technologies to solve problems of water supply and sanitation is presented. Examples of Russian and foreign experience of informatization of these systems are given. Recommendations are given for improving their cybersecurity level and organizing training of specialists for the industry. The perspective directions of the introduction of information technologies, artificial intelligence into the practice of water supply and sanitation systems management are named.

Keywords: digitalization; water resources; water supply and sanitation systems; information technology; digital twins; cybersecurity.

Введение. Цифровую трансформацию компонентов социально-экономических систем часто связывают с внедрением информационных технологий в процессы управления производственными и технологическими процессами предприятий и организаций. Текущие результаты цифровизации, как и потенциальные возможности предприятия для нее, обычно учитывают при оценке уровня цифровой зрелости предприятия. Несмотря на то, что отечественные системы водоснабжения и водоотведения (ВиВ) относятся к элементам критической инфраструктуры экономики, в настоящий момент времени необходимо решить значительное количество проблемных вопросов для того, чтобы обеспечить системам ВиВ необходимый уровень цифровой зрелости.

Согласно постановлениям Правительства РФ от 13 марта 2019 года № 262 и № 263 [1], на объектах I категории негативного воздействия на окружающую среду стационарные источники выбросов подлежат оснащению автоматическими средствами измерения и учета показателей, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ. Автоматическими средствами измерения и учета показателей сбросов загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о них должны быть оснащены выпуски сточных вод в водные объекты, с расходом, применительно к водоканалам, свыше 20 тысяч кубических метров в сутки. Объединение в единое информационное пространство всех действующих объектов водоканала представляет собой актуальную задачу, решение которой позволяет не только упорядочить деятельность подразделений и сотрудников, но и повысить скорость принятия решений.

В системах ВиВ существуют большие возможности для применения новых цифровых технологий. Как отмечено в [2], цифровые решения позволяют выявлять незаконные врезки, неучтенное потребление, оперативно выявлять проблемные участки, предупреждать аварии и в целом снижать потери в сетях по тем или иным причинам. Например, с помощью информационных комплексов, предполагающих использование цифровых двойников, алгоритмов машинного обучения и промышленного Интернета вещей (IoT), можно не только обнаруживать утечки в системах водоснабжения, визуализировать работу сети подземных трубопроводов и оптимизировать работу насосных систем [3], но и осуществлять интеллектуальное управление системами ЖКХ на основе прогнозирования спроса на водные ресурсы.

Можно утверждать, что к настоящему времени сформулированы основные теоретические подходы к цифровой трансформации отечественных систем водоснабжения и водоотведения, сформированы основные направления и накоплен определенный опыт внедрения информационных технологий в практику управления этими системами.

Так, например, в работе [4] обосновано понятие «цифровая модель деятельности водоканала», предложен подход к созданию цифровой модели водоканала на основе интеграции методов онтологического моделирования процессов и видов деятельности, современных методов управления объектами систем водоснабжения и водоотведения, эффективных инструментов модернизации водоканалов и компьютерных технологий, к которым можно отнести, например, геоинформационные системы и BIM (Building Information Modelling)-технологии. Концептуальная и структурная модели основных элементов отражают специфику водопроводно-канализационного хозяйства. По мнению авторов работы, практическое применение предлагаемого подхода может способствовать эффективной цифровой трансформации водоканалов и ускоренному развитию отрасли при своевременном обновлении основных фондов с учетом экономии затрат и повышения качества услуг.

В работе [5] сообщается, что в 2019 году в городе Воронеже был внедрен совместный пилотный проект публичного акционерного общества «Ростелеком» и группы компаний «Росводоканал по тестированию устройств промышленного интернета в системе водоснабжения. В результате реализации пилотного проекта был обеспечен дистанционный сбор и онлайн-мониторинг параметров энергоресурса холодного водоснабжения в пилотных точках коммунальных сетей, настроена сигнализация и система отслеживания нештатных и аварийных ситуаций. Для всех приборов организованы каналы передачи данных, по которым сведения поступают в автоматизированную информационно-измерительную систему. Внедренные цифровые системы показали высокий уровень достоверности собираемых данных.

В соответствии с [6], для обеспечения работы системы водоснабжения и водоотведения города Глазова введен в строй новый диспетчерский центр АО «Тепловодоканал» (ТВК), являющийся частью системы «Цифровой водоканал», которая внедряется в рамках концессионного соглашения, подписанного в 2019 году.

Необходимость повышения эффективности использования водных ресурсов находит свое отражение и в сфере ЖКХ. Одна из важных задач этой сферы связана с учетом и своевременной оплатой расхода холодной и горячей воды. Так, например, в соответствии с [7], управляющие компании ЖКХ города Санкт-Петербурга внедрили интеллектуальные системы для работы с должниками. Аналитическая платформа DebtsWeb работает с базами данных вычислительного центра коллективного пользования (ВЦКП) многоотраслевого комплекса жилищного хозяйства и может обрабатывать документы, полученные из программной системы 1С и программы для работы с электронными таблицами Microsoft Excel. Программа DebtsWeb позволяет сопровождать и ежемесячно обновлять базу задолженности, анализируя большие массивы данных, что позволяет повысить эффективность и качество работы и получить существенную экономию.

В качестве примера зарубежного опыта информатизации процессов управления водными ресурсами можно привести пример внедрения информационных систем управления системами ВиВ в американском штате Мичиган [8]. Сообщается, что региональное управление водных ресурсов Great Lakes Water Authority (GLWA), которое контролирует большую часть объектов водоснабжения и канализации, а также обеспечивает сбор, очистку и распределение питьевой воды, очистку сточных вод в штате, внедрило информационную систему AURA, предназначенную для интеллектуального распределения воды и, разработанную компанией Aquasight в рамках платформы Smart Water. Система AURA не только обеспечивает сбор данных, полученных из различных источников, включая системы SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), но и с помощью инструментов искусственного интеллекта обеспечивает поддержку их анализа в режиме реального времени. При анализе учитываются данные, полученные от датчиков и интеллектуальных счетчиков, обрабатываются данные о погодных условиях, результатах гидравлического моделирования, а также и результаты, полученные от систем управления лабораторной информацией (Laboratory Information Management System), предназначенных для оптимизации сбора и анализа лабораторных данных.

К основным решениям, реализованным Aquasight в рамках платформы Smart Water, также относятся следующие системы: ATLAS – для эксплуатации и работоспособности насосов; CEWS – для мониторинга инфекционных заболеваний; APOLLO – для эффективной очистки сточных вод и система AMP – для управления активами и планирования капитальных вложений [9].

Несмотря на то, что с одной стороны, информатизация систем управления водными ресурсами привела к повышению качества и эффективности управления, с другой стороны, возникли риски несанкционированного вмешательства в работу этих систем, вопросы конфиденциальности и монополизации [10].

Так, например, в [11] приведен пример одной из самых первых кибератак на системы водоснабжения и водоотведения. В августе 1994 года в штате Аризона был произведен взлом компьютерной сети компании SaltRiverProject, в результате которого злоумышленник не только получил доступ к персональным и финансовым данным клиентов и сотрудников компании, но и удалил файлы из системы, отвечающей за мониторинг и подачу воды и электричества.

В соответствии с [12] в штате Иллинойс, злоумышленники взломали сеть критической инфраструктуры водоснабжения, перевели систему управления SCADA в режим неконтролируемого функционирования и, в результате самопроизвольного включения и выключения, был уничтожен водяной насос.

Согласно [13], злоумышленниками, с помощью кибератак, были произведены взломы систем ВиВ округов Форт-Коллинз-Лавленд и Саут-Форт-Коллинз, в результате которых был заблокирован доступ к технической информации, инженерным данным и чертежам, хранившимся на компьютерах, а за разблокирование этой информации хакеры-вымогатели потребовали выкуп.

Актуальность проблем киберзащиты систем ВиВ отмечена и в источнике [14], согласно которому Национальное управление по кибербезопасности Израиля (INCD) в 2020 году сообщило об атаках на SCADA-системы водоочистных сооружений, водонасосных станций и канализационных сетей и опубликовало рекомендации по обеспечению информационной безопасности.

В связи с актуальностью данной проблемы в 2002 году в США был разработан закон о биотерроризме, в соответствии с которым предприятия, обеспечивающие питьевой водой более 3300 человек, должны не только проводить оценку уязвимости, но и разрабатывать планы реагирования на чрезвычайные ситуации [15]. Помощь коммунальным предприятиям при разработке необходимых инструментов и методов для выполнения этих требований оказало Агентство по охране окружающей среды. В соответствии с [16], инструмент «*Threat Ensemble Vulnerability Assessment (TEVA)*» предназначен для оптимизации размещения датчиков (*TEVA-SPOT*) и позволяет водоканалам оценивать последствия для здоровья, риски и уязвимости от загрязнения водного источника; «*Инструмент для обеспечения устойчивости водной сети (WNTR)*» представляет собой пакет Python для моделирования и анализа устойчивости сетей распределения воды; инструмент «*Планирование аварийного питьевого водоснабжения*» содержит рекомендации по планированию альтернативных источников питьевой воды и очистке воды и сточных вод.

Приведенные примеры показывают, что реализация планов цифровой трансформации систем водоснабжения и водоотведения должна осуществляться с учетом рисков, которые возникают в сфере информационной безопасности. Несмотря на то, что функционирование отечественных систем ВиВ на протяжении длительного периода времени происходило, в целом, в относительно спокойном режиме, в настоящий момент времени резко возросли риски нарушений в работе, так как эти системы стали подвергаться нападкам со стороны киберпреступников, которые по различным мотивам пытаются сорвать процессы обеспечения населения и объектов экономики безопасными водными ресурсами.

К уязвимым элементам для непосредственного физического воздействия на системы ВиВ следует отнести здания, сооружения, сети трубопроводов, насосные станции, резервуары для хранения воды, датчики, контроллеры и исполнительные механизмы. К косвенным элементам, через которые внешние или внутренние злоумышленники могут оказать эффективное террористическое воздействие, следует отнести инструментальные средства, входящие в состав информационных технологий, используемых для управления объектами ВиВ, и которые могут стать мишенью для организации сбоев в работе оборудования.

Для осуществления эффективного мониторинга и защиты от внешних атак необходимо не только осуществлять контроль за использованием всех подключаемых съемных устройств, которые могут быть использованы для кражи конфиденциальной информации и загрузки вредоносного программного обеспечения в защищаемые системы, но также необходимо обеспечить возможность отключения систем управления ВиВ от внешних соединений.

Применительно к диспетчерским системам SCADA, предназначенным для обеспечения работы систем сбора, обработки, отображения информации об объекте мониторинга и управления в реальном масштабе времени, снижение уровня кибербезопасности может привести к ситуациям, при которых, злоумышленники получают контроль над блоками удаленной телеметрии (RTU), взаимодействующими с главным терминальным блоком (MTU), и поставят под угрозу качество готовой воды или работу системы распределения.

В связи с тем, что системы водоснабжения имеют достаточно сложную производственно-технологическую структуру и состоят из нескольких подсистем, сбой или деградация в любом звене производственной цепочки могут распространяться и приводить к деградации элементов остальных подсистем водоснабжения. Так как, в работе системы SCADA, например, могут быть использованы облачные технологии, задействованы глобальная и локальные вычислительные сети (LAN/WAN), использующие кабельные соединения, телефонные линии связи, радиоканалы,

спутники и микроволновые носители, следует учитывать риски несанкционированного вмешательства и в работу систем передачи данных.

Анализ инцидентов в сфере кибербезопасности систем управления водоснабжением и водоотведением подтверждает актуальность проблем защиты информации, позволяет определить наиболее важные задачи, а также разработать планы мероприятий по повышению уровня защищенности отечественных систем ВиВ от киберугроз. Следует принять во внимание, что мероприятия, которые должны быть разработаны и реализованы в процессе создания и внедрения систем защиты от кибератак, направленных на нанесение ущерба критическим системам ВиВ, должны учитывать глобальный и зависимый характер современных информационных взаимодействий. Создание информационных систем, обеспечивающих надежную защиту критической инфраструктуры ВиВ от всех типов угроз, является трудной задачей, в том числе и в связи со сложностями прогнозирования действий, которые могут быть предприняты злоумышленниками, использующими современные технические и программные средства для проведения кибератак.

В связи с тем, что безопасность систем водоснабжения и водоотведения имеет большое значение не только для повседневной жизни потребителей, но и является важной частью национальной критической инфраструктуры, определенные требования по безопасности систем ВиВ установлены на государственном уровне. Например, постановление Правительства РФ от 23 декабря 2016 г. № 1467 [17], содержит требования по антитеррористической защищенности объектов водоснабжения и водоотведения. В постановлении определены признаки отнесения объектов ВиВ к той или иной категории (с первой по четвертую) с учетом степени угрозы совершения террористического акта, значимости объекта водоснабжения и водоотведения для инфраструктуры и жизнеобеспечения, возможных последствий совершения террористического акта.

Несмотря на то, что в постановлении не используется в явном виде термин кибербезопасность, свое отражение в документе находит целый ряд вопросов, связанных с обеспечением необходимого уровня антитеррористической защищенности и предполагающих обеспечение информационной безопасности систем ВиВ. Так, например, в постановлении нашли отражение вопросы охраны объектов ВиВ, включающие организацию пропускного и внутриобъектового режимов, вопросы организации охраны с помощью инженерно-технических средств, определен порядок реагирования на угрозы совершения террористических актов и порядок информирования правоохранительных органов об этих угрозах.

В соответствии с Указом Президента РФ от 1 мая 2022 г. № 250 «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации» с 1 января 2025 г. вводится запрет организациям и предприятиям использовать средства защиты информации, произведенные в недружественных по отношению к Российской Федерации странах [18]. Кроме этого, за последнее время внесено достаточно много изменений в нормативную базу по защите критической информационной инфраструктуры (КИИ), которые указывают на то, что прослеживается отчетливое направление на повышение уровня безопасности КИИ, повышение требований к программно-аппаратному обеспечению и к подготовке специалистов в IT-отрасли.

К первоочередным и эффективным мерам, направленным на повышение информационной безопасности объектов и информационных систем управления ВиВ от кибератак нужно отнести мероприятия по организации постоянного мониторинга систем контроля объектов критической инфраструктуры, предполагающего, в том числе, мониторинг персональных компьютеров, PLC устройств (программируемые логические контроллеры), уязвимых и чувствительных к кибератакам и подключаемых к внешним интернет сетям, через которые хакеры могут получить доступ к информации, необходимой для определения направлений атак с последующим получением контроля над критически значимыми элементами систем управления ВиВ. Целесообразным также следует считать создание центров обработки информации для анализа уязвимостей и инцидентов, которые уже имели место в критических информационных системах защиты объектов водоснабжения и водоотведения.

К наиболее важным проблемам, которые необходимо решить для осуществления эффективной цифровой трансформации систем ВиВ нужно отнести:

- сложность системы ВиВ, большое количество разнородных процессов (технологические, сопутствующие), развитая структура с достаточно большим количеством сотрудников, значительными энергетическими затратами;
- отсутствие стандартов цифровой трансформации в отрасли ВиВ;
- отсутствие комплексных ИТ-решений для цифровизации в отрасли ВиВ. Пока по большей мере цифровизация начинается с создания систем автоматизации бизнес-процессов (снятие показаний счетчиков и выставление счетов клиентам водоканала; создание личных кабинетов абонентов; сервисы по организации взаимодействия между подразделениями внутри водоканала);
- разрозненность даже открытых информационных сетей, наличие закрытых сетей, что препятствует сбору и анализу данных;
- хроническая недоинвестированность отрасли, что ведет к прогрессирующему наращиванию выхода из строя участков сетей, оборудования, моральному устареванию технологий, низкому уровню современных систем автоматизации и энергосбережения;
- сложности мониторинга количества и качества природных водных ресурсов (поверхностные, подземные, требуется значительное количество разнообразных датчиков, большие расстояния);

- низкий уровень цифровой грамотности большинства сотрудников предприятий;
- проблемы, связанные с санкционным периодом (отсутствие необходимого оборудования и программного обеспечения).

Одной из проблем, препятствующих проведению эффективной цифровой трансформации систем ВиВ, является отсутствие специалистов, обученных работе с искусственным интеллектом и современными информационными системами и инструментами, необходимыми для управления перспективными производственными технологиями и видами оборудованиями.

В настоящее время целым рядом правительственных решений сделан акцент на подготовку высококвалифицированных ИТ-кадров, которые будут продвигать цифровую трансформацию экономики, включая системы ВиВ. Новая политика в сфере образования должна обеспечить потребности экономики в современных ИТ-кадрах. В этом случае речь идет в первую очередь о потребностях крупных ИТ-компаний. Временной период для подготовки квалифицированного специалиста составляет несколько лет, а кадры в некоторых случаях нужны сегодня. Определяющим моментом в этом случае является конкретный подход к определению потребностей в численности и качестве подготовки цифровых кадров для отдельных отраслей, регионов с учетом перспектив развития самих технологий.

Для решения проблемы подготовки специалистов, ориентированных на работу в сфере водоснабжения и водоотведения с погружением в специфику производственной деятельности с использованием современных информационных технологий, необходимо организовать дополнительное обучение специалистов с базовым образованием в области:

- водоснабжения и водоотведения для получения основных навыков работы с инструментами информатизации и цифровизации;
- информационных технологий и кибербезопасности для приобретения знаний по основам водоснабжения и водоотведения.

Другим вариантом может стать подготовка специалистов, в какой-то мере объединяющая оба эти направления. Так, например, разработан профстандарт и начата подготовка специалистов-акваторников, в чью область деятельности входят системы SCADA непосредственно на предприятиях систем ВиВ.

Сложности в кадровом обеспечении и обучении:

- процесс обучения должен быть перманентным, так как цифровые технологии и технологии ВиВ постоянно совершенствуются;
- имеется определенное противодействие внедрению нового со стороны сотрудников в возрасте, чаще всего как сложности понимания;
- отрасль не относится к числу самых престижных, в том числе и по уровню оплаты труда (часто это муниципальные предприятия).

Заключение. Таким образом, на основании результатов, полученных в процессе исследования проблем цифровой трансформации систем ВиВ можно сделать следующие выводы:

- реальная цифровая трансформация отрасли должна идти по комплексному пути, охватывая все направления деятельности, как основные, так и вспомогательные, весь водный цикл;
- одной из основных проблем является нехватка ИТ-специалистов, понимающих специфику отрасли;
- антитеррористическая защищенность объектов водоснабжения и водоотведения становится актуальной задачей обеспечения безопасности потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов В.И., Гогина Е.С. Цифровое развитие – путь совершенствования, повышения эффективности и надежности работы водоканалов // ВиВ : [Электронный ресурс]. URL: https://pump.ru/assets/files/_site/informacia/publications/2019/public01_2019.pdf (Дата обращения: 20.07.2022)
2. Цифровая трансформация спасет водоканалы // Коммерсантъ: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5194357> (Дата обращения: 20.07.2022)
3. Digital Water. Industry leaders chart the transformation journey. International water association (2019). // IWA: [сайт]. URL: https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2019/06/IWA_2019_Digital_Water_Report.pdf (Дата обращения: 20.07.2022)
4. Алексеев С. Е., Алексеева Т. Р. Развитие механизмов цифровой трансформации водоканалов Водоснабжение и санитарная техника №2, 2020. // Водоснабжение и санитарная техника: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vstnews.ru/ru/archives-all/2020/2020-02/7926-razvitiie-mekhanizmov> (Дата обращения: 20.07.2022)
5. «Ростелеком» и «Росводоканал» будут совместно развивать решения в области промышленного интернета (08.08.2019) // Ростелеком: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.company.rt.ru/press/news/d451310/> (Дата обращения: 20.07.2022)
6. Цифровой водоканал (22 октября 2021) // Удмуртская правда: [Электронный ресурс]. URL: https://udmpravda.ru/rubrics/stati/384569-tsifrovoy_vodokanal/ (Дата обращения: 20.07.2022)
7. Коммунальщики Санкт-Петербурга внедрили интеллектуальную аналитическую платформу DebtsWeb для взыскания задолженностей. (13.06.2019) // Вода magazine: [Электронный ресурс]. URL: <https://watermagazine.ru/novosti/22692-kommunalshchiki-sankt-peterburga-vnedrili-intellektualnuyu-analiticheskuuyu-platformu-debtsweb-dlya-vzyskaniya-zadolzhennostej.html> (Дата обращения: 20.07.2022)
8. Coffey S., Lunani M. Regional Smart Water Platform Provides Widespread Benefits // Awwa: [Электронный ресурс]. URL: <https://awwa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/awwa.1908> (Дата обращения: 20.07.2022)
9. Industry First: Common Real-Time Digital AI Infrastructure for Water. // Aquasight : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aquasight.io/> (Дата обращения: 20.07.2022)

10. Matthew Moy de Vitry *et al* 2019. Smart urban water systems: what could possibly go wrong? *Res. Lett.* 14 081001. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab3761>. (Дата обращения: 20.07.2022)
11. Самые громкие кибератаки на критические инфраструктуры // *Habr*: [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/panda/blog/316500/> (Дата обращения: 20.07.2022)
12. Mills E. Was U.S. water utility hacked last week? // *Habr* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cnet.com/news/privacy/was-u-s-water-utility-hacked-last-week/> (Дата обращения: 20.07.2022)
13. Ferrier P. Cyberattacker demands ransom from Northern Colorado utility (14.03.2019) // *Coloradoan*: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.coloradoan.com/story/money/2019/03/14/cyberattacker-demands-ransom-colorado-utility/3148951002/> (Дата обращения: 20.07.2022)
14. Cimpanu C. Israel government tells water treatment companies to change passwords (27.04.2020) // *Zdnet*: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.zdnet.com/article/israel-says-hackers-are-targeting-its-water-supply-and-treatment-utilities/> (Дата обращения: 20.07.2022)
15. Public health security and bioterrorism preparedness and response act of 2002. *Publiclaw 107-188—june 12, 2002*. // *Govinfo*: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-107publ188/pdf/PLAW-107publ188.pdf> (Дата обращения: 20.07.2022)
16. Water Infrastructure Resilience // EPA: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.epa.gov/emergency-response-research/water-infrastructure-resilience> (Дата обращения: 20.07.2022)
17. Постановление правительства РФ от 23 декабря 2016 года N 1467 «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности объектов водоснабжения и водоотведения, формы паспорта безопасности объекта водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации (с изменениями на 24 апреля 2020 года)» [Электронный ресурс] URL: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/> (Дата обращения: 20.07.2022)
18. Указ Президента Российской Федерации от 01.05.2022г. №250 «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации» // Официальный интернет портал правовой информации: [Электронный ресурс] URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202205010023> (Дата обращения: 20.07.2022)

УДК 681.785.33

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ РАССЕЯННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Бошкова Алина Витальевна, Горяинов Виктор Сергеевич,
Антоненко Ксения Георгиевна, Хасенова Мариям Рустамовна

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

e-mails: vsgoriainov@etu.ru, avboshkova@stud.eltech.ru, kgantonenko@yandex.ru, mariyam-98@mail.ru,

Аннотация. В данной статье рассматривается концепция лабораторной установки для исследования поляризации рассеянного излучения. Целью работы является разработка лабораторной установки, с помощью которой могут быть определены параметры поляризации излучения, рассеянного, например, растениями, почвой различной влажности и другими изучаемыми объектами.

Ключевые слова: поляризация; поляриметр; рассеянное излучение; телескопическая система; диаметр пучка.

DEVELOPMENT OF A LABORATORY INSTALLATION FOR THE STUDY OF POLARIZATION OF SCATTERED RADIATION

Goryainov Viktor, Boshkova Alina, Antonenko Kseniya, Khasenova Mariyam

Saint Petersburg State Electrotechnical University

5 Professor Popov St, St. Petersburg, 197376, Russia

e-mails: vsgoriainov@etu.ru, avboshkova@stud.eltech.ru, kgantonenko@yandex.ru, mariyam-98@mail.ru

Abstract. This article discusses a concept of a laboratory installation for the study of polarization of scattered radiation. The purpose of this work is to develop a laboratory installation with the help of which the polarization characteristics of radiation scattered, for example, by plants, soil of different humidity and other objects under study may be determined.

Keywords: polarization; polarimeter; scattered radiation; telescopic system; beam diameter.

Введение. Изменение характеристик поляризации излучения, так же как поглощение и рассеяние, – один из процессов, наблюдаемых при взаимодействии между светом и веществом. У неполяризованного света нет определенного положения плоскости колебаний электрического и магнитного векторов. При эллиптической поляризации электрический вектор описывает эллипс в некоторой плоскости – плоскости поляризации [1].

Общая интенсивность излучения, рассеянного под углом θ , учитывая, что I_{\parallel} и I_{\perp} – интенсивности излучения, поляризованного параллельно и перпендикулярно плоскости, проведенной через падающий и рассеянный пучки, равна

$$I = I_{\parallel} + I_{\perp} \quad (1)$$

Итоговое выражение для интенсивности можно, следовательно, записать как

$$I = I\left(\frac{\pi}{2}\right)1 + \left(\frac{1-\delta}{1+\delta}\cos^2\theta\right) = I\left(\frac{\pi}{2}\right)\left[1 + p\left(\frac{\pi}{2}\right)\cos^2\theta\right] \quad (2)$$

Согласно положениям теории Ми для сферических частиц, рассеянный свет обычно эллиптически поляризован, даже если падающий пучок поляризован линейно. Для частиц с размерами, примерно равными длине волны, кривая поляризации $p(\theta)$ несимметрична; при увеличении размера частиц на ней появляется ряд нерегулярно чередующихся максимумов и минимумов, которые трудно интерпретировать [2].

Поляризационные исследования окружающей среды имеют большие возможности: поляризационные характеристики могут применяться для идентификации различных типов подстилающих поверхностей, дистанционной индикации нефтяных загрязнений на поверхности моря, определения фазового состава верхних слоев облачности, измерения влажности поверхностного слоя грунта

Для проведения предварительных лабораторных исследований, позволяющих выделить информативные характеристики рассеянного излучения и сформировать требования к конструкции полевых поляриметров, разрабатывается лабораторная установка, предназначенная для определения спектральных зависимостей поляризационных характеристик, а также зависимостей их от угловых координат источника и приемника излучения. На рис. 1. представлена схема разрабатываемой установки.

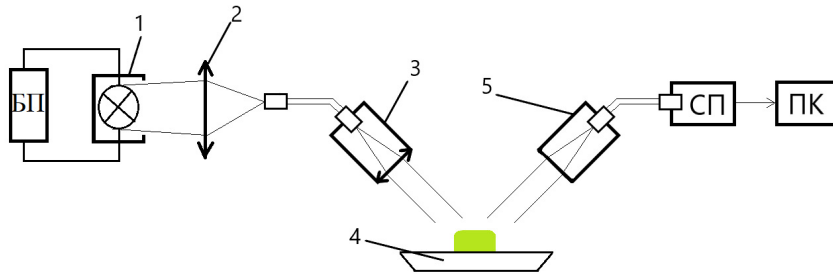


Рис. 1. Схема разрабатываемой установки

В качестве источника света используется лампа (1) – галогенная лампа накаливания, натриевая или ртутная лампа с известными спектральными характеристиками излучения. Свет от лампы попадает на фокусирующую линзу (2), которая собирает излучение на входном торце волновода. Выходной торец волновода установлен в фокусе собирающей линзы, формирующей параллельный пучок излучения, таким образом, выходная оптическая система (3) действует как коллиматор. Пучок излучения освещает объект исследования (4), а затем отраженное (рассеянное) от него излучение попадает во входную оптическую систему (5). Собранное входной оптикой излучение через второй волновод попадает на вход спектрометра, который раскладывает излучение в спектры и передает информацию на персональный компьютер для анализа спектров и формирования выводов об объекте исследования [3].

Важной частью установки является входная оптическая система, схема которой изображена на рис. 2.

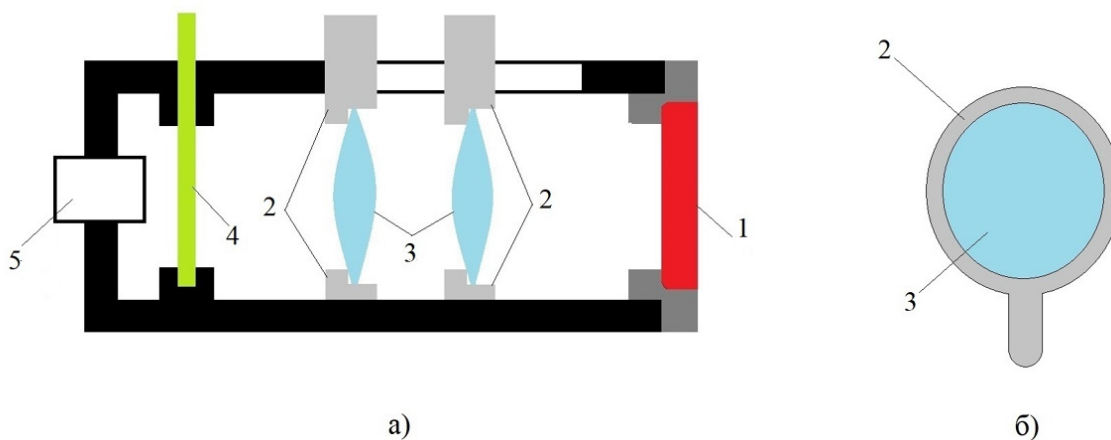


Рис. 2. Схема входной оптической системы (а) и вид сверху на держатель с линзой (б)

Излучение, отражённое от объекта исследования, попадает на анализатор (вращающийся поляририд) (1), далее проходит через телескопическую систему из двух собирающих линз (2), установленных в обоймах (3), после чего сфокусированный свет проходит через светофильтр (4). Применение фильтра из цветного стекла позволяет выделять определенные части спектра. Затем излучение попадает на торец волновода (5), ведущего к спектрометру [4].

Важным параметром входной оптики является диаметр пучка излучения, который фокусируется на торце волновода. Исходя из размера поля зрения, диаметра торца волокна и размеров входного конуса (числовой апертуры), рассчитывается диаметр пучка излучения.

При разработке входной оптики первоначально рассматривался простейший вариант с использованием одной линзы. Данные для расчета были заданы исходя из выбранного волокна: $NA = 0.22$, $\theta = 24.8^\circ$, $d = 600$ мкм. Ход излучения при использовании одной линзы с фокусным расстоянием $f = 15$ мм представлен на рис. 3.

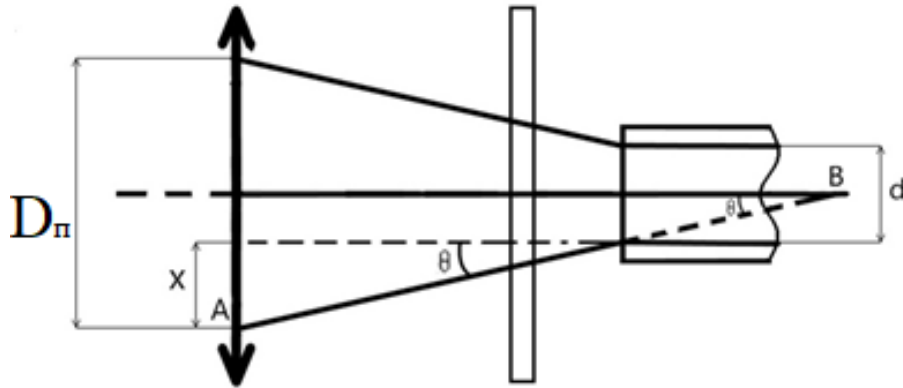


Рис.3. Входная оптика с одной линзой

С учетом геометрических построений на рисунке был сделан расчет:

$$NA = \sin\theta = \sqrt{1 - \cos^2\theta} - \text{числовая апертура}$$

$$\theta = \arcsin NA = 0.222 \text{ рад}$$

$$\text{tg}\theta = 0.226$$

$$D_{\text{п}} = d + 2x$$

$$\text{tg}\theta = \frac{x}{f} \rightarrow x = f * \text{tg}\theta = 15 * 0.226 = 3.39 \text{ мм}$$

$$D_{\text{п}} = 0.6 + 2 * 3.39 = 7.38 \text{ мм}$$

Полученный диаметр пучка слишком мал для того, чтобы охватить характерный размер исследуемых объектов. При использовании одиночной линзы максимальный диаметр пучка ограничен прямоугольным треугольником (рис. 3), длина одного из катетов которого задается фокусным расстоянием линзы, а прилегающий к этому катету угол – числовой апертурой волокна. Поэтому в лабораторной установке предлагается использование телескопической системы из двух линз, позволяющей сфокусировать на входе волновода излучение из параллельного пучка большего диаметра [5]. Схема телескопической системы, используемой в работе, представлена на рис. 4.

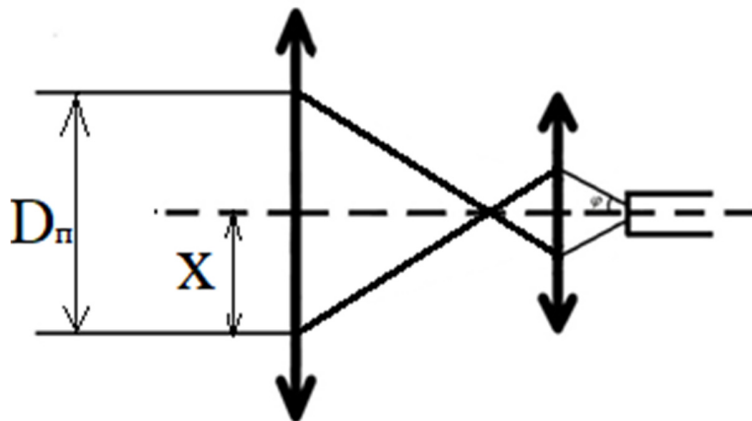


Рис. 4. Телескопическая система с двумя линзами

Ниже приведены расчеты диаметра пучка для телескопической системы. Данные были получены в ходе подбора оптимального расположения линз относительно друг друга и источника света.

$$NA = \sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0.22$$

$$\varphi = \arcsin NA = 0.222 \text{ рад}$$

$$\operatorname{tg}\varphi = 0.226$$

$$D = 2x$$

$$D_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{30} = 0.0333$$

$$D_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{25} = 0.04$$

$$D = D_1 + D_2 - d * D_1 * D_2 = 0.0333 + 0.04 - 45 * 0.0333 * 0.04 = 0.01336$$

$$f = \frac{1}{D} = \frac{1}{0.01336} = 74.85 \text{ мм}$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{x}{f} \rightarrow x = f * \operatorname{tg}\varphi = 74,85 * 0.226 = 16,916 \text{ мм}$$

$$D_{\Pi} = 2 * 16,916 = 33,832 \text{ мм}$$

где $d=45$ мм – расстояние между линзами, D_1 и D_2 – оптическая сила первой и второй линз, D – общая оптическая сила двух линз, f – общее фокусное расстояние двух линз, D_{Π} – диаметр пучка.

Расчеты показывают, что при использовании телескопической системы из двух линз диаметр пучка составляет около 3 см, что позволяет получить более полную информацию об исследуемом объекте.

Заключение. В данной работе был описан способ разработки установки для исследования поляризации рассеянного излучения от различных исследуемых объектов, таких как растительность, образцы почвы с разными значениями влажности, жидкости с каплями масла и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статья на тему «Поляризация света» // PhysicalBog. [Электронный ресурс]. URL: https://www.bog5.in.ua/lection/wave_optics_lect/lect5_wave.html (Дата обращения: 30.08.2022).
2. Ерлов Н. Оптическая океанография. М.: Мир, 1970.- 224 с
3. Техническое описание поляриметра ПКС-125
4. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. М.: Техносфера, 2004.- 496 с.
5. Шишловский А. А. Прикладная физическая оптика. М.: Физматгиз, 1961. - 822 с.

УДК 556.5

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ ДЛЯ ГОРНЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ Р. САМУР)

Гайдукова Екатерина Владимировна, Поливач Марина Сергеевна,

Винокуров Игорь Олегович, Решин Николай Алексеевич

Российский государственный гидрометеорологический университет

Воронежская ул., 79, Санкт-Петербург, 192007, Россия

e-mails: oderiut@mail.ru, polivach735@gmail.com, igor.o.vinokurov@gmail.com, reshinn@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается методика определения границ зоны затопления, основанная на построении цифровой модели рельефа и расчете уровней воды различной обеспеченности. Также в методике в качестве входного параметра можно использовать прогнозные уровни воды. Для получения прогнозов апробируется метод соответственных уровней. Особенность применяемых алгоритмов заключается в применении их к горной реке Самур. Получено, что недоучет специфики формирования стока в горах в сочетании с недостаточным количеством гидрометеорологических постов и станций снижают степень достоверности результатов расчетов стоковых характеристик горных рек, что отражается на точности определения границ зоны затопления.

Ключевые слова: прогнозирование; уровни воды; модель рельефа; горная река.

FEATURES OF DETERMINING THE BORDERS OF THE FLOOD ZONE FOR MOUNTAIN RIVERS (ON THE EXAMPLE OF R. SAMUR)

Gaidukova Ekaterina, Polivach Marina, Vinokurov Igor, Reshin Nikolay

Russian State Hydrometeorological University

79 Voronezhskaya St, St. Petersburg, 192007, Russia

e-mails: oderiut@mail.ru, polivach735@gmail.com, igor.o.vinokurov@gmail.com, reshinn@yandex.ru

Abstract. The article discusses a technique for determining the boundaries of flood zone, based on the construction of a digital relief model and the calculation of water levels of various probability. It is also possible to use forecast water levels as an input parameter in the methodology. To obtain forecasts, the method of the corresponding levels is tested. The peculiarity of the applied algorithms lies in their application to the Samur mountain river. It was found that the underestimation of the specifics of runoff formation in the mountains, combined with an insufficient number of hydrometeorological posts and stations, reduces the degree of reliability of the results of calculations of the runoff characteristics of mountain rivers, which affects the accuracy of determining the boundaries of the flood zone.

Keywords: adaptation; control algorithm; the intensity of the flows; multiservice network; efficiency.

Введение. Реки в период паводков и половодья представляют потенциальную опасность населенным пунктам и объектам экономики. Реки в горах – бурные, стремительные. Подъем уровня воды в таких реках во время паводков может превышать 5–6 м и иметь достаточно большую площадь разлива. В связи этим необходимо определять возможные границы зоны затопления.

Методы исследования. При определении границ зон затопления и/или подтопления основными руководящими документами являются Водный Кодекс РФ ст. 67 и ст. 67.1 и Градостроительный кодекс РФ ст.1. В 2014 году была развернута программа по оценке зон затопления, добавившая к основным нормативным документам Постановления Правительства РФ от 18.04.2014 г. № 360 «Об определении границ зон затопления, подтопления». В силу актуальности данного вопроса, не так давно в этот документ были внесены изменения Постановлением Правительства РФ от 07 сентября 2019 г. № 1171 [1].

При расчете границ зоны затопления необходимо знание уровней воды. Значения уровней можно получить из полевых измерений и обследований, из пространственного анализа и картографирования средствами ГИС. Из-за отсутствия полевых исследований в данной работе использовались методы гидрологических обобщений и гидрологических расчетов [2], а также прогнозный метод соответственных уровней воды, позволяющий определить границы зоны затопления с некоторой заблаговременностью [3]. Следует отметить, что типовые методы гидрологических расчетов позволяют получить отметку наивысшего уровня только в расчетном створе. Метод соответственных уровней, сводится к установлению эмпирических связей между фазово-однородными уровнями воды, наблюдающимися в верхних и нижних створах.

Методику определения зоны затопления можно разделить на четыре этапа. Первый этап подразумевает сбор исходной информации. Самый расширенный список используемых данных включает в себя данные о гидрометеорологических, геодезических, кадастровых работах, а также сведения об аэрокосмической съемке, антропогенном воздействии и ущербах от затоплений. Второй этап включает обобщение исходных данных и выбор расчетных методик. Третий – определение расчетных характеристик. В заключение выделяются зоны затопления. Зачастую это происходит путем пересечения цифровой модели рельефа, построенной на основе топографических планов, и наклонной плоскости, соответствующей положению водной поверхности.

В качестве основных картографических материалов для определения зоны затопления рекомендуется использовать: – для ненаселенной местности топографические карты Российской Федерации крупного масштаба (1:10000–1:25000); – для населенных пунктов и развиваемых территорий топографические планы масштаба 1:2000 и крупнее.

В методике определения зоны затопления в качестве входного параметра можно использовать прогнозные уровни воды. Для получения прогнозов апробируется метод соответственных уровней (расходов). Построение эмпирических зависимостей для участка реки по этому методу представляет собой решение уравнения вида:

$$Q_{n,t} = Q_{g,t-\tau} + \int_0^l q dl, \quad (1)$$

где $Q_{n,t}$ – расход воды в нижнем створе в момент времени t ; $Q_{g,t-\tau}$ – расход воды в верхнем створе в момент времени $t-\tau$ (τ – время добегающего на участке); l – длина участка; q – приток воды на единицу длины участка.

Заблаговременность прогноза определяется временем руслового добегающего от верхнего створа до нижнего.

Объект исследования. Объектом для апробации рассматриваемых подходов стала река Самур. Это трансграничный водный объект, берущий свое начало в Дагестане. Длина реки 213 км, площадь водосбора 4990 км², средний уклон 13,7 ‰, средняя высота водосбора 1970 м. Исследования выполнялись в среднем течении реки с замыкающим створом в с. Усучай, для расчетов также использовались два притока – реки Ахтычай и Усучай. Схема водосбора реки Самур и ее притоков показана на рис. 1.



Рис. 1. Водосбор реки Самур

Результаты исследования. В соответствии с выбранным прогнозным методом рассматриваемый участок реки был разбит на три бесприточных участка для вычисления времени добега и средней скорости отдельно для главной реки и для притоков. Для повышения точности на всех трех участках время добега определялось тремя способами: – способ совмещенных графиков; – способ наименьших погрешностей; – определение времени добега с использованием корреляционной функции.

Заблаговременность выбиралась равная минимальному времени добега, получилась равная 1 суткам.

Точность методики прогнозирования и оправдываемость отдельных прогнозов оценивались для характерных уровней воды, для уровней близких к межи и для дождевого паводка.

Получено, что прогнозные и природные значения могут совпадать на продолжительном периоде, как показано на рис. 2, а, но по показателю эффективности методики (соотношение среднеквадратической погрешности S к среднеквадратическому отклонению фактической величины за период заблаговременности σ_{Δ}) прогнозы относятся к неудовлетворительным. Это можно объяснить небольшими перепадами уровней, что приводит к завышению критического соотношения.

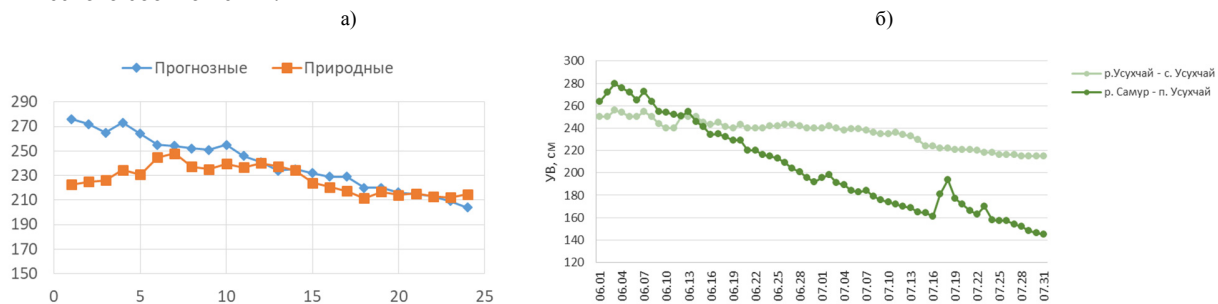


Рис. 2. Ход уровней воды при спаде половодья (а) и при дождевых паводках – сравнение главной реки и притока (б)

У горных рек множество особенностей, и учесть все довольно трудно. Одним из главных факторов выступает рельеф, а именно – его расчлененность. Например, паводок можно наблюдать на главной реке, а на притоках дождевой сток может отсутствовать, так как осадки не дошли до русла (см. рис. 2, б). Вода, достигшая почвы, в зависимости от подстилающей породы либо быстро стекает в русловую сеть при скалистом грунте, либо, что более распространено в горах, просачивается в нижние слои по крупно- и мелкообломочным материалам. В связи с этим вода в разных участках бассейна, как правило, проходит через замыкающий створ на реке в разное время: от нескольких часов до трех месяцев. Подобные нюансы отражаются и на прогностических зависимостях, что усложняет прогнозы [4].

Для выбранного района исследований для построения цифровой модели рельефа необходима крупномасштабная карта с сечением рельефа не более 0,5 м. Использование карт другого масштаба приводит к

снижению надежности установления границ зоны затопления. В настоящее время есть проблема отсутствия в свободном доступе крупномасштабных электронных топографических карт.

В ходе работы были построены границы зон затопления для 1%, 5%, 10%, 25% и 50% обеспеченных уровней воды. Построение цифровой модели рельефа основывалось на нанесении горизонталей, реперных отметок, линии русла реки и берегов. Для построения границ зон затоплений финальные абсолютные отметки высоты были получены путем суммирования уровня воды заданной обеспеченности с нулем графика поста.

На рис. 3 приведены предполагаемые границы затопления при уровне воды обеспеченностью от 1% до 50%. При наличии имеющихся данных и на основе проведенных расчетов, граница зон затоплений определена только для участка ниже по течению реки, чем расчетный створ р. Самур – с. Усухчай. Линии обеспеченных уровней проходят почти вплоты и увидеть разницу можно только при достаточном приближении, что вполне ожидаемо для горного района, в силу того что расчлененный рельеф не дает подниматься уровню воды выше, и нет такого видимого результата, как на равнинных реках. Предположительно, правый берег затопляется сильнее, чем левый и может даже доходить до городского поселения ниже по течению Новое Каракюре.

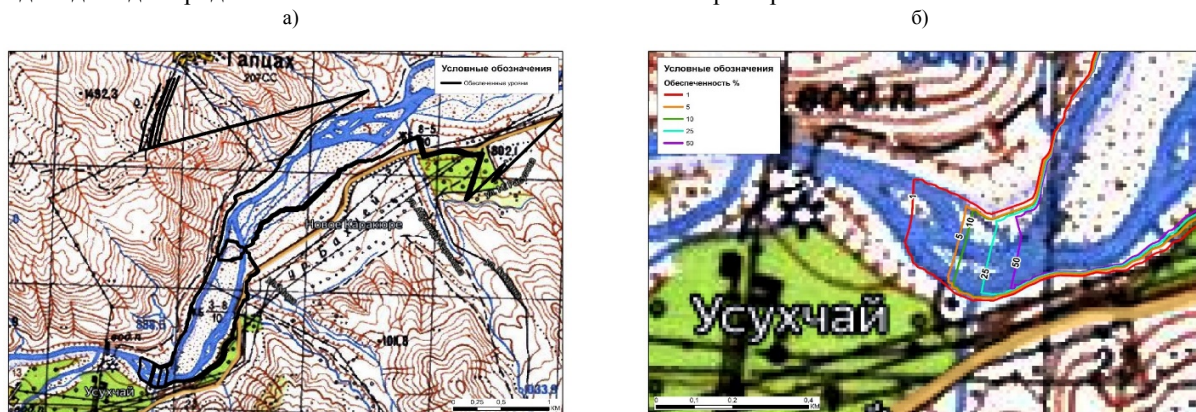


Рис. 3. Карта-схема ориентировочных границ зон затоплений при уровнях воды от 1 до 50 % обеспеченности для створа р. Самур – с. Усухчай (а) и увеличенный фрагмент (б)

Заключение. Серия поверочных прогнозов по методу соответственных уровней подтвердила сложность работы с горными реками по сравнению с равнинными. У горных рек множество особенностей, и учесть все довольно трудно. Одним из главных факторов выступает рельеф, а именно – его расчлененность.

Недоучет специфики формирования стока в горах в сочетании с недостаточным количеством гидрометеорологических постов и станций снижают степень достоверности результатов расчетов стоковых характеристик горных рек.

Определение границ зоны затопления является кропотливой, многоуровневой задачей, в большинстве случаев запрашивающей не только объемную, качественную и доступную гидрометеорологическую и картографическую информацию, но и индивидуальный подход к рекам и наличие надежного программного обеспечения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (№20-55-05006\20).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варенцова Н.А., Никифоров Д.А., Гранич П.С. Нормативно-правовые основы проектов определения границ зон затопления и существующие проблемы // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации, 2018. С. 194–196.
2. СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик». Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. 73 с.
3. Гайдукова Е.В., Мьякишева Н.В., Маргарян В.Г., Винокуров И.О., Решин Н.А. Особенности прогнозирования стока горных рек (на примере водосборов Дагестана и Армении) // Морские исследования и образование. Тверь, 2021. С. 359-362.
4. Gaidukova E.V., Myakisheva N.V., Pavlov M.R., Khaustov V.A., Margaryan V.G. Review of methods for effective forecasting of river runoff characteristics in mountain and semi-mountain areas // International Symposium "Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects, ESHCIP 2021". IOP Publishing Ltd, 2021. С. 012006.

УДК 504.064.37

ГОДИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕСКОЛЬКИХ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ В СВЯЗИ С ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ

Горяинов Виктор Сергеевич, Антоненко Ксения Георгиевна,
Бошкова Алина Витальевна, Хасенова Мариям Рустамовна

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

e-mails: vsgoriainov@etu.ru, mariyam-98@mail.ru, kgantonenko@yandex.ru, avboshkova@stud.eltech.ru

Аннотация. В статье описаны методы и результаты измерения спектров ослабления излучения в пробах вод малых городских водоемов Санкт-Петербурга с использованием многократного прохождения излучения через кювету. Аппроксимация формы спектров степенной функцией показала лучшее совпадение, что позволяет предположить преобладание влияния процессов рассеяния на ослабление излучения. Наблюдались два сезонных максимума ослабления: в конце лета и поздней осенью, предположительно, связанные с рассеянием света детритом и цветением водорослей соответственно.

Ключевые слова: городские водоемы; малые водоемы; эвтрофикация; спектры ослабления; волоконный спектрометр; сезонные изменения.

ANNUAL CHANGES OF SPECTRAL FEATURES OF SEVERAL URBAN WATER BODIES IN CONNECTION WITH THEIR ECOLOGICAL STATE

Goryainov Viktor, Antonenko Kseniya, Boshkova Alina, Khasenova Mariyam
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

e-mails: vsgoriainov@etu.ru, mariyam-98@mail.ru, kgantonenko@yandex.ru, avboshkova@stud.eltech.ru

Abstract. The article describes the methods and results from measuring light attenuation spectra in samples of water from several minor urban water bodies of Saint Petersburg using multiple passing of radiation through a cuvette. The approximation of spectra shape by a power function showed a better fit, and this allows suggesting that scattering processes prevailed in attenuation of light. Two seasonal attenuation maxima have been observed, late in summer and late in autumn, presumably attributable to scattering of light by detritus and to algal bloom correspondingly.

Keywords: urban water bodies; minor water bodies; eutrophication; attenuation spectra; fiber spectrometer; seasonal changes.

Введение. Малые городские и пригородные водоемы подвержены воздействию ряда антропогенных факторов стресса, в том числе загрязнения сточными водами, смывом с дорог и пестицидами, рекреационной нагрузки, а также отрицательных последствий перепланировки, осушения, водной подпитки и других антропогенных преобразований. Замедленный водообмен делает такие водоемы более склонными к «цветению» воды и эвтрофикации по сравнению с естественными водами [1]. Все вышесказанное повышает важность регулярного мониторинга экологического состояния городских и пригородных водоемов.

Современные методы дистанционного исследования природных вод основываются в первую очередь на данных, полученных с пассивных спутниковых радиометров, спектрометров и гиперспектральных камер. Однако пространственное разрешение большинства таких приборов находится в диапазоне от десятков метров до единиц километров [2,3], что не позволяет проводить съемки городских и пригородных прудов, малых озер, рек и ручьев. Вследствие этого разрабатываются иные методы исследования таких водоемов, в том числе сочетающие применение портативных спектрометров [4] с отбором проб для последующего химического анализа [5].

Важной характеристикой состояния природных вод является спектральное распределение натурального показателя ослабления $\mu'(\lambda)$ (м^{-1}), отражающее суммарное влияние процессов поглощения и рассеяния на солнечное излучение, проникающее под поверхность воды. Ослабление ограничивает глубину проникновения фотосинтетически активной радиации и распространения зеленых водорослей. В ходе исследования были измерены спектры ослабления проб воды из нескольких природных водоемов в видимой и ближней инфракрасной области. С учетом полученных данных рассматривались несколько вопросов: 1) оценка общей мутности исследуемых водоемов; 2) анализ оптических процессов, влияющих на форму спектров; 3) выделение спектральных признаков стоячих и проточных вод; 4) наблюдение и анализ сезонных изменений спектров.

Объекты исследования. Всего в рамках проекта «Водоемы–2020» авторы исследовали пробы вод из 18 водоемов Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В данном исследовании рассмотрены данные для 5 водоемов Санкт-Петербурга (3 парковых прудов и 2 рек, входящих в дельту Невы), полученные с марта по ноябрь 2021 года. В табл. 1 приведены обозначения водоемов, дата, широта и долгота (определенные при помощи GPS), а также обозначенные римскими цифрами месяцы, в которые проводились измерения.

Пробы воды отбирались в пластиковые емкости объемом 0,5 – 1 л, предварительно промытые проточной водой. По возможности лабораторные измерения проводились в день отбора проб, в противном случае последние хранились в холодильнике, при температуре не выше +5 °С.

Таблица 1

Места отбора проб

Обозначение	Водоем	Широта	Долгота	Месяцы
БН	р. Большая Невка	59,97402	30,32733	III, VI, IX – XI
ИП	Иорданский пруд	59,99366	30,33595	VII – XI
РК	р. Карповка	59,96752	30,33002	IV, VI, X – XI

СП	Сердобольский пруд	59,99527	30,33198	VII – XI
ЦП	Цветочный пруд	59,99184	30,34155	VII – XI
ЧР	р. Черная речка	59,98197	30,32014	VII – XI

Средства и методы измерений. Для измерений характеристик ослабления использовался волоконный спектрометр USB650 Red Tide производства компании Ocean Insight. Прибор построен по асимметричной скрещенной схеме Черни–Тернера с входным фокусным расстоянием 42 мм и выходным фокусным расстоянием 68 мм, обеспечивающей полуширину разрешаемой линии 2 нм в спектральном диапазоне 350 – 980 нм. Приемником излучения служит кремниевая ПЗС-линейка Sony ILX-511 из 650 элементов размером 14 × 200 мкм. Время интегрирования, как правило, составляло от 10 до 100 мс в зависимости от мутности пробы.

Конструкция измерительной установки основана на известном принципе удлинения пути, который излучение проходит в воде, для более явного выделения характерных оптических признаков. Авторами использовалась кювета длиной 50 мм с многократным прохождением излучения. В статье [6] описан первый вариант измерительной установки, в котором одно плоское зеркало обеспечивало двукратное прохождение излучения через кювету. На рис. 1 показана схема более поздней модификации [7], дающей трехкратное прохождение за счет отражения от двух вогнутых зеркал 8 и 9, установленных наклонно с торцов кюветы 7. Излучение галогенной лампы накаливания 3, установленной в непрозрачном кожухе 2 и питающейся от стабилизированного источника 1, фокусируется линзой 4 на торце оптического волокна 5. Коллиматор 6 формирует узкий параллельный световой пучок. Окончательно покинув кювету, излучение проходит фильтр 10 (цветное стекло) и собирается линзой 11 в волокно 12, а затем попадает на вход спектрометра 14, подключенного к компьютеру 13.

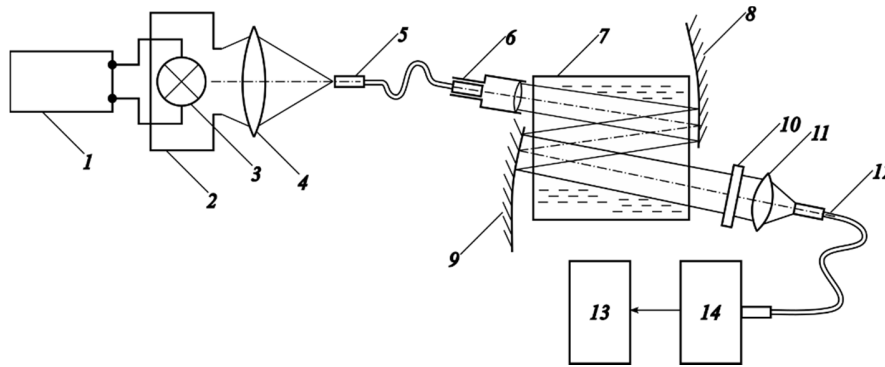


Рис. 1. Схема лабораторного измерителя спектров ослабления проб воды

Перед началом каждой серии измерений кювета заполнялась дистиллированной водой, и, после необходимых регулировок установки, регистрировалось спектральное распределение интенсивности излучения $I_{0\lambda}$. Затем в кювету заливали исследуемую пробу воды и регистрировали распределение $I_{T\lambda}$ интенсивности излучения, прошедшего через нее.

Обработка результатов измерений. Спектр натурального показателя ослабления рассчитывался по формуле

$$\mu'(\lambda) = \frac{1}{3d} \ln \left(\frac{I_{0\lambda} - I_{D\lambda}}{I_{T\lambda} - I_{D\lambda}} \right), \quad (1)$$

где $3d$ – утроенная толщина кюветы (соответствующая троекратному прохождению излучения), а $I_{D\lambda}$ – интенсивность, соответствующая уровню шумов в канале при выбранной длительности интегрирования, предварительно зарегистрированная в отсутствие излучения.

Для имитации формы спектра использовались две модели: убывающая экспоненциальная функция [8]:

$$\mu_e'(\lambda) = \mu_e'(\lambda_0) \exp[-S_e(\lambda - \lambda_0)] \quad (2)$$

и убывающая степенная функция [9]:

$$\mu_p'(\lambda) = \mu_p'(\lambda_0) \exp[\lambda / \lambda_0]^{-S_p}, \quad (3)$$

где λ_0 – опорная длина волны, а S_e , S_p – коэффициенты наклона спектра.

Поскольку обе использованные модели основаны на нелинейных функциях, вместо коэффициента детерминации R^2 для оценки точности аппроксимации применялся байесовский информационный критерий (БИК) [10]:

$$BIC = k \ln(n) - 2 \ln(L), \quad (4)$$

где $k = 1$ – количество параметров, использованных при построении модели; n – число точек в спектре; L – значение логарифмической функции правдоподобия модели.

Все расчеты были выполнены с использованием языка статистических вычислений R [11, 12].

Результаты. На рис. 2 приведены графики усредненных спектров ослабления. Обозначения водоемов соответствуют введенным ранее, римскими цифрами обозначены месяцы.

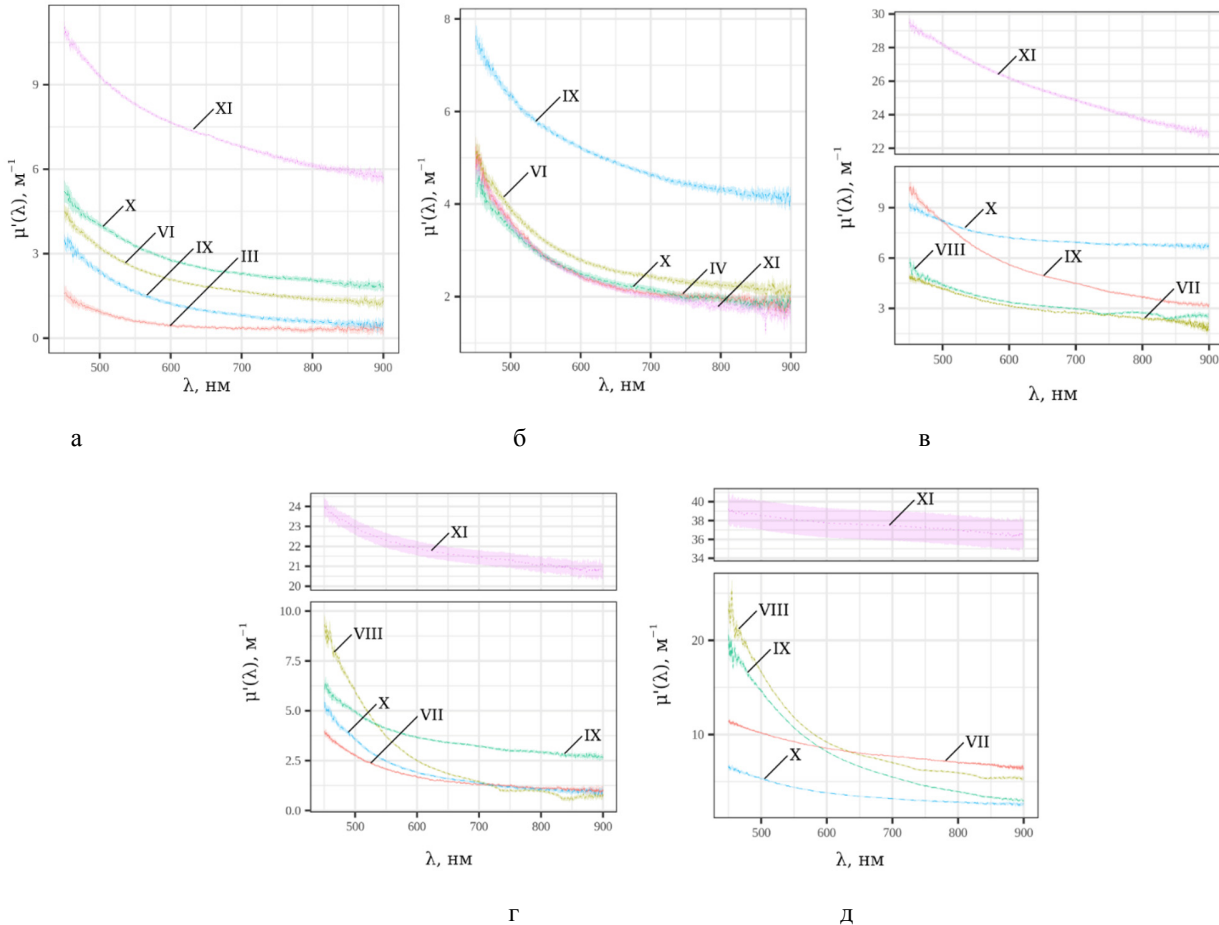


Рис. 2. Спектры натурального показателя ослабления проб воды: а – БН; б – РК; в – ИП; г – СП; д – ЦП

Ширина полупрозрачных областей вдоль линий показывает величину стандартного отклонения σ . На графиках для ИП (в), СП (г) и ЦП (д) вертикальная ось прерывается из-за высоких значений показателя ослабления в ноябре.

Вследствие относительно низкой цветовой температуры галогенной лампы накаливания, использованной в качестве источника излучения, при аппроксимации рассматривался только диапазон длин волн от 450 до 900 нм. В таблице 2 приведены полученные значения байесовского информационного критерия (4), усредненные по всем месяцам для каждого из водоемов.

Таблица 2

Сравнение точности аппроксимации для двух моделей

Водоем	Экспоненциальная	Степенная
БН	239,66	-130,69
РК	553,87	139,43
ИП	435,73	-367,36
СП	613,60	4,96
ЦП	1152,53	141,63

Модель, использующая степенную функцию, дала меньшие значения для всех случаев, что соответствует более точной аппроксимации. На рис. 3 показаны сезонные изменения коэффициента наклона спектра S_p (а), полученного при аппроксимации, и значения показателя ослабления на длине волны 550 нм $\mu'(550)$ (б).

Для иллюстрации возможной корреляции между S_p и $\mu'(550)$ на рис. 3в приведена точечная диаграмма двух этих величин. Без учета разделения по водоемам коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил $\rho = -0,62$. Раздельные расчеты для каждого из водоемов дали $\rho = -0,9$ для БН и РК; $-0,6$ для ИП и СП; $-0,2$ для ЦП. Таким образом, высокие значения $\mu'(550)$ в более мутных образцах соответствовали более медленному убыванию ослабления с увеличением длины волны и более плоским спектром.

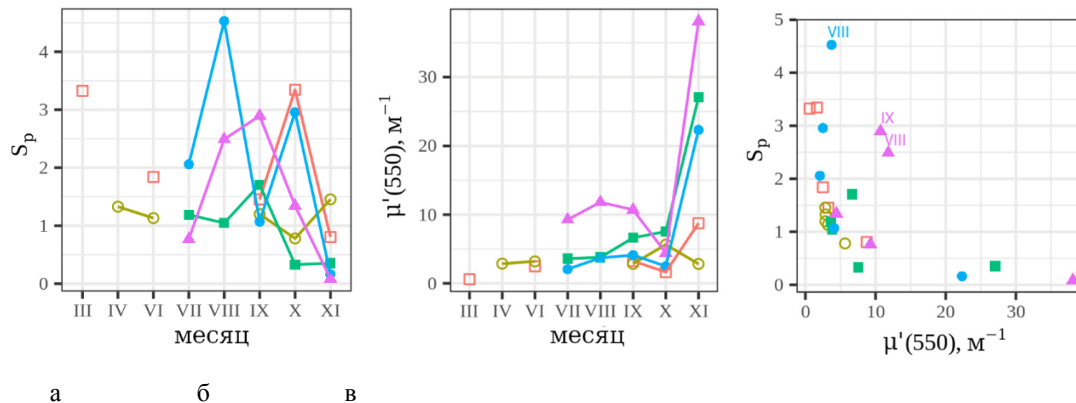


Рис. 3. Сезонные изменения коэффициента наклона спектра S_p (а) и значения показателя ослабления на длине волны 550 нм $\mu'(550)$ (б), точечная диаграмма этих двух величин (в). Водоемы обозначены формой маркеров: □ – БН, ○ – РК, ■ – ИП, ● – СП, ▲ – ЦП

Анализ результатов. Все полученные спектры показали убывание показателя ослабления от синей спектральной области к инфракрасной. Две модели, рассмотренные для объяснения формы спектров описывают соответственно поглощение излучения детритом и неорганическими частицами [8] и рассеяние на тех же компонентах [9]. Поскольку вторая модель обеспечила более точную аппроксимацию экспериментальных данных, можно предположить, что рассеяние частицами детрита оказывает основное влияние на форму спектра ослабления. Авторы [9] приводят среднее значение спектрального коэффициента наклона $S_p = 0,938$, сравнимое со значениями, полученными, например, для р. Карповки (РК) или для Иорданского и Цветочного прудов (ИП, ЦП) в середине лета.

Пробы из проточных водоемов (БН, РК) были в целом более прозрачными, что соответствует меньшим значениям показателя ослабления. На это указывают рис. 3б и распределение точек вдоль горизонтальной оси на рис. 3в. Показатель наклона спектра, с другой стороны, изменялся в более широких пределах для всех водоемов, поэтому из имеющихся данных нельзя вывести универсальный критерий разделения проточных и стоячих вод по форме их спектров ослабления. Тем не менее, для двух видов водоемов наблюдались различные сезонные закономерности изменения S_p и $\mu'(550)$.

Абсолютные максимумы ослабления для всех водоемов за исключением РК наблюдались в ноябре (рис. 3б). Ноябрьские пробы отбирались вблизи берега, из-под края льда, и представляли собой весьма мутную суспензию детрита и минеральных частиц. Высокая случайная погрешность в измерениях ослабления (широкая полупрозрачная область вдоль полосы XI на рис. 2г, д) может быть объяснена оседанием взвеси в процессе измерения и соответствующим уменьшением мутности пробы.

Другие максимумы для стоячих вод наблюдались в конце лета (отсутствие данных для проточных вод не позволяет провести сравнение между двумя типами водоемов). Возрастание и уменьшение ослабления можно наблюдать у ЦП и, менее выражено, у СП (рис. 2б). Кроме того, соответствующие точки выделяются из общей тенденции уменьшения наклона спектра с ростом общей мутности на рис. 3в, где они отмечены римскими цифрами. Полученные результаты можно отнести на счет цветения водорослей в двух прудах. В третьем пруду (ИП) тот же эффект проявился в сентябре и в меньшей степени.

Из плана и условий проведения исследования вытекает ряд ограничений. Во-первых, весьма ценным было бы сравнение полученных спектров с результатами гидрохимических анализов проб.

Кроме того, малые водоемы подвержены быстрым изменениям экологического состояния ввиду относительно малой массы воды, содержащейся в них. К примеру, концентрация хлорофилла в малом пруду может следовать не только сезонным изменениям солнечного облучения, но также изменениям погоды и времени суток. Изучение подобных процессов требует частого отбора проб, что может требовать больших затрат труда и времени, либо применения погружных автономных зондов [13].

Заключение. В ходе исследования измерены спектры ослабления излучения в пробах воды из двух проточных и трех стоячих городских водоемов в области длин волн от 450 до 900 нм. При аппроксимации формы спектров двумя функциями лучшее соответствие получено для степенной модели, что может указывать на преобладание процессов

рассеяния в ослаблении излучения. Пробы из проточных водоемов в целом показали меньшие значения показателя ослабления, однако спектральный коэффициент наклона, использованный в степенной модели, изменялся в широких пределах для обоих типов вод, что не позволило однозначно разделить водоемы по форме их спектров ослабления. В водоемах обоих типов наблюдался максимум ослабления в ноябре, связанный с повышенной концентрацией детрита, а кроме того, в августе – сентябре показатель ослабления в стоячих водоемах возрос из-за цветения водорослей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bondarenko E. A., Starkov V. A., Andrianova M. Ju. Fluorimetric tracing of sewage effluents in the Murinsky creek // Construction of Unique Buildings and Structures. V. 24, 2014, No. 9. P. 27-38.
2. Krueger J. K., Selva D., Smith M. W., Keesee J. Spacecraft and constellation design for a continuous responsive imaging system in space // AIAA SPACE 2009 Conference & Exposition. Pasadena. 2009. 6773.
3. Zhu L., Suomalainen J., Liu J., Hyuypa J., Kaartinen H., Haggren H. A review: remote sensing sensors // Multi-purposeful Application of Geospatial Data. London: IntechOpen. 2017. 71049.
4. Liang Q., Zhang Y., Ma R., Loiselle S., Li J., Hu M. A MODIS-based novel method to distinguish surface cyanobacterial scums and aquatic macrophytes in lake Taihu // Remote Sensing. 2017, vol. 9(2). P. 133.
5. Andrianova M. J., Bondarenko E. A., Krotova E. O., Chusov A. N. Comparison of chemical and optical parameters in monitoring of urban river Okhta // EESMS 2014 – 2014 IEEE Workshop on Environmental, Energy and Structural Monitoring Systems, Proceedings. 2014, vol. 6. P. 198–202.
6. Горяинов В. С., Хасенова М., Антоненко К. Г., Бузников А. А. Лабораторный измеритель гидрооптических характеристик на основе волоконно-оптического спектрометра // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2021, № 2. С. 5-14.
7. Горяинов В. С., Антоненко К. Г., Хасенова М., Бузников А. А. Оптические характеристики малых городских водоемов как показатель их экологического состояния // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. 2021, вып. 10. С. 248-252.
8. Bricaud A., Morel A., Babin M., Allali K., Claustre H. Variations of light absorption by suspended particles with chlorophyll a concentration in oceanic (case 1) waters: analysis and implications for bio-optical models // Journal of Geophysical Research. 1998, vol. 103, No. C13. P. 31033–31044.
9. Sun D., Li Y., Wang Q., Lv H., Le C., Huang C., Gong S. Partitioning particulate scattering and absorption into contributions of phytoplankton and non-algal particles in winter in Lake Taihu (China) // Hydrobiologia. 2010, vol. 644. P. 337–349.
10. Spiess A.-N., Neumeier N. An evaluation of R2 as an inadequate measure for nonlinear models in pharmacological and biochemical research: a Monte Carlo approach // BMC Pharmacology. 2010, vol. 10. P. 6.
11. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020.
12. Wickham H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. New York: Springer-Verlag, 2016.
13. Leeuw T., Boss E. S., Wright D. L. In situ measurements of phytoplankton fluorescence using low cost electronics // Sensors. 2013, vol. 13(6). P. 7872–7883.

УДК 551.509.6+504.05

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ВЫБОРА ФОРМ ОБЛАКОВ В КОНКРЕТНОМ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ РОССИИ В КАЧЕСТВЕ ОБЪЕКТА МОДИФИЦИРОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Доронин Александр Павлович, Дидык Олег Игоревич, Козлова Наталья Александровна,
Петроченко Вячеслав Михайлович

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
Ждановская ул., 13, Санкт-Петербург, 197198, Россия
e-mail: cozlowa.nat2012@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится краткая характеристика этапов методологического подхода к обоснованию выбора форм облаков в различных физико-географических районах России для воздействия с различными целями в интересах решения широкого круга экологических и хозяйственных задач. Предлагаемый авторами подход может быть использован для оценивания облачных ресурсов применительно к проблеме модифицирования в любом районе нашей страны.

Ключевые слова: методологический подход; облака; модифицирование; экологические и хозяйственные задачи; физико-географический район.

METHODOLOGICAL APPROACH TO SUBSTANTIATING THE CHOICE OF CLOUD FORMS IN A SPECIFIC PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL AREA OF RUSSIA AS A MODIFICATION OBJECT IN THE INTERESTS OF SOLVING ECOLOGICAL AND ECONOMIC TASKS

Doronin Alexander, Didyk Oleg, Kozlova Natalia, Petrochenko Vyacheslav

Mozhaysky Military Space Academy
13 Zhdanovskaya St, St. Petersburg, 197198, Russia
e-mail: cozlowa.nat2012@yandex.ru

Abstract. The article provides a brief description of the stages of the methodological approach to substantiating the choice of cloud forms in various physical and geographical regions of Russia for impact with various goals in the interests of

solving a wide range of ecological and economic tasks. The approach proposed by the authors can be used to evaluate cloud resources in relation to the problem of modification in any area of our country.

Keywords: methodological approach; clouds; modification; ecological and economic tasks; physical and geographical area.

Введение. Значительное количество чрезвычайных ситуаций (ЧС) в Российской Федерации (РФ) связано с опасными явлениями погоды (ОЯП). Согласно [1], ежегодно в России отмечается 400-500 таких ЧС. ЧС природного характера приводят нередко к гибели людей и наносят экономике страны значительный материальный ущерб, оцениваемый в среднем около 1% ВВП. При этом важно отметить, что в последние годы в России отмечается рост ОЯП на 6-7% в год [2].

Среди неблагоприятных погодных явлений особое место занимают облака различных форм, с которыми связаны такие ОЯП, как: град, гроза, сильные ливни, наводнения, лесные пожары, лавины, сели, оползни и др. В литературе приводятся работы [3-6], количественно оценивающие ущерб, наносимый ОЯП, связанными с облаками, хозяйственным отраслям РФ. Например, стихийные бедствия в агропромышленном комплексе России ежегодно охватывают более половины субъектов РФ (от 50 до 70) [5]. По оценкам Минсельхоза, ежегодный ущерб от них за период 1990-2000 г.г. колеблется в пределах от 8,5 до 25,8 млрд. руб. [6].

Конкретизация ущерба по отдельным хозяйственным отраслям РФ показала, что суммарные ежегодные потери только по ряду явлений (ветер, морозы, осадки) больше всего наносятся жилищно-коммунальному хозяйству (более 70 млрд. руб.) и топливно-энергетическому комплексу (более 60 млрд. руб.) [3, 7].

Необходимо отметить, что, помимо значительного материального ущерба, ЧС природного характера могут приводить также и к возникновению серьезных экологических проблем (например, экологические проблемы, имеющие место при возникновении лесных, степных, торфяных пожаров [8]).

Для снижения величины ущерба от ОЯП и ЧС природного характера в РФ проводится широкий комплекс мероприятий, среди которых можно выделить, в первую очередь, такие как:

- совершенствование системы своевременного оповещения населения и соответствующих служб страны об опасных явлениях погоды и ЧС природного характера;
- повышение эффективности функционирования систем наблюдения, оценивания и прогнозирования ОЯП, и особенно тех из них, которые способны привести к ЧС природного характера;
- модернизация и расширение наземной гидрометеорологической сети и с учетом физико-географических особенностей территории;
- совершенствование авиа- и космического компонентов национальной системы мониторинга гидрометеорологических процессов и явлений;
- завершение создания сети доплеровских радиолокаторов в РФ для наблюдения за конвективными облаками в различной стадии их образования и развития;
- совершенствование технических средств сбора, обработки и своевременного доведения до потребителя информации об ОЯП и ЧС природного характера;
- повышение качества гидрометеорологического обеспечения хозяйственных отраслей страны;
- строительство плотин, водохранилищ, каналов для регулирования режима осадков с целью исключения возможности возникновения наводнений;
- строительство селе- и лавинозащитных сооружений в горных районах и др.

Вместе с тем в последние годы с целью сокращения величины ущерба от ОЯП (в том числе и связанных с облаками) в России предлагается использовать средства модифицирования природных процессов и явлений (прежде всего, облаков и туманов).

Исходя из этого целью настоящей работы является оценивание возможности и целесообразности проведения работ по модифицированию облаков различных форм в конкретном физико-географическом районе (ФГР) России в интересах решения различных экологических и хозяйственных задач. Для достижения поставленной цели авторами данной статьи разработан соответствующий методологический подход, сущность основных этапов которого раскрывается ниже.

Основные этапы предлагаемого методологического подхода. Первым этапом предлагаемого подхода является обоснование актуальности и целесообразности проведения работ по модифицированию облаков в интересах снижения ущерба от связанных с ними ОЯП и решения сопутствующих им экологических и хозяйственных задач. Этот этап нашел свое отражение во введении.

Второй этап предлагаемого подхода связан с оцениванием уровня исследований в области разработки методов и технических средств модифицирования облаков. Выполненный в этом отношении анализ работ [9, 10] позволил сделать вывод о том, что наиболее разработанными и используемыми в практическом плане на современном этапе являются методы и средства модифицирования переохлажденных («холодных») облаков. Это обусловлено тем обстоятельством, что в них реализуется принцип фазовой неустойчивости облака, заключающийся в том, что в облаке могут, наряду с переохлажденными каплями, находиться также и частицы льда.

К настоящему времени в нашей стране и за рубежом разработано несколько способов модифицирования переохлажденных облаков (тепловой, механический, химический, лазерный, электрический), каждый из которых включает в себя ряд конкретных методов [9, 10]. На практике наибольшее применение в РФ нашел химический способ, включающий в себя в основном методы, предусматривающие применение, во-первых, хладореагентов (твердой углекислоты (CO₂) и жидкого азота (N₂)), и, во-вторых, применение кристаллизующих реагентов (йодистого серебра (AgI)). Подробная классификация способов и методов модифицирования переохлажденных облаков и туманов приведена в [10].

Для реализации конкретных методов модифицирования переохлажденных облаков (туманов) в России имеются соответствующие средства, включающие в себя средства доставки и диспергирования химических реагентов (ХР). Так, основными средствами доставки ХР для воздействия на переохлажденные облака в РФ являются самолеты: Ан-12, Ан-26, Ан-28, Ан-72, Су-30 [9]. В 2014 году введен в эксплуатацию по линии Роскомгидромета самолет-лаборатория Як-42Д [11], который уже неоднократно использовался в работах по модифицированию облаков.

Все перечисленные авиационные средства оснащены специальными устройствами и генераторами для диспергирования химических реагентов (как хладореагентов, так и кристаллизующих веществ).

В случае воздействия на конвективные облака (включая и переохлажденные конвективные облака) с целью их разрушения на самолетах для диспергирования химического реагента (в этом случае используется строительный цемент марки 500) предусмотрено наличие специального транспортера для сброса упаковок с цементом из заднего открываемого люка самолета [9]. Что касается методов и средств модифицирования теплых и кристаллических облаков (равно как и туманов), следует отметить, что их в нашей стране (в отличие, например, от США [10]) крайне мало. Следовательно, можно сделать вывод о том, что основным объектом модифицирования в нашей стране в данное время следует считать переохлажденные облака определенных форм.

Различие в методах и средствах воздействия на переохлажденные и теплые облака обусловило, в свою очередь, необходимость подразделения их по температурному признаку.

Выполнение такого рода исследований составило содержание третьего этапа разработанного методологического подхода.

На рис. 1 приведена классификация облаков естественного происхождения по температурному признаку на «теплые», переохлажденные («холодные») и кристаллические с указанием их конкретных форм, согласно международной классификации [12].

Анализируя приведенные на рис.1 данные о классификации облаков по температурному признаку, можно сделать два важных замечания.

Во-первых, представляется возможным дать определение теплых, переохлажденных и кристаллических облаков применительно к проблеме модифицирования. Приведенные выше определения теплых, переохлажденных и кристаллических облаков в равной степени могут быть применены и к теплым туманам.

Во-вторых, с учетом сделанного в рамках второго этапа вывода о том, что основным объектом модифицирования в РФ могут быть на современном этапе, главным образом, переохлажденные облака (равно как и переохлажденные туманы), то, согласно данным рис.1, этими формами облаков являются следующие: слоистые (St), слоисто-кучевые (Sc), слоисто-дождевые (Ns), высоко-слоистые (As), высоко-кучевые (Ac), система слоисто-дождевые – слоисто-кучевые (Ns-Sc), мощно-кучевые (Cu cong) и кучево-дождевые (Cb).

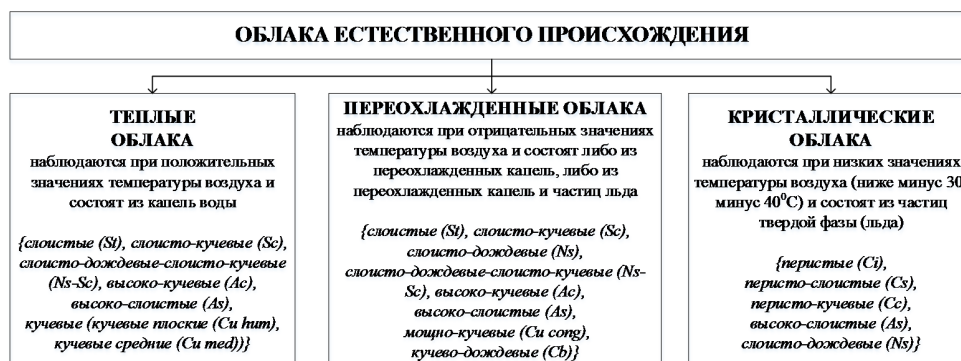


Рис. 1. Классификация облаков по температурному признаку

Наряду с определением облаков определенных форм как объектов модифицирования важным представляется вопрос об их повторяемости в конкретном ФГР России.

Четвертый этап методологического подхода предполагает проведение исследований о повторяемости облаков различных форм в конкретном ФГР России. В качестве примера в таблице 1 приведены результаты такого исследования применительно к северо-западному району Европейской территории России (ЕТР). Исходным

материалом для проведения исследования явились протоколы самолетного зондирования атмосферы ТАЭ-7,7м за 12 лет (1953-1964 г.г.) над Санкт-Петербургом. Всего обработано 3853 подъемов самолетов-зондировщиков.

Таблица 1

Относительная повторяемость (%) облачности различных форм в холодное (числитель) и теплое (знаменатель) полугодия

Пункт	Наблюдаются облака							Число подъемов самолетов-зондировщиков
	только St-Sc (одно- и многослойные)	St-Sc в сочетании с Ac	Ns	As	только Ac	только Cu, Cb	Cu, Cb в сочетании с St-Sc, Ac	
Санкт-Петербург	$\frac{49,6}{26,6}$	$\frac{5,1}{9,6}$	$\frac{22,5}{13,0}$	$\frac{15,4}{11,7}$	$\frac{5,1}{22,2}$	$\frac{1,9}{14,4}$	$\frac{0,4}{2,5}$	$\frac{2182}{1671}$

Из приведенных в таблице данных видно, что над северо-западном районом (СЗР) ЕТР преобладающими формами облаков являются слоистые (St) и слоисто-кучевые (Sc) облака, наблюдающиеся как самостоятельно ((49,6% в холодное, так и 26,6% – в теплое полугодия), так и в сочетании с высоко-кучевыми (Ac) облаками (54,7% в холодное и 36,2% в теплое полугодия). Следовательно, можно ожидать, что St-Sc облака будут одним из основных объектов модифицирования.

Значительной повторяемостью в холодное полугодие обладают над рассматриваемым районом слоисто-дождевые (Ns) и высоко-слоистые (As) облака (22,5% и 15,4% соответственно). Следовательно, в холодное полугодие облака этих форм также могут рассматриваться в качестве объектов модифицирования.

В теплое полугодие чаще других форм (после St-Sc облаков) над СЗР ЕТР наблюдаются высоко-кучевые (Ac) облака, на их повторяемость приходится 22,2%.

Кроме Ac облаков в теплый период в качестве возможного объекта для модифицирования могут рассматриваться конвективные облака, хотя повторяемость кучевых облаков (Cu) составляет не более 15%. Следует отметить, что повторяемость таких облаков является заниженной, поскольку заходить в конвективные облака самолету-зондировщику запрещено [13].

В теплое полугодие объектом модифицирования в ряде случаев могут быть также и NS и As облака, на повторяемость которых в этот период приходится 13,0% и 11,7% соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в холодное полугодие основным объектом модифицирования могут быть волнистообразные облака нижнего яруса (St-Sc) и слоистообразные (Ns и As), а в теплое – волнистообразные облака среднего яруса (Ac), облака конвективных форм (Cu), слоистообразные (Ns и As).

Пятый этап предлагаемого методического подхода связан с определением возможных целей модифицирования и выделением форм облаков, модифицирование которых будет осуществляться с преимущественной целью.

Анализ работ в области модифицирования переохлажденных облаков [14, 15], показала, что в настоящее время представляется возможность не только рассеивать облачный покров, но и вызывать искусственные и интенсифицировать (усиливать) естественные осадки. При этом пригодными к рассеянию переохлажденные облака при их перезасеве химическими реагентами могут быть стабилизированы (т.е. уплотнены). Важно определить основные формы облаков, модифицирование на которые может быть осуществлено с той или иной целью.

Шестой этап методологического подхода включает в себя проведение исследований по определению видов модифицирования облаков определенных форм. Из физики облаков известно [14], что основными формами облаков, из которых всегда выпадают осадки являются слоисто-дождевые и кучево-дождевые. Очевидно, что основной формой облаков для модифицирования с целью интенсифицирования, главным образом, являются слоисто-дождевые облака.

Осадки в естественных условиях могут выпадать также из высоко-слоистых, высоко-кучевых, слоистых, слоисто-кучевых облаков, а также из систем облаков слоисто-дождевых-слоисто-кучевых облаков. Следовательно, облака этих форм могут быть объектом для модифицирования с целью вызывания искусственных осадков.

Вместе с тем из физики облаков [14] также известно, что довольно часто облака St, Sc, Ac, As в естественных условиях не дают осадков. Вместе с тем, представляется важным установить, при каких условиях возможно вызывание из них искусственных осадков. Следовательно, возникает необходимость в получении специальных критериев, характеризующих параметры облаков и позволяющих определять возможность модифицирования облаков определенных форм с той или иной целью.

Седьмой этап методологического подхода связан с анализом существующих в настоящее время критериев пригодности переохлажденных облаков к модифицированию с определенной целью. Полученные к настоящему времени критерии модифицирования переохлажденных волнистообразных, слоистообразных и конвективных облаков с целью вызывания искусственных и интенсифицирования естественных осадков и рассеянию облаков приведены на рис. 2 [15].

Заметим, что пригодные к рассеянию переохлажденные волнистообразные и слоистообразные облака могут быть также использованы в качестве объектов модифицирования также и с целью их стабилизации. Достижение цели модифицирования в это случае может быть достигнуто путем увеличения расхода химических реагентов, т.е. путем перезасева.

Из анализа приведенных на рис.2 данных следует, что наличие критериев пригодности переохлажденных облаков содержат значения их конкретных характеристик. Это обстоятельство, с одной стороны, указывает на необходимость детального исследования характеристик переохлажденных облаков.

Поэтому следующий восьмой этап предлагаемого методологического подхода должен быть связан с исследованием характеристик переохлажденных облаков (расслоенность, фазовая структура, температурные и геометрические характеристик и др.) с указанием их значений в каждом исследуемом ФГР России.

С другой стороны, наличие критериев пригодности переохлажденных облаков к модифицированию делает актуальной задачу получения количественных оценок пригодности к засеву облаков химическими реагентами с определенной целью в конкретном ФГР России. Выполнение такого рода исследований будут составлять содержание следующего, девятого, этапа методологического подхода.



Рис. 2. Критерии пригодности к засеву переохлажденных волнистообразных, слоистообразных и конвективных облаков

Получение количественных оценок пригодности переохлажденных облаков к модифицированию по месяцам, сезонам и полугодиям позволит наиболее объективно оценить возможность и целесообразность проведения такого рода работ в конкретном ФГР России без проведения цикла натуральных экспериментов.

Десятый этап предлагаемого методического подхода нацелен на обоснование экологических и хозяйственных задач, решаемых при модифицировании переохлажденных облаков различных форм с определенной целью. Например, при рассеянии переохлажденных волнистообразных облаков нижнего яруса (St-Sc) представляется возможным решение таких экологических задач, как: очищение воздушного бассейна крупных городов (мегаполиса) от загрязняющих примесей, проведение экологического мониторинга, выброска аварийно-спасательных групп в районах экологического бедствия и др. С другой стороны, рассеяние переохлажденных St-Sc облаков позволит решать такие хозяйственные задачи, как: обеспечение взлета и посадки летательных аппаратов, ускорение таяния снежного покрова на полях в весенний период, изменение температурного режима в интересах сельского хозяйства и др.

Такой же подход может быть использован и при определении перечня аналогичных задач, решаемых при модифицировании переохлажденных слоистообразных и конвективных облаков.

Одиннадцатый этап предлагаемого методологического подхода включает в себя разработку направлений дальнейших работ в области модифицирования переохлажденных облаков различных форм в различных ФГР России. К числу таких направлений могут быть отнесены исследования, связанные с:

— получением данных о повторяемости переохлажденных облаков различных форм по месяцам, сезонам, полугодиям;

- разработкой методик по модифицированию переохлажденных облаков различных форм с определенной целью;
- выполнением экономического эффекта работ по модифицированию переохлажденных облаков различных форм с определенной целью;
- оцениванием экологических последствий работ по модифицированию переохлажденных облаков различных форм с определенной целью;
- разработкой методик по оцениванию результативности проведения работ по модифицированию переохлажденных облаков различных форм с определенной целью;
- разработкой практических рекомендаций по применению средств модифицирования переохлажденных облаков различных форм с определенной целью;
- определением перечнем экологических и хозяйственных задач, решаемых при модифицировании переохлажденных облаков различных форм с определенной целью и др.

Предлагаемый в работе методологический подход к обоснованию выбора форм облаков в качестве объекта воздействия может быть использован применительно к любому ФГР России в интересах решения широкого круга экологических и хозяйственных задач.

Заключение. 1. Разработан методологический подход к обоснованию выбора форм облаков в конкретном ФГР России в качестве объекта модифицирования в интересах решения экологических и хозяйственных задач. Приведена краткая характеристика этапов данного подхода.

2. Показано, что данный подход может быть использован применительно к любому ФГР России в интересах решения широкого круга экологических и хозяйственных задач (тушение и профилактика возникновения лесных пожаров путем вызывания осадков из переохлажденных конвективных и слоистообразных облаков, очищение воздушного бассейна крупных городов от загрязняющих примесей путем рассеяния переохлажденных низких волнистообразных облаков и вызывания искусственных осадков, проведение экологического мониторинга и поисково-спасательных работ и др.).

3. Реализация предлагаемого методического подхода предусматривает использование материалов СЗА ТАЭ-7,7м в районе проведения модифицирования переохлажденных облаков различных форм для получения характеристик тех из них, на которые будут осуществляться воздействия с определенной целью различными химическими реагентами для решения экологических и хозяйственных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абшаев М.Т., Абшаев А.М., Малкарова А.М. Состояние и перспективы развития работ по активным воздействиям в Российской Федерации и за рубежом // Труды VII Всероссийского метеорологического съезда, 7-9 июля 2014 г., Санкт-Петербург. Пленарный доклад. СПб.: ООО «Д'АРТ». 2015. С. 151–174.
2. Фродлов А.В. Современная российская гидрометеорологическая служба // Труды VII Всероссийского метеорологического съезда, 7-9 июля 2014 г., Санкт-Петербург. Пленарный доклад. СПб.: ООО «Д'АРТ». 2015. С. 9–31.
3. Оганесян В.В., Стерин А.Н., Воробьева Л.Н. Потенциальные ущербы от опасных и неблагоприятных метеорологических явлений на территории Российской Федерации // Гидрометеорологические исследования и прогнозы 2021. № 1(379). С. 143–156.
4. Оганесян В.В., Орлова Е.А. Оценка рисков нанесения ущербов экономики опасными метеорологическими явлениями погоды // Труды Гидрометцентра. 2016. Вып. 2. С.214–223.
5. Мошаров В.В., Маслов С.Ф. Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций в агропромышленном комплексе Российской Федерации // Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. 2001. № 10. С. 22–25.
6. Россия и сопредельные страны: природоохранные, экономические и социальные последствия изменения климата. WWF России, Oxfam. М., 2008. 64 с.
7. Бедрицкий А.И., Коршуков А.А., Шаймарданов М.З. Влияние опасных гидрометеорологических явлений на устойчивое развитие экономики России // Метеорология и гидрология. 2017. № 7. С. 59–67.
8. Исследование характеристик конвективных облаков над центральным районом европейской территории России применительно к проблеме профилактики возникновения лесных пожаров и борьбы с ними /Н.А. Козлова, А.П. Доронин, И.В. Гончаров, В.М. Петроченко, А.С. Тимошук // Ученые записки РГГМУ. СПб.: РГГМУ, 2017. №50. С. 28–40.
9. Колосков Б.П., Корнеев В.П., Шукин Г.Г. Методы и средства модификации облаков, осадков и туманов. СПб.: РГГМУ, 2012. 342 с.
10. Доронин А.П. Воздействия на атмосферные процессы и явления: учебное пособие. СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2014. 293 с.
11. Первое применение самолета-лаборатории Як-42Д для исследования атмосферы и возможности его использования в активных воздействиях /Ю.А. Борисов, Б.Г. Данелян, В.К. Петров, М.А. Струнин // Тезисы докладов VII Всероссийского метеорологического съезда, 7-9 июля 2014 г., Санкт-Петербург. Пленарный доклад. СПб.: ООО «Д'АРТ». 2014. С. 12-14.
12. Методический подход к оцениванию современных возможностей по изменению количества облаков на больших территориях в интересах решения прикладных задач / Доронин А.П., Шукин Г.Г., Козлова Н.А., Петроченко В.М. // Доклады всероссийской открытой конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. Нальчик, 8-10 сентября 2021 г. Нальчик: изд-во «Принт Центр», 2021. С. 308 – 313.
13. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Л.: ГМИ, 1958. Ч. 4. Вып. IV. 158 с.
14. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Л.: ГМИ, 1984. 750 с.
15. Козлова Н.А. Оценка ресурсов облачности над центральным районом Европейской территории России в задачах активных воздействий: дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук (специальность 25.00.30 – Метеорология, климатология и агрометеорология). СПб.: РГГМУ, 2019. 172 с.

УДК 629.78

ПРИМЕНЕНИЕ УНИФИЦИРОВАННОГО КОМПЛЕКТА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ПОМОЩИ НАНОСПУТНИКА СОБРАННОГО НА БАЗЕ МНОГОЦЕЛЕВОЙ ПЛАТФОРМЫ "СИНЕРГИЯ" БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ РОССИИ

Малыгин Денис Владимирович¹, Яковлев Олег Яковлевич¹, Редька Дмитрий Николаевич²

¹ Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория «Астрономикон»
Транспортный пер., 1, Санкт-Петербург, 191119, Россия

² Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия
e-mails: malygin.dv@astronomikon.ru, rd89@bk.ru

Аннотация. Работа посвящена первичному анализу связей между параметрами орбиты (высота, наклонение и т.д.) и целевыми параметрами (периодичность съемки, пространственное разрешение и т.д.) космического аппарата дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ) формата CubeSat 6U. Предполагается, что КА с камерой высокого разрешения видимого диапазона производит непрерывную съемку поверхности Земли. Рассматриваются 3 целевых объекта: Северный Морской Путь (СМП), сельхоз. угодья и леса. Кратко обсуждаются факторы, влияющие на проведение наблюдений (облачность, освещенность).

Ключевые слова: сверхмалый космический аппарат; наноспутник; пикоспутник; платформа «Синергия»; CubeSat; Северный морской путь; ДЗЗ.

USE OF A UNIFIED SET OF RESEARCH EQUIPMENT FOR CONDUCTING SCIENTIFIC, TECHNOLOGICAL AND EDUCATIONAL EXPERIMENTS IN OUTER SPACE BY MEANS OF A NANOSATELLITE ASSEMBLED ON THE BASIS OF THE SYNERGY MULTI-PURPOSE PLATFORM FOR MONITORING RUSSIAN INFRASTRUCTURE OBJECTS

Malygin Denis¹, Yakovlev Oleg¹, Red'ka Dmitiy²

¹ LLC «Astronomikon» Lab.»

1 Transportnyi Ln, St. Petersburg, 191119, Russia

² Saint Petersburg State Electrotechnical University

5 Professor Popov St, St. Petersburg, 197376, Russia

e-mails: malygin.dv@astronomikon.ru, rd89@bk.ru

Abstract. The article is devoted to the primary analysis of the connections between the parameters of the orbit (height, inclination, etc.) and objective parameters (shooting frequency, spatial resolution, etc.) of the spacecraft for remote sensing of the Earth of the CubeSat 6U format. It is assumed that a spacecraft produces continuous images of the Earth's surface with a high-resolution visible range camera. 3 target objects are considered: the Northern Sea Route (NSR), agriculture, lands and forests. The factors influencing observations (cloudiness, illumination) are briefly discussed.

Keywords: nanosatellite; picosatellite; CubeSat; platform "Synergy"; Northern Sea Route; remote sensing.

Введение. Применение новых информационных технологий и аппаратно-программных средств, обеспечивающих конкурентное преимущество, позволяет обеспечить безопасную и эффективную эксплуатацию высокотехнологичной наземной, морской и авиационной техники. Развитие транспортной инфраструктуры позволит обеспечить рост грузоперевозки, снизить эксплуатационные риски, обеспечить мониторинг локальных объектов окружающей среды в целях предупреждения чрезвычайных ситуациях [1].

Стоит отметить, что предлагаемый набор аппаратуры в режиме реального времени обеспечить оперативный контроль над стратегически важными рубежами акватории и территории Российской Федерации на Крайнем севере (наличие связи, навигации во время авроральных явлений и различных процессов в ионосфере).

Постоянное научно-техническое развитие и совершенствование компетенций в области создания перспективных космических аппаратно-программных комплексов для повышения конкурентоспособности крупных инфраструктурных проектов в Арктическом регионе и на Дальнем Востоке происходит в условиях глобальной конкуренции на мировых рынках и транспортных артериях. Российские компании, имеющие интересы в Арктике и на Дальнем Востоке, стремятся к максимальной экономической эффективности при проектировании и эксплуатации инфраструктуры на протяжении всего Северного Морского Пути (СМП) и прилегающих территорий. Учитывая инфраструктурные ограничения и распространение технологий, географию производства и эксплуатации, то первоочередным комплексным мероприятием по повышению конкурентоспособности полярных регионов России является обеспечение мониторинга локальных объектов окружающей среды и инфраструктуры, морских и воздушных судов [2,3].

Космический аппарат (КА) предназначен для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Разрабатывается на основе спутниковой платформы “Синергия”, выполненной в формате CubeSat 6U [4] Спутниковая платформа состоит из корпуса и служебных систем: бортовой комплекс управления, система энергетического обеспечения (СЭО), система ориентации и стабилизации (СОС) и др. – обеспечивающих работу целевой системы КА. Целевая система содержит в себе полезную нагрузку: камеру и вычислительный комплекс (ВК). Предполагается проведение съемки гиперспектральной камерой высокого разрешения в непрерывном режиме с последующей автоматической обработкой полученных изображений с помощью алгоритмов с применением нейронных сетей высокопроизводительным ВК.

Космические аппараты (КА) формата CubeSat чаще всего запускают попутно с другими КА, при этом имеют значительно упрощенные служебные системы. Вследствие этого имеется два класса орбит высотой 300...1000км, на которые чаще всего их запускают: солнечно-синхронные орбиты (ССО) и орбиты с наклоном Международной космической станции (МКС). В работе в первую очередь рассматриваются эти орбиты, т.к. запуск на них является наиболее дешевым. Однако выигрыш за счет выведения КА на специально подобранную орбиту (с которой задача решается эффективнее) может оказаться выгоднее. Поэтому также обсуждаются другие орбиты и дается представление о том, как орбитальные параметры влияют на решение задач ДЗЗ.

Предполагается, что съемка будет вестись в непрерывном режиме с последующей обработкой полученных изображений и их анализом. Поэтому при выборе решаемых задач также нужно учитывать, что большая часть поверхности Земли закрывается облаками; за год на типичных орбитах 30-40% времени КА пролетает над точками в темное время суток; большую часть поверхности Земли занимает океан. В первом приближении для функционирования КА на рассматриваемых орбитах энергии достаточно.

Минимальная периодичность, с которой КА ДЗЗ формата CubeSat может наблюдать точку на поверхности Земли в надире (в большинстве случаев), составляет 1 сутки. Для уменьшения периодичности (т.е. увеличения частоты наблюдения определенной точки) необходимо увеличивать число КА, т.е. создавать группировку КА. КА в группировке выводятся на разные орбиты или на одну орбиту в разной фазе. В этом случае за период, равный периодичности для одного КА, количество пролетов над точкой может быть пропорционально количеству КА в группировке.

Таблица 1

Основные параметры камер высокого разрешения видимого диапазона (470...900 нм)

№	Название	Полоса захвата, км (H = 500 км)	Разрешение пространственное, м (H = 500 км)	Спектральные полосы	Масса, кг	Размер	Максимальная потребляемая мощность*, Вт
1	Gecko	80	39	RGB	0.4	1U	2.6 / 4.5
2	Mantis-HS	32	32	148	0.5	1U	2.6 / 4.6
3	Mantis-MS	32	16 / 32	PAN / 6	0.5	1U	2.6 / 4.6
4	Chameleon-HS	20	20 / 40	148	1.6	2U	10 / 5
5	Chameleon-MS	40	10 / 20	PAN / 7	1.6	2U	10 / 5
6	Caiman	12	3 / 6	PAN / 7	1.8	2.5U	10 / 5

* указана в режиме съемки / чтения

Параметры, зависящие от высоты орбиты H, для камер из табл.1 приведены на рис. 6.

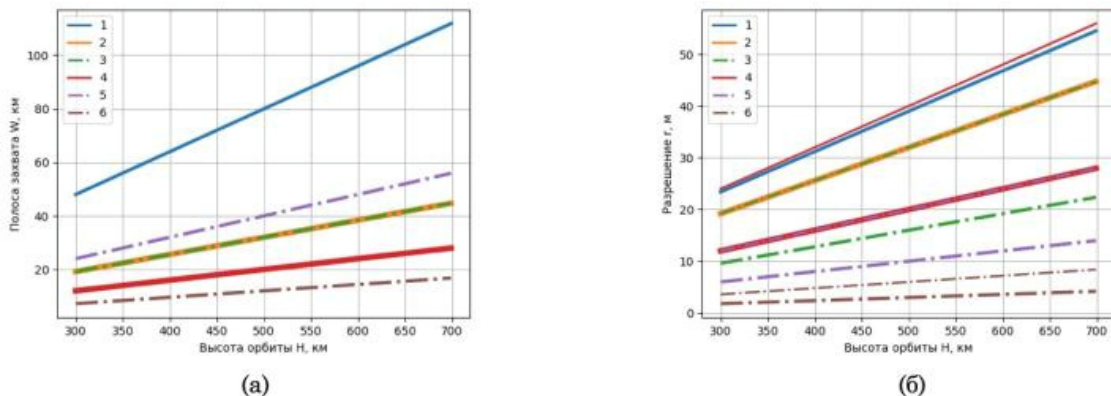


Рис. 1. Сплошная тонкая линия – RGB, сплошная толстая – гиперспектральная, с пунктиром – PAN / мультиспектральная; под б) тонкой линией того же типа показаны зависимости для более низких разрешений (для 2-го значения в столбце «разрешение» табл.1)

В качестве объектов ДЗЗ предлагается: акватория Северного Морского Пути (СМП), сельскохозяйственные угодья, лесные покровы.

Северный Морской Путь. На рис. 1 показаны акватория (выделенная область на рис. 2) и трассы СМП. На основании этого на карте были выделены области, соответствующие основным трассам (рис. 2, красный и синий цвета), в которые входит СМП ($\varphi \in [70 \dots 80]^\circ$)



Рис. 2. Акватория и трассы СМП

На рис. 3 показаны трассы полета для 3х орбиты: ССО кратная орбита (570, 97.7), МКС (400, 51.7) и (570, 78). Орбита МКС не подходит для наблюдения СМП из-за малого наклона. Все ССО орбиты в диапазоне высот до 800км имеют наклонение $i \in [96,99]^\circ$, т.е. могут наблюдать точки с широтой до $\varphi_{max} < 81^\circ$, поэтому подходят для наблюдения акватории и трасс СМП. Однако в случае, если необходимо наблюдать только трассы, то с т.з. времени пролета над СМП лучше использовать орбиту с меньшим наклоном, например, $i = 78^\circ$ (рис. 3.в). Как видно из рис. 2.а, в, в случае $i = 78^\circ$ витки расположены под меньшим углом относительно СМП, тем самым увеличивается время и площадь наблюдения. Часть трассы восточнее СМП вне его в большей степени расположена вдоль долгот, а не широт, поэтому для нее этот фактор не играет значительной роли [5].

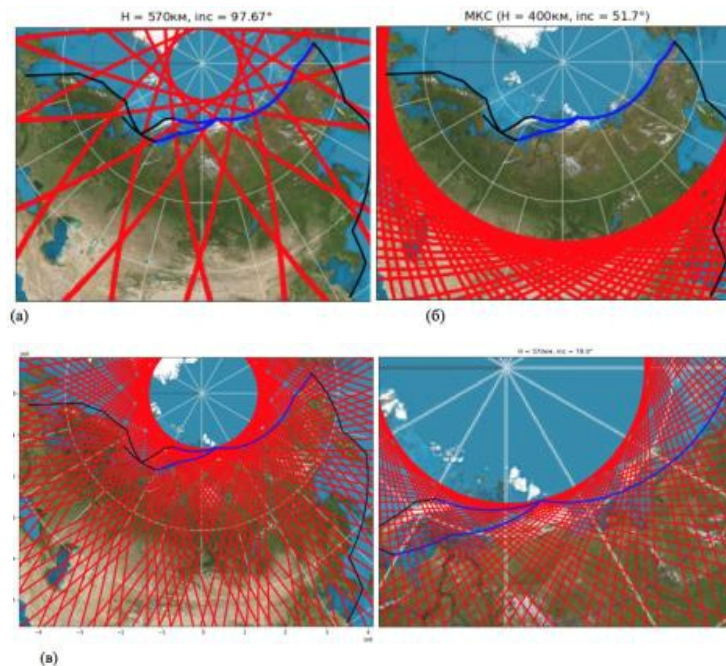


Рис. 3. На рис. а показана кратная орбита, поэтому витки расположены скученно

Здесь это не имеет значение, т.к. в первую очередь рассматривается то, под каким углом трасса КА проходит над трассой СМП, что зависит от наклона орбиты.

Сельскохозяйственные угодья и лесные покровы. На рис. 4 а представлена карта использования земли. Большая часть сухой поверхности Земли занята сельхоз. угодьями (розовый цвет) и лесами (зеленый, коричневый), которые отдельно выделены на рис. 4.б, в [6].

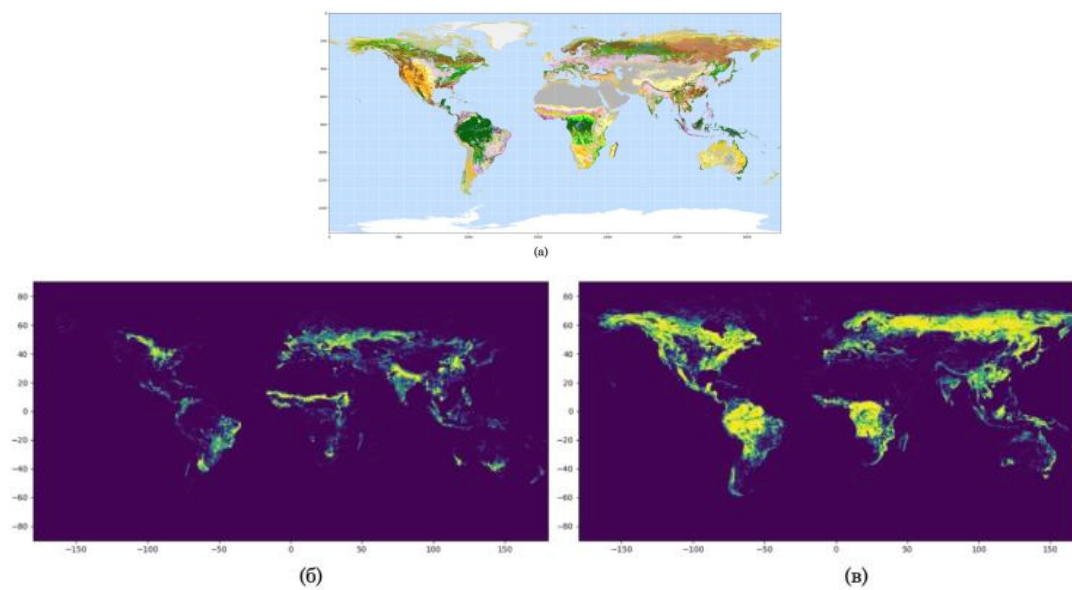


Рис. 4. Сельскохозяйственные угодья и лесные покровы

На рис. 5 показаны трассы полета для орбит: ССО (570), МКС.

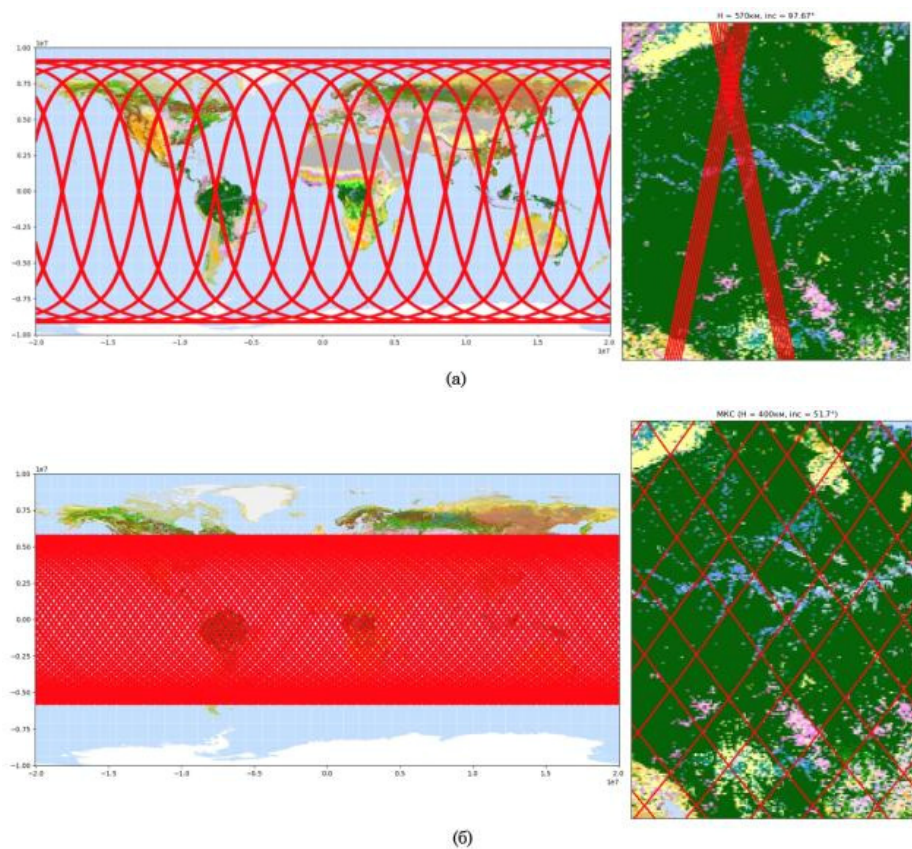


Рис. 5. Трассы полета над сельскохозяйственными угодьями и лесными покровами

Аналогично СМП можно подобрать наклонение орбиты так, чтобы КА пролетал над как можно большей интересующей площадью под как можно меньшим углом: $i = 55^\circ, 65^\circ$ для сельхоз. (рис. 6.а) и для лесов (рис. 6.б).

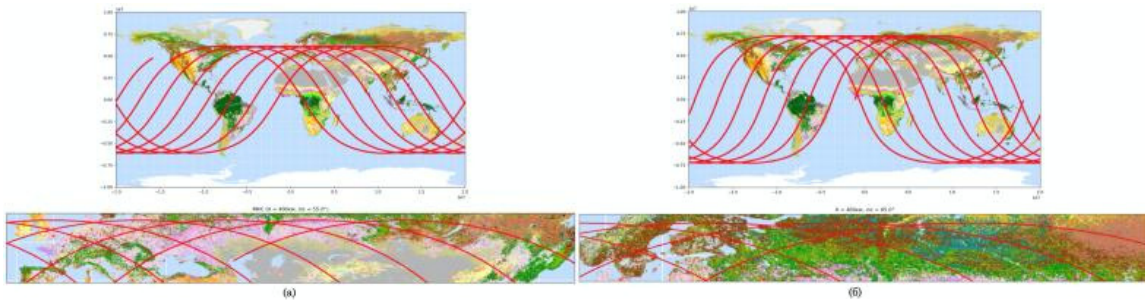


Рис. 6. Оптимизированные трассы полета над сельскохозяйственными угодьями и лесными покровами

Совместное решение задач, некоторые особенности ДЗЗ. Для совместного наблюдения СМП и сельхоз. угодий с лесами не необходимо выбрать орбиту с наклонением $i \in [78, 102]^\circ$. В этом диапазоне изменение наклонения орбиты не будет сильно влиять на целевые параметры для задач наблюдения сельхоз угодий и лесов, при этом орбита с $i = 78^\circ$ наилучшим образом подходит для наблюдения трасс СМП (рис. 7).

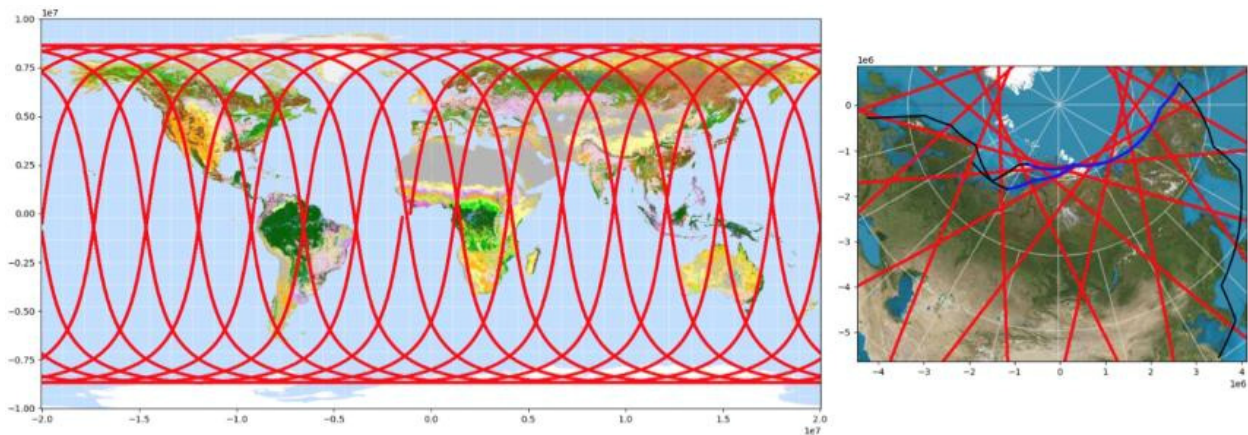


Рис. 7. Оптимизированные трассы полета для совместных задач

Предполагается, что в разрабатываемом КА будут использоваться камеры видимого диапазона электромагнитного излучения, которое принимает отраженное от поверхности Земли солнечное излучение. Поэтому важными факторами, определяющим качество полученных снимков, являются облачность и освещенность. На рис. 8 показано распределение облачности, усредненное за 13 лет [7].

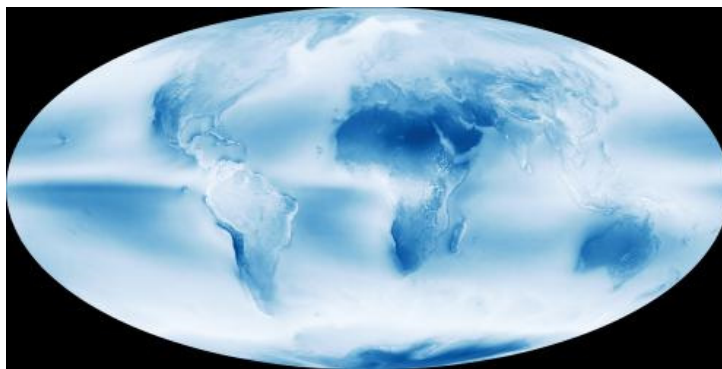


Рис. 8. Синий – без облаков, белый – частая облачность

На рассматриваемых орбитах примерно 30-40% времени (на основании моделирования за год) КА пролетает над точками, в которых Солнце не освещает поверхность (т.е. КА пролетает их в темное время суток). Это особенно важно для наблюдения СМП, т.к. около полугода в этих широтах действует полярная ночь. На рис. 9 черными точками показаны подспутниковые точки, которые КА пролетает в темное время суток (сам КА необязательно находится в этот момент в тени) в июне (а) и в декабре (б). Вне зависимости от орбиты СМП можно наблюдать только полгода.

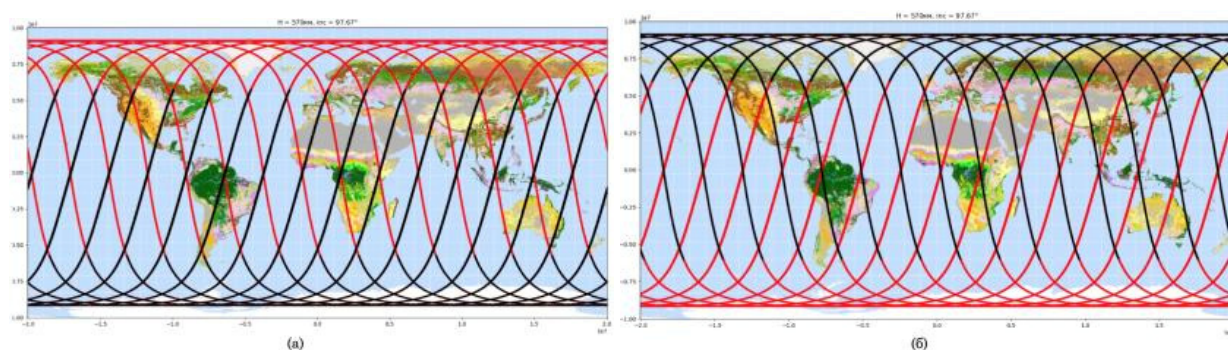


Рис. 9. Трассы с освещенностью

Кроме того, освещенность каждой точки меняется в течение дня, поэтому пролетает даже в светлое время суток условия освещенности будут разными. В этом смысле проявляется преимущество ССО, на которых КА пролетает над большей частью поверхности Земли всегда в одно и то же местное время, которое определяется положение Солнца и, следовательно, освещенность (относительное положение освещенной части Земли и плоскости орбиты не изменяется, однако вследствие наклона оси Земли получается, что в разное время года точки на высоких широтах в одно и то же местное время освещаются по-разному). Поэтому за небольшой интервал времени (порядка недель, месяца) снимки точек на одной широте будут получаться при одинаковых условиях освещенности [8].

Заключение. Для дальнейших расчетов параметров орбиты КА или группировки КА необходимо определиться с конкретными участками Северо-Западного региона РФ для итоговой миссии. В зависимости от задачи возможно стремиться к уменьшению периодичности наблюдения (увеличению частоты) или к увеличению глобальности обзора (увеличению охватываемой площади). Далее планируется более полное моделирование энергетических и целевых параметров на основании разработанной математической модели (после уточнения целевых задач и параметров полезной нагрузки).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (соглашение № 22-29-20186).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буянов А., Лихачева М., Штрек А. Условия реализации проекта создания Арктической контейнерной линии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.morvesti.ru/themes/1698/62459/> (Дата обращения: 30.08.2022).
2. Северный морской путь и его главные порты [Электронный ресурс] URL: <https://arctic-russia.ru/article/vekhi-bolshogo-puti/> (Дата обращения: 30.08.2022).
3. Маринич А. Н., Припотнюк А. В., Устинов Ю. М. Мониторинг судов на трассах северного морского пути с помощью спутниковых систем связи [Электронный ресурс]. URL: <https://journal.gumf.ru/files/articles/40/184-205.pdf> (Дата обращения: 30.08.2022).
4. CubeSat Design Specification Rev. 13 [Электронный ресурс] <https://www.cubesat.org/cubesatinfo> (Дата обращения: 30.08.2022).
5. Сутырина Е. Н. Дистанционное Зондирование Земли: учеб. пособие / – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.
6. Чернов А. А. Орбиты спутников ДЗЗ: учеб. пособие / – М.: Радио и связь, 2004. — 200 с.
7. С.В. Гарбук Космические системы, М.: А и Б, 1997. — 296 с.: ил. — ISBN 5-89227-002-7.
8. Шовенгердт Р. А. Дистанционное Зондирование. Модели и методы обработки изображений, М.: Техносфера, 2010. - 560 с. - ISBN: 978-5-94836-244-1

УДК 504.064.37

ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ПОРТАТИВНОГО ОПТИЧЕСКОГО СПЕКТРОМЕТРА НА СПЕКТРЫ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ

Хасенова Мариям Рустамовна, Антоненко Ксения Георгиевна, Бошкова Алина Витальевна, Горяинов Виктор Сергеевич

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия

e-mails: mariyam-98@mail.ru, kgantonenko@yandex.ru, avboshkova@stud.eltech.ru, vsgoriainov@etu.ru

Аннотация. В данной статье представлены методы и результаты полевых исследований оптических свойств реки Большой Невки Санкт-Петербурга в виде спектров коэффициента спектральной яркости (КСЯ). Регистрация спектров проводилась с помощью портативного оптического спектрометра под разными углами наклона прибора. Также была получена зависимость КСЯ от угла наклона для различных оптически значимых длин волн.

Ключевые слова: городские водоемы; малые водоемы; коэффициент спектральной яркости; отражательная способность; полевые исследования; портативный спектрометр.

INFLUENCE OF THE PORTABLE OPTICAL SPECTROMETER TILT ANGLE ON THE URBAN WATER BODIES REFLECTION SPECTRA

Khasenova Mariyam, Antonenko Kseniya, Boshkova Alina, Goryainov Viktor

Saint Petersburg State Electrotechnical University
5 Professor Popov St, St. Petersburg, 197376, Russia

e-mails: mariyam-98@mail.ru, kgantonenko@yandex.ru, avboshkova@stud.eltech.ru, vsgoriainov@etu.ru

Abstract. This article presents the methods and results of the optical properties field studies of the Bolshaya Nevka River in St. Petersburg in the form of the spectral brightness coefficient (SBR) spectra. The spectra were recorded using a portable optical spectrometer at different instrument tilt angles. The dependence of the SBC on the tilt angle was obtained for various optically significant wavelengths.

Keywords: urban water bodies; minor water bodies; spectral brightness coefficient; reflectivity; field studies; portable spectrometer.

Введение. Для мониторинга антропогенного влияния на окружающую среду, в том числе на городскую водную среду, активно развиваются различные методы дистанционного зондирования (ДЗ). Благодаря новейшим технологиям, современным исследованиям и разрабатываемым алгоритмам обработки полученных данных спутниковые методы исследований лидируют в области ДЗ. Однако малое пространственное разрешение спектральных спутниковых приборов ограничивает изучение малых городских водоемов. Поэтому полевые и лабораторные исследования водных объектов необходимы в качестве как дополнительных к спутниковым, так и самостоятельных методов [1,2].

Авторами статьи был проведен ряд лабораторных и полевых исследований оптических свойств некоторых водоемов Санкт-Петербурга с последующим поиском взаимосвязи между полученными результатами и экологическим состоянием водных объектов. В данной статье представлены промежуточные результаты исследования влияния углов наклона портативного оптического спектрометра на получаемые оптические характеристики.

Основные характеристики спектрометра и методика измерений. Полевые исследования проводились с помощью портативного оптического спектрометра «Радуга», обладающего рабочим спектральным диапазоном 400–1100 нм и разрешением 1 нм за счет наличия вогнутой дифракционной решетки (120 штр/мм) в оптической схеме на основе модифицированного круга Роуланда [3]. Прибор имеет адаптер для крепления к штативу, что обеспечивает надежность и удобство расположения установки и позволяет регулировать высоту съемки и угол наклона спектрометра.

Измерения выполнялись в ясную солнечную погоду вдоль пологой траектории: оптическая ось спектрометра отклонялась на 5 – 40° от горизонтали. Портативным спектрометром были зарегистрированы световой поток отраженного от водной поверхности излучения и световой поток падающего излучения. Отраженное от воды излучение было получено под близкими к пологой траектории углами, в то время как для регистрации спектра падающего излучения спектрометр направлялся на небо под теми же углами, зеркальными относительно горизонтали. Отдельно записывался спектр темнового тока при закрытом объективе, соответствующий собственному шуму прибора. В таблице 1 перечислены данные о месте проведения спектрального анализа.

Таблица 1

Данные о месте проведения съемки

Сокращение	Водоем	Дата	Углы наклона съемки, °	Точка съемки
БН	р. Большая Невка	21.04.22	5, 10, 20, 30, 40	Аптекарская набережная

Результаты исследований. Обработка данных и построение спектров отражательной способности производились в среде MATLAB.

Полученные данные в каждой точке спектра пересчитывались в коэффициент спектральной яркости (КСЯ), который характеризует отражательную способность объекта. Расчет КСЯ $R(\lambda, \theta)$ проводился по формуле (1):

$$R(\lambda, \theta) = \frac{L_{\text{отр}}(\lambda, \theta) - L_{\tau}(\lambda)}{L_{\text{пад}}(\lambda, \theta) - L_{\tau}(\lambda)}, \quad (1)$$

где $L_{\text{отр}}(\lambda, \theta)$ – монохроматическая яркость объекта на длине волны λ и при угле наклона спектрометра θ ; $L_{\tau}(\lambda)$ – условная яркость, соответствующая уровню темнового шума; $L_{\text{пад}}(\lambda, \theta)$ – монохроматическая яркость падающего излучения для той же λ и при том же θ , отзеркаленном от горизонтали [4].

На рис. 1 представлены спектры $R(\lambda, \theta)$ БН для пяти углов наклона.

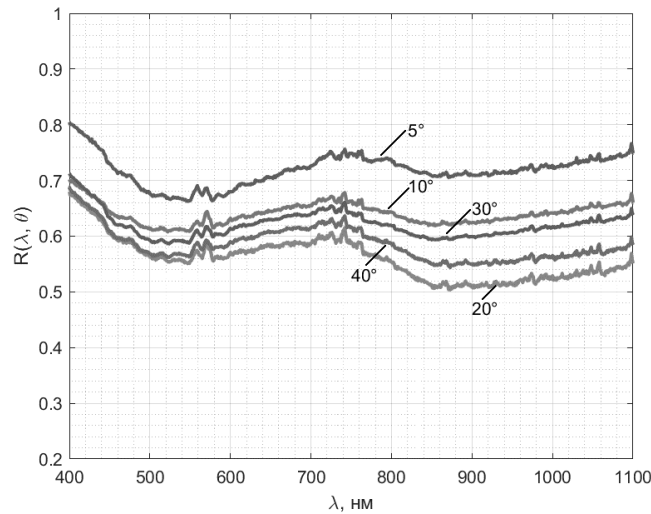


Рис. 1. Спектры КСЯ для разных углов наклона

По полученным данным был проведен дополнительный анализ влияния угла наклона съемки на отражательную способность водного объекта для значимых длин волн. Содержащиеся в городских водоемах компоненты оказывают влияние на спектр отражения в определенных диапазонах длин волн по сравнению со спектром чистой воды. Например, высокая концентрация таких оптически активных компонентов состава водных объектов, как хлорофилл в составе фитопланктона (высокое отражение в зеленом и высокое поглощение в синем и красном диапазонах из-за фотосинтетической активности), растворенные органические вещества или РОВ (высокое поглощение практически всего проходящего света и, следовательно, низкое отражение) и твердые частицы или взвесь (высокое отражение в красном и ближнем инфракрасном диапазонах) показали корреляцию с изменением коэффициента отражения в упомянутых диапазонах [3]. В таблице 2 представлены длины волн, на которых исследовался КСЯ, и соответствующие им оптические процессы, приводящие к изменению отражательной способности.

Таблица 2

Исследуемые длины волн и соответствующие им оптические процессы

Длина волны, нм	Процесс
440	Поглощение света РОВ и фитопланктоном
550	Пик флуоресценции хлорофилла
670	Пик поглощения света хлорофиллом
750	Пик рассеяния света фитопланктоном и взвесью

На рис. 2 изображены зависимости КСЯ от угла наклона спектрометра для рассмотренных в таблице 2 длин волн.

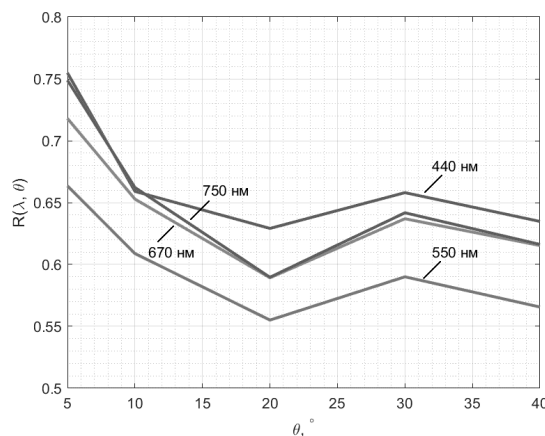


Рис. 2. Зависимость КСЯ от угла наклона для оптически значимых длин волн

Анализ результатов. На рис. 1 наблюдается взаимосвязь между увеличением угла наклона спектрометра относительно горизонтали и уменьшением КСЯ практически во всем спектральном диапазоне прибора. Однако спектр КСЯ, соответствующий углу наклона 20°, выбивается из данной взаимосвязи и имеет самый низкий показатель отражающей способности.

Из рис. 2 можно заметить, что для длин волн 440,550 и 670 нм зависимости имеют похожий вид при разных значениях $R(\lambda, \theta)$, в то время как для $\lambda = 750$ нм форма зависимости отличается при малых углах. Данные результаты не соответствуют ожидаемому влиянию оптически активных компонентов на спектр КСЯ, поэтому необходимо провести дополнительные полевые исследования с анализом большего числа данных и в дальнейшем сравнить их с результатами лабораторных исследований для тех же водоема и времени года.

Кроме того, есть вероятность, что концентрация и соотношение компонентов состава реки Большая Невка в данное время года влияют на другие участки спектра КСЯ. К примеру, в диапазоне 560–580 нм (рис. 1) наблюдается пик отражательной способности, что может быть вызвано флуоресценцией хлорофилла в составе фитопланктона, а плавное увеличение $R(\lambda, \theta)$ в диапазоне 600–850 нм – рассеянием твердых частиц и того же фитопланктона. Следовательно, особенно важен выбор длин волн, относительно которых производится сравнение зависимостей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потапов В. С., Гиниятуллина О. Л., Андреева Н. В. Использование данных дистанционного зондирования Земли для оценки антропогенного воздействия на водные объекты // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013, вып. 6. С. 465–474.
2. Горяинов В. С., Антоненко К. Г., Хасенова М., Бузников А. А. Оптические характеристики малых городских водоемов как показатель их экологического состояния // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. 2021, вып. 10. С. 248–252.
3. Тимофеев А. А. Исследование и разработка метода и аппаратно-программного комплекса для дистанционной оценки загрязнения индикаторных видов растительности тяжелыми металлами: автореф. дисс. канд. техн. наук. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», СПб, 2009.
4. Тимофеев А. А., Бузников А. А., Андреева А. В. Связь оптических характеристик с экологическим состоянием природных вод // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2006, вып. 2. С. 155–160.
5. Sidrah, H., Wang, M., Sawaid, A., Nichol, J. Detection and Monitoring of Marine Pollution Using Remote Sensing Technologies. 2018.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ И МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

УДК 629.561

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗАДАЧЕ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАМИ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Алексеев Сергей Алексеевич¹, Артемов Станислав Игоревич², Мухачев Евгений Владимирович²,
Рябков Яков Игоревич²

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Государственный научно-исследовательский институт прикладных проблем
Обводного канала наб., 29, Санкт-Петербург, 191167, Россия
e-mail: ksgati@yandex.ru

Аннотация. Представленное в статье решение обеспечивает повышение безопасности обнаружения и идентификации взрывчатых веществ за счет использования беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа и эффективности за счет избирательности, помехоустойчивости и надежности дуплексной радиосвязи между управляющим и управляемыми объектами, базирующееся на материале Патента РФ № 2723987, Способ обнаружения и идентификации взрывчатых и наркотических веществ и устройство для его осуществления, 2020. Предлагаемое решение относится к области дистанционного контроля и управления системы безопасности морской инфраструктуры и может быть использовано для принятия решений на всех уровнях контроля и управления процессами на указанных объектах с использованием автоматизированных систем компьютерной техники.

Ключевые слова: организационное управление; беспилотный летательный аппарат; помехоустойчивость; надежность; фазоманипулированный сигнал.

IMPROVING THE SAFETY AND EFFICIENCY OF SOLVING THE PROBLEM OF DETECTING AND IDENTIFYING EXPLOSIVES IN THE TASK OF MONITORING AND MANAGING CARGO TRANSPORTATION OF MARINE INFRASTRUCTURE

Alekseev Sergey¹, Artemov Stanislav², Mukhachev Evgeniy², Ryabkov Yakov²

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

² State Research Institute of Applied Problems
29 Obvodny Canal Emb, St. Petersburg, 191167, Russia
e-mail: ksgati@yandex.ru

Abstract. The solution presented in the article provides an increase in the safety of detection and identification of explosives through the use of helicopter-type unmanned aerial vehicles and efficiency due to selectivity, noise immunity and reliability of duplex radio communication between the manager and controlled objects, based on the material of the RF Patent of one of the authors of Article No. 2723987, A method for detecting and identifying explosives and narcotic substances and a device for its implementation, 2020. The proposed solution relates to the field of remote monitoring and control of the marine infrastructure security system and can be used for decision-making at all levels of control and management of processes at these facilities using automated computer systems.

Keywords: organizational management; unmanned aerial vehicle; noise immunity; reliability; phase-manipulated signal.

Введение. Постоянный рост грузопотока - реальность современного процесса функционирования объектов морской инфраструктуры. Данный процесс охватывает не только объекты управления морской инфраструктуры, включающие: здания и сооружения, внутренние и внешние дорожные ресурсы, но и динамические инженерные и технические объекты, транспортные средства и оборудование на подконтрольной территории.

Рост интенсивности движения транспорта, на основных городских путях и подъездах к порту, а также большие размеры припортовых территорий и акватории порта усложняет задачу контроля за перевозкой опасных грузов и увеличивает вероятность транспортных аварий и их неблагоприятных экологических последствий. Увеличение угрозы террористических актов выдвигают проблему контроля в обеспечении безопасности в ранг общенациональной безопасности.

Основная часть. К основным недостаткам современных систем контроля и управления можно отнести их громоздкость и сложность, использование специализированного дорогостоящего оборудования, требующего сложной инфраструктуры энергоснабжения.

Повышение безопасности в задаче обнаружения и идентификации взрывчатых веществ можно достичь за счет использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) вертолетного типа. Малоразмерные БПЛА, находят широкое применение в хозяйственной практике не только поодиночке, но и в составе групп. Группы квадрокоптеров применяются при мониторинге больших площадей местности, при проведении световых шоу, в рекламных акциях. В настоящее время ведутся работы по использованию групп квадрокоптеров для формирования в пространстве мобильных фазированных антенных решеток, формированию ложных целей для средств радиоэлектронной разведки, мобильных телекоммуникационных сетей быстрого развертывания, и пр. К практическому использованию выделяются следующие типы аэродинамических схем: это БПЛА самолетного, вертолетного и гибридного типа (например: конвертоплан), а также аппараты легче воздуха (дирижабли, аэростаты и т.п.). Для предложенной задачи более универсальными представляются аппараты вертолетного и дирижабельного типа.

Концепция четырёхвинтового летательного аппарата имеет давнюю историю. Первый квадрокоптер - вертолет "Gyroplane N 1" поднялся в воздух в 1907 году. Составными частями четырехпропеллерного БПЛА (квадрокоптера) являются его механическая часть (рама, шасси, пропеллеры), электронная плата управления, блок питания, электроприводы, контроллеры и датчики, в том числе специальные приборы и камера управления. Пропеллеры квадрокоптера имеют фиксированную ось, величина подъемной силы зависит от вертикальной составляющей равнодействующей подъемной силы, горизонтальный полет осуществляется за счет горизонтальных составляющих подъемных сил, возникающих при наклоне квадрокоптера с помощью регулирования скоростей вращения пропеллеров, создавая опрокидывающий момент, устанавливая разную скорость вращения между пропеллерами, находящимися друг против друга по диагонали.

Облучение контролируемой области или объекта осуществляется сигналом в диапазоне частот от 300 МГц до 150 ГГц при длительности зондирующих импульсов, не превышающей 10 мс. Измеряется величина фазового сдвига принятого сигнала относительно излученного и его интенсивность, по которой определяют коэффициент поглощения контролируемого объекта. Далее сравнивается измеренная величина фазового сдвига принятого сигнала, относительно излученного с эталонными значениями. После чего по результатам сравнения и с учетом вычисленного коэффициента поглощения объекта контроля определяется наличие взрывчатого вещества и его тип.

Алгоритм обнаружения и идентификации взрывчатых веществ представлен в виде структурной схемы на рис. 1:

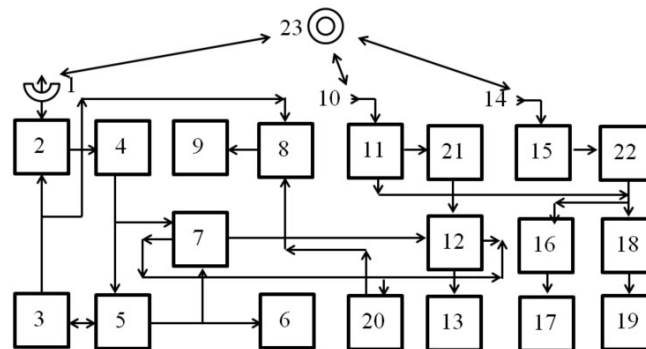


Рис. 1. Структурная схема алгоритма обнаружения и идентификации взрывчатых веществ

Контролируемый объект 23, подлежащий проверке на наличие взрывчатых веществ, облучается слабым высокочастотным электромагнитным излучением. СВЧ-сигнал в диапазоне частот от 300 МГц до 150 ГГц длительностью, не превышающей 10 мс, формируется в передатчике 3. Для облучения контролируемого объекта 23 может быть сформирован импульсный СВЧ-сигнал в виде последовательности пачек импульсов. В этом случае для каждой пачки импульсов задается свое значение несущей частоты, причем значение несущей частоты для последующей пачки импульсов либо увеличивают, либо уменьшают. Сформированный в передатчике 3 СВЧ-сигнал с заданными параметрами через антенный переключатель 2 поступает в антенну 1 и излучается в направлении контролируемого объекта 23. Поскольку мощность излучаемого (зондирующего) СВЧ-сигнала небольшая, проверке

на наличие взрывчатых веществ могут подвергаться непосредственно пассажиры либо люди, находящиеся в местах массовых мероприятий.

Отраженные от контрольного объекта сигналы:

$$u_1(t) = U_1 \cos[\omega_c (t - \tau_{31}) + \phi_1], \quad (1)$$

$$u_2(t) = U_2 \cos[\omega_c (t - \tau_{32}) + \phi_2], \quad (2)$$

$$u_3(t) = U_3 \cos[\omega_c (t - \tau_{33}) + \phi_3], \quad 0 \leq t \leq T_c, \quad (3)$$

где $\tau_{31} = \frac{2R}{c}$ время задержки отраженного сигнала, относительно зондирующего;

$$\tau_{32} = t_1 - t_2, \quad (4)$$

$$\tau_{33} = t_1 - t_3, \quad (5)$$

t_1, t_2, t_3 – время прохождения сигналом расстояний от контролируемого объекта 23 до приемопередающей 1, первой 10 и второй 14 приемных антенн соответственно;

R – расстояние от приемопередающей антенны 1 до контролируемого объекта 23;

c – скорость распространения радиоволн;

воспринимаются антеннами 1, 10 и 14 соответственно, установленных на трех квадрокоптерах.

Решая указанную систему, мы получаем значения проводимости, диэлектрической проницаемости и толщины каждого слоя. Это дает нам возможность определить, имеются ли опасные вещества в указанной слоистой структуре.

Отраженный сигнал $u_1(t)$ воспринимается антенной 1 и поступает через антенный переключатель 2 на вход приемника 4, в котором он усиливается усилителем высокой частоты и преобразуется с помощью аналого-цифрового преобразователя в вид, удобный для его дальнейшей обработки в измерительном устройстве 7. Данное измерительное устройство содержит процессор, позволяющий осуществлять цифровую обработку принятого сигнала с определением величин его фазового сдвига относительно зондирующего и интенсивности с последующим сравнением в блоке сравнения с эталонными значениями, записанными в блок памяти. При наличии диэлектрических включений на контролируемом объекте 23 параметры принятого сигнала будут отличаться от параметров принятого сигнала, отраженного от контролируемого объекта, не содержащего взрывчатых веществ. Отличия будут заключаться в изменении фазы принятого сигнала и его интенсивности. Изменение фазы будет различным для различных диэлектриков. Сравнивая фазу принятого сигнала с эталонными значениями фазовых сдвигов, записанными в блок памяти в измерительном устройстве 5, соответствующих диэлектрическим свойствам включений определенных типов взрывчатых веществ, можно идентифицировать взрывчатое вещество. Полученные данные могут отображаться на дисплее в блоке индикации 6.

При обнаружении взрывчатого вещества на контролируемом объекте 23 на выходе блока сравнения в измерительном устройстве 5 образуется постоянное напряжение, которое поступает на управляющий вход ключа 7, открывая его. В исходном состоянии ключ 7 всегда закрыт. При этом отраженный сигнал $u_1(t)$ с выхода усилителя высокой частоты в блоке приемника 4 через открытый ключ 7 и первый дифференциатор 20 поступают на первый вход первого перемножителя, на второй вход которого с выхода передатчика 3 через первый блок регулируемой задержки из блока 8 поступает зондирующий сигнал

$$u_c(t) = U_c \cos[\omega_c (t - \tau) + \varphi_c], \quad 0 \leq t \leq T_c, \quad (6)$$

где τ – переменная временная задержка, вводимая блоком 8 регулируемой задержки.

Полученное в блоке 8 на выходе перемножителя напряжение пропускается через фильтр нижних частот, на выходе которого формируется низкочастотное напряжение, пропорциональное производной первой корреляционной функции $\frac{dR1(\tau)}{d\tau}$. Это напряжение в блоке 8 через первый усилитель нижних частот воздействует на управляющий вход первого блока регулируемой задержки, поддерживают производную первой корреляционной функции $\frac{dR1(\tau)}{d\tau}$ на нулевом уровне, фиксируют временную задержку $\tau = \tau_{31}$, соответствующую нулевому значению производной первой корреляционной функции $\frac{dR1(\tau)}{d\tau}$, и по ее значению определяют расстояние R до контролируемого объекта. Индикатор дальности 9, связанный со шкалой первого блока регулируемой задержки в блоке 8, позволяет непосредственно считывать измеренное значение дальности R до контролируемого объекта 23, на котором обнаружено взрывчатое вещество $R = c \frac{\tau_{31}}{2}$.

Отраженный сигнал $u_2(t)$ с выхода второй приемной антенны 10 через усилитель высокой частоты 11 и второй дифференциатор 21 поступает на первый вход второго перемножителя из блока 12, на второй вход которого через второй регулируемой задержки подается отраженный сигнал $u_1(t)$ с выхода первого усилителя высокой частоты в блоке 12 через открытый ключ 7. В этом случае шкала регулируемой задержки (индикатор азимута 13) блока 12 градуируется непосредственно в значениях угловой координаты контролируемого объекта 23, на котором обнаружено взрывчатое вещество $\beta = \arccos \frac{c}{d_1} \tau_{32}$,

где d_1 – расстояние между приемопередающей 1 и приемной 10 антеннами (измерительная база);

$\tau_{32} = t_1 - t_2$, t_1, t_2 – время прохождения отраженных сигналов расстояний от контролируемого объекта до приемопередающей 1 и приемной 10 антенн соответственно.

Отраженный сигнал $u_3(t)$ с выхода третьей приемной антенны 14 через усилитель высокой частоты 15 и третий дифференциатор 22 поступает на первый вход третьего перемножителя, на второй вход через третий блок регулируемой задержки из блока 16 подается отраженный сигнал $u_1(t)$ с выхода первого усилителя высокой частоты блока 4 через открытый ключ 7. В этом случае шкала третьего блока регулируемой задержки (индикатор угла места 17) градуируется непосредственно в значениях угловой координаты контролируемого объекта 23, на котором обнаружено взрывчатое вещество $\alpha = \arccos \frac{c}{d_2} \tau_{33}$,

где d_2 – расстояние между приемопередающей антенной 1 и второй приемной антенной (измерительная база);

$\tau_{33} = t_1 - t_3$, t_1, t_3 – время прохождения отраженных сигналов расстояний от контролируемого объекта 10 до приемопередающей 1 и приемной 14 антенной соответственно.

Отраженный сигнал $u_3(t)$ с выхода приемной антенны 14 через усилитель высокой частоты 15 и третий дифференциатор 22 поступает на первый вход четвертого перемножителя, на второй вход которого через четвертый блок регулируемой задержки подается отраженный сигнал $u_2(t)$ с выхода второго усилителя высокой частоты 11. В этом случае шкала четвертого блока регулируемой задержки (индикатор угла ориентации 19) в блоке 18 градуируется непосредственно в значениях угловой координаты контролируемого объекта 23, на котором обнаружено взрывчатое или наркотическое вещество $\Psi = \arccos \frac{c}{d_3} \tau_{34}$,

где d_3 – расстояние между приемными антеннами 10 и 14 (измерительная база);

$\tau_{34} = t_4 - t_5$, t_4, t_5 – время прохождения отраженных сигналов расстояний от контролируемого объекта 23 до первой 10 и второй 14 приемных антенн.

Приемопередающая антенна 1 и приемные антенны 10 и 14 размещены в виде прямоугольного треугольника, в вершине которого помещена приемопередающая антенна 1. Устройство содержит также контролируемый объект 23.

Азимут β , угол места α и угол ориентации Ψ местоположения взрывчатого вещества определяется точно и однозначно, за счет специального геометрического построения приемопередающей и двух приемных антенн, размещенных на трех квадрокоптерах в виде прямоугольного треугольника, в вершине которого помещается приемопередающая антенна. При этом повышение точности пеленгации контролируемого взрывчатого вещества достигается увеличением измерительных баз d_1, d_2, d_3 (расстояний между квадрокоптерами), а возникающая при этом неоднозначность устраняется корреляционной обработкой отраженных сигналов.

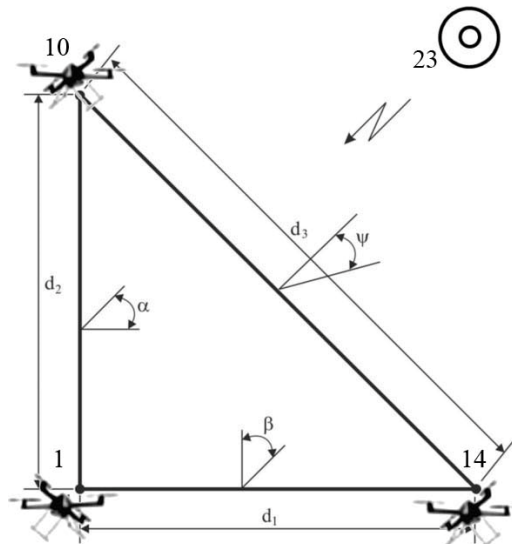


Рис. 2. Схема функционирования

Таким образом, предлагаемое рассматриваемое решение задачи обнаружения и идентификации взрывчатых веществ в задаче контроля и управления грузоперевозками морской инфраструктуры по сравнению с другими техническими решениями аналогичного назначения обеспечивают повышение точности определения местоположения контролируемого объекта. Это достигается использованием производных корреляционных функций, которые позволяют значительно повысить точность и чувствительность измерителей дальности R , азимута β , угла места α и угла ориентации Ψ контролируемого объекта, на котором обнаружено взрывчатое или

наркотическое вещество. Безопасность оператора достигается за счет удаления его на безопасное расстояние, используя квадрокоптеры.

Заключение. Предлагаемое решение обеспечивает повышение безопасности и эффективности решения задачи обнаружения и идентификации взрывчатых веществ решается за счет облучения контролируемой области или объекта импульсным СВЧ-сигналом с заданными значениями несущей частоты зондирующих импульсов заданной длительности и амплитуды. Прием отраженного от контролируемой области или объекта сигнала, его усиление и аналого-цифровое преобразование, а также сравнение принятого сигнала с эталонными значениями, предварительно помещенными в память измерительного средства. Эталонные значения фазовых сдвигов, соответствующие диэлектрическим свойствам включений определенных типов взрывчатых веществ, записывают в специальный блок памяти. Устройство, реализующее предлагаемый способ, может быть выполнено с тремя антеннами, расположенными на трех квадрокоптерах, одна из которых служит для излучения сигнала, а две другие – для приема отраженных сигналов. Полет группы из трех квадрокоптеров в виде треугольника заданной конфигурации обеспечивается автоматически с использованием известных методов [2]. Управление группой квадрокоптеров осуществляется оператором с помощью планшета или наשלемной системы индикации. Обнаружение взрывчатых веществ может быть осуществлено и в случае, если контролируемый объект представляет собой многослойную структуру. Для этого используется компьютерная модель, позволяющая имитировать любые многослойные структуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С.А., Гончар А.А., Парфенов Н.П., Стахно Р.Е. Безопасность дистанционного контроля логистикой движения транспорта морской инфраструктуры. / ИБРР-2021. XII Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 27-29 октября 2021г.: Материалы конференции / СПОИСУ. - СПб., 2021. - 427с.
2. Волоконь С. А., Золотухин Ю. Н., Мальцев А. С. и др. Управление параметрами полёта квадрокоптера при движении по заданной траектории // Автометрия. 2012. 48, № 5. С. 32-41.
3. Дикарев В.И., Ефимов В.В., Калинин В.А., Мельников В.А. Радиочастотная идентификация в нашей жизни. / Изд. Трктат. СПб., 2018. – 246 с.
4. Патент РФ № 2723987, Способ обнаружения и идентификации взрывчатых и наркотических веществ и устройство для его осуществления. Алексеев С.А., Дикарев В.И., Парфенов Н.П., Стахно Р.Е. Заявка № 2019123149 от 23.07.2019 г.

УДК 004.4

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ UML УЧАСТНИКАМИ ИТ-КОМАНДЫ

Ананьева Варвара Яновна

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
Профессора Попова ул., 5, Санкт-Петербург, 197376, Россия
e-mail: varvara.spb99@mail.ru

Аннотация. В данной статье изложен опыт применения унифицированного языка моделирования UML, перечисляются UML-диаграммы, более подробно рассматриваются диаграмма вариантов использования, диаграмма классов, диаграмма последовательности, диаграмма деятельности, диаграмма конечного автомата. Приводятся примеры использования диаграмм участниками ИТ-команды. Работа с унифицированным языком моделирования UML позволила установить удобные процедуры использования UML-диаграмм. Рассматривается язык моделирования бизнес-процессов BPMN в части сравнения с UML-диаграммой деятельности.

Ключевые слова: UML; UML-диаграмма; диаграмма вариантов использования; диаграмма классов; диаграмма последовательности; диаграмма деятельности; диаграмма конечного автомата; использование UML-командой; BPMN.

EXPERIENCE OF USING UML BY IT-TEAM MEMBERS

Ananeva Varvara

Saint Petersburg State Electrotechnical University
5 Professor Popov St, St. Petersburg, 197376, Russia
e-mail: varvara.spb99@mail.ru

Abstract. This article describes the experience of using the unified modeling language UML, lists UML diagrams, discusses in more detail the use case diagram, class diagram, sequence diagram, activity diagram, finite automaton diagram. Examples of the use of diagrams by IT team members are given. Working with the unified modeling language UML allowed us to establish convenient procedures for using UML diagrams. The BPMN business process modeling language is considered in terms of comparison with the UML activity diagram.

Keywords: UML; UML diagram; use case diagram; class diagram; sequence diagram; activity diagram; state machine diagram; IT-team UML usage; BPMN.

Введение. У унифицированного языка моделирования UML есть свои плюсы и минусы; существует большое количество UML-диаграмм, с первого взгляда на которые может показаться, что они излишни. Но посмотрев на картину целиком, можно убедиться, что при должном его изучении, UML можно применять в различных проектах и добиваться успеха, затрачивая гораздо меньше усилий, получая результат значительно превосходящий тот, при достижении которого UML не использовали. UML (Unified Modeling Language) – унифицированный язык моделирования – это система обозначений, которую можно применять для объектно-ориентированного анализа и проектирования (OOAD, Object-Oriented Analysis/Design). Его можно использовать для визуализации, спецификации, конструирования и документирования программных систем [1].

UML позволяет описать систему практически со всех возможных точек зрения, также позволяет описать разные аспекты поведения системы; позволяет сократить число возможных ошибок при дальнейшей разработке информационной системы; предполагает повторное использование [2].

В модели информационной системы для объектно-ориентированного анализа наравне с архитектурой системы представлена предметная область, так, чтобы методология представления и анализа системы охватывала компоненты информационной системы, предметной среды, интересов пользователя, технологий разработки программных систем. Средства UML и OOAD позволяют это реализовать в функционировании и проектировании сложной информационной системы. Выделение исходных или базовых компонентов архитектуры системы, компонентов системы, предметной области, логистики запросов пользователей, требуют реализации процедур или правил, согласуемых обеими сторонами - разработчиками и специалистами предметной области, привлекаемыми экспертами, пользователями текущего производственного процесса.

Существует достаточно много UML-диаграмм:

- диаграмма вариантов использования (UseCaseDiagram),
- диаграмма классов (ClassDiagram),
- диаграмма композитной структуры (CompositeStructureDiagram),
- диаграмма пакетов (PackageDiagram),
- диаграмма объектов (ObjectDiagram),
- диаграмма последовательности (SequenceDiagram),
- диаграмма деятельности (ActivityDiagram),
- диаграмма коммуникации (CommunicationDiagram),
- диаграмма обзора взаимодействия (InteractionOverviewDiagram),
- временная диаграмма (TimingDiagram),
- диаграмма конечного автомата (StateMachineDiagram),
- диаграмма компонентов (ComponentDiagram),
- диаграмма развертывания (DeploymentDiagram).

Каждая из них подходит для своих целей. Но часто в ходе работы над проектом достаточно нескольких.

Широко распространёнными диаграммами являются:

- диаграмма вариантов использования,
- диаграмма классов,
- диаграмма последовательности,
- диаграмма деятельности,
- диаграмма конечного автомата.

Данные диаграммы: их элементы, структура, их построение, являются базовыми, и в следствие того, наиболее распространены.

Диаграмма вариантов использования описывает функциональное назначение информационной системы в самом общем виде с точки зрения всех её пользователей и заинтересованных лиц.

Модель системы должна отвечать на вопрос о том, что должна делать система в процессе своего функционирования, не затрагивая вопрос о том, как она должна это делать.

Модель необходима для:

- определения общих границ и контекста моделируемой предметной области на начальных этапах проектирования системы;
- формулирования общих требований к функциональному поведению проектируемой системы;
- разработки исходной концептуальной модели системы для её последующей детализации в форме логических и физических моделей;
- подготовки исходной документации для взаимодействия разработчиков системы с её заказчиками и пользователями.

Диаграмма классов предназначена для представления модели статической структуры программной системы в терминологии классов объектно-ориентированного программирования. Она необходима для:

- определения сущностей предметной области и представление их в форме классов с соответствующими атрибутами и операциями;

- определения взаимосвязи между сущностями предметной области и представление их в форме типовых отношений между классами;
- разработки исходной логической модели программной системы для её последующей реализации в форме физических моделей;
- подготовки документации для последующей разработки программного кода.

Диаграмма последовательности является одним из видов диаграммы взаимодействия, на которой можно показывать, как элементы системы взаимодействуют друг с другом. В данном случае рассматривается взаимодействие во времени - моделирование синхронных и асинхронных процессов без точной привязки ко времени. Таким образом, диаграмма последовательности предназначена для представления взаимодействия между элементами модели программной системы в терминологии линий жизни и сообщений между ними. Диаграмма последовательности отражает взаимодействие элементов и компонентов информационной системы в смысловых категориях, ориентированных на профессиональную квалификацию пользователей для формирования реального представления о ходе выполнения обеспечивающих процессов, соответствии их установленным требованиям. Диаграмма последовательности, включающая параметры времени, допускает включение в процедуры взаимодействия между элементами модели программной системы, сопровождение комментариями и информирование по ходу процессов взаимодействия и их отклонений от установленного регламента.

Диаграмма деятельности также является диаграммой взаимодействия, которое рассматривается в контексте выполняемых элементами действий. С помощью данной диаграммы моделируется поведение, которое характеризуется деятельностью в форме последовательности действий, которые выполняются различными элементами, входящими в состав системы. Диаграмма деятельности отражает деятельность выделенных элементов системы в сочетании с установленными для этих элементов предписанных действий с обращением к выделенному для элементов информационному ресурсу и конкретным элементам взаимодействия в архитектуре информационной системы.

Диаграмма конечного автомата - граф, который представляет некоторый конечный автомат [3]. Наличие диаграммы конечного автомата является полезным на этапе проектирования и отладки информационной системы, как категория, предназначенная для описания конкретного состояния системы / элемента системы в сочетании с определенными параметрами входа и выхода. Для категории конечного автомата на основе применимых в технологиях программирования моделей возможны дополнения в виде синтаксических и лексических анализаторов, функционального тестирования программного обеспечения.

UML-диаграммы применяются при разработке больших сложных информационных систем с разветвлённой архитектурой, сложными структурами данных, необходимостью документирования программных систем, которым необходимо применять объектно-ориентированный анализ функционирования системы, оценивать информационный ресурс системы, его программную поддержку при обработке и хранении данных, организации управления сложной разветвлённой архитектурой системой, реализации запросов пользователей на визуализацию и спецификацию, применять режимы конструирования, проектирования и документирования.

UML-диаграммы проектируются разными специалистами IT-команды, например, аналитиками, разработчиками, архитекторами и др. Аналитики используют диаграммы вариантов использования. Они позволяют наглядно отобразить функции, которые должна выполнять система. Нотация достаточно понятна, данную диаграмму смогут понять и функциональные заказчики. Когда требования кратко и структурно изложены, складывается полная картина того, что должна сделать IT-команда. На этой диаграмме не будет ничего лишнего и не должно быть ничего упущено, и именно в совместном обсуждении с заказчиками, команда и заказчики придут к общему единому мнению, что в дальнейшем поможет избежать разногласий.

Диаграмму классов аналитики могут использовать, например, когда хотят разобраться в предметной области, с которой они работают. Пусть у классов не будет атрибутов и операций, будет использоваться только имя класса, это будет концептуальная модель, на которой будут видны отношения между элементами: на ней можно отобразить как отношение ассоциации, так и отношения обобщения, агрегации, композиции, зависимости, реализации. Дальше эту диаграмму классов уже сможет использовать разработчик.

Диаграмму конечного автомата могут использовать, например, архитекторы для продумывания дерева событий, происходящих с одной из сущностей системы, где переход между двумя состояниями будет являться событием.

Разработчики также в своей работе могут использовать диаграмму последовательности. Например, она хорошо применима, когда нужно разработать алгоритм выполнения какого-либо действия или функцию. Разработчик видит, какие есть участники взаимодействия, как и когда они взаимодействуют друг с другом.

Диаграмму деятельности используют аналитики для проработки вариантов использования, которые используются на диаграмме вариантов использования. Диаграмма деятельности применяется, чтобы структурировать информацию по бизнес-процессу, подойти к единой согласованной картине представления у аналитика и заказчика. Ведущая роль заказчика в описании предметной области позволит аналитику отразить в описании предметной области существенные для заказчика факторы. Аналитик, в свою очередь, установит вид диаграмм, отражающий процессы, исходные, промежуточные и конечные параметры, в структурах обработки и

хранения данных, доступных для обращения заказчика по предметной области, ходу выполнении задания, отражению специфичных и опасных отрезков исполнения бизнес-процесса места, представленных аналитиком в виде нотации, приближенной к запросу заказчика. Часто, случается так, что некоторые требования к системе очевидны заказчику, а аналитик может о них вовсе не догадываться, и с помощью данной диаграммы и диаграммы вариантов использования можно уменьшить количество ошибок или их и вовсе избежать.

Также, помимо диаграммы деятельности, используют ещё одну нотацию – BPMN. BPMN (Business Process Model and Notation) как язык моделирования бизнес-процессов, позволяющий представить графическую интерпретацию бизнес-процессов, наглядную и структурированную.

Если сравнивать UML и BPMN, то UML представляет собой язык визуального моделирования, предназначенный для разработки программного обеспечения. BPMN при этом представляет графическую иллюстрацию бизнес-процессов, которая легко понятна всем пользователям системы [4]. Таким образом, моделирование бизнес-процессов является спецификой BPMN, но из-за специфичности далеко не всегда всем пользователям удаётся его сразу понять.

В BPMN-нотации более универсальные элементы. Они определяются парой графических объектов – формой элемента и изображенной внутри нее иконкой. Однако UML-нотация диаграммы деятельности проще для изучения неподготовленным пользователем, она интуитивно понятна. Она использует хотя и не универсальные, но широко известные графические элементы, например, для выбора одного из нескольких направлений используется "ромбик", а параллельно выполняющиеся узлы-действия как правило соединены с элементами – разделениями-слияниями параллельными линиями, что интуитивно соответствует одновременно выполняющимся действиям [5].

Заключение. UML – это определённый стиль мышления, освоив который, можно применять в различных ситуациях. UML располагает необходимой базой компонентов и системой связей для реализации запросов профессионального пользователя и достаточным количеством категорий проектирования, позволяющих их реализовать разработчику.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. UML-диаграммы классов // C++. [Электронный ресурс]. URL: <https://prog-cpp.ru/uml-classes/> (Дата обращения: 15.06.2022).
2. Технология программирования информационной системы гостиничного комплекса // Studwood.net. [Электронный ресурс]. URL: <https://studwood.net/1780709/informatika/dostoinstva> (дата обращения: 15.06.2022).
3. Леоненков А.В. Самоучитель UML 2. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 576 с.
4. UML vs BPMN: преимущества и недостатки двух нотаций, применяемых в бизнес-моделировании // Блог о бизнес-процессах и BPMN. [Электронный ресурс]. URL: <https://bpmn.pro/process/uml-vs-bpmn> (Дата обращения: 15.06.2022).
5. Лекция 3: Стандарты и концепции, связанные с СУБПиА// ИНТУИТ. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/3529/771/lecture/27708> (Дата обращения: 15.06.2022).

УДК 629.561

АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ СПЕЦИАЛИСТОВ МОРСКОГО И РЕЧНОГО ФЛОТА КАК СУПЕРПОЗИЦИИ ИЗЛУЧЕНИЙ МНОЖЕСТВА ИСТОЧНИКОВ

Артемов Станислав Игоревич², Алексеев Сергей Алексеевич¹, Мухачев Евгений Владимирович²,
Рябков Яков Игоревич²

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Государственный научно-исследовательский институт прикладных проблем
Обводного канала наб., 29, Санкт-Петербург, 191167, Россия
e-mail: ksgati@yandex.ru

Аннотация. Представлен метод решения задачи обнаружения событий суперпозиции излучений множества источников по анализу электрофизиологического сигнала у специалистов морского и речного флота. В качестве событий рассматриваются изменения распределения вкладов излучений отдельных источников в сигнал, представленный их суперпозицией. Для проверки метода обнаружения событий разработана информационная символично-динамическая модель сигнала, позволяющая связать сложность структуры синтезируемого сигнала с распределением вкладов излучений источников в общий сигнал. Выполнена проверка метода в соответствии с символично-динамической моделью. Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности идентификации событий в сигнале с высокой точностью.

Ключевые слова: обработка сигналов; восприятия; психофизиологические реакции мозга; обработка электроэнцефалограмм; интерфейс мозг-компьютер.

ANALYSIS OF THE ELECTROENCEPHALOGRAM MODEL OF MARINE AND RIVER FLEET SPECIALISTS AS A SUPERPOSITION OF RADIATION FROM MULTIPLE SOURCES

Artemov Stanislav¹, Alekseev Sergey¹, Mukhachev Evgeniy¹, Ryabkov Yakov¹

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia
2 State Research Institute of Applied Problems
29 Obvodny Canal Emb, St. Petersburg, 191167, Russia
e-mail: ksgati@yandex.ru

Abstract. A method for solving the problem of detecting events of superposition of radiation from multiple sources by analyzing the electrophysiological signal from specialists of the marine and river fleet is presented. Changes in the distribution of contributions of radiation from individual sources to the signal represented by their superposition are considered as events. To test the event detection method, an informational symbolic-dynamic signal model has been developed, which allows us to link the complexity of the synthesized signal structure with the distribution of the contributions of radiation sources to the overall signal. The method was tested in accordance with the symbolic-dynamic model. The results obtained allow us to conclude that it is possible to identify events in the signal with high accuracy.

Keywords: signal processing; perception; psychophysiological reactions of the brain; processing of electroencephalograms; brain-computer interface.

Введение. В связи с широким распространением компьютеризированных средств управления во всех сферах народного хозяйства, а также, и в системах, используемых для решения задач управления морского и речного флота, стала актуальной тема человеко-машинных интерфейсов. Одной из разновидностей таких интерфейсов являются интерфейсы мозг-компьютер (ИМК). Методы анализа электрофизиологических сигналов для применения в ИМК являются наиболее сложной и неотъемлемой частью ИМК, так как для их эффективного функционирования должно учитывать особенности функционирования в различных стрессовых ситуациях такого малоизученного и сложного объекта, как человеческий мозг. Интерфейсы типа мозг-компьютер являются актуальной темой исследований. Современные разработки в области ИМК основаны на статистических методах обработки исходного сигнала электроэнцефалограммы. Решаемой проблемой является увеличение быстродействия ИМК за счет увеличения количества и качества баз данных, предъявляемых стимулов и обнаружения электрофизиологической реакции (ЭФР) мозга испытуемых специалистов морского и речного флота. На основе исследований функциональной значимости разнообразия паттернов в электроэнцефалографии (ЭЭГ) имеются разработки и действующие макеты ИМК, позволяющие человеку управлять движущимися физическими объектами только «силой мысли», т.е. без мышечных усилий.

Основная часть. Существует множество моделей процессов, происходящих внутри мозга, и порождаемых этими процессами сигналов. В основе большинства из них лежат результаты исследований ритмов Бергера [1], вызванных потенциалов [2] и их функций. В данной статье представлен вариант проверки возможности анализа сигналов мозга, как сущностей, характеризующихся параметрами интегрального взаимодействия областей мозга от группы его элементов, имеющих сложные системы взаимосвязей.

В статье рассматривается возможность обнаружения событий реакции на внешние стимулы в составе полученного сигнала мозга, как суперпозиции сигналов в отдельных его областях. Для оценки исследуемой возможности были поставлены и решены следующие локальные задачи, а именно: разработаны символично-динамическая (как частный случай информационной) модель сигналов [3] на основе известных электрофизиологических представлений; программа, позволяющая применять метод структурно-лингвистического анализа сигналов (СЛАС) [6], где в качестве количественной меры информации качественного и количественного состава алфавита сигнала используется энтропия алфавита сигнала, выделяемого методом СЛАС, также, метод анализа сигналов, отвечающего особенностям символично-динамической модели (СДМ).

При применении СДМ для представления сигналов мозга принимается допущение о том, что электрофизиологический сигнал в точке съема является суперпозицией сигналов от множества областей мозга, как источников со своими весовыми коэффициентами (рис. 1).

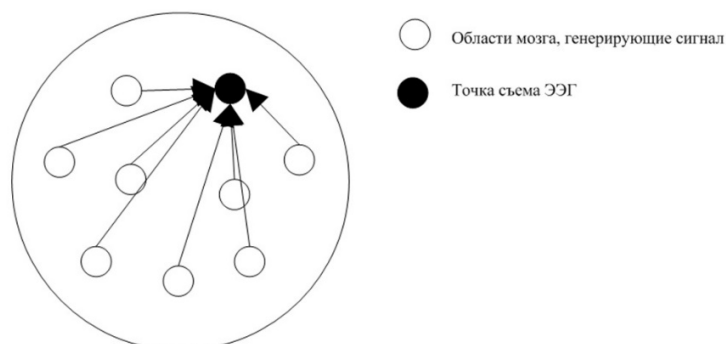


Рис. 1. Структурная схема связей источников сигнала и точки съема

События когнитивного процесса можно интерпретировать, как увеличение активности (возбуждение) одной из областей мозга (доминанты), сопровождающееся подавлением активностей (торможением) других областей мозга [4]. В электрофизиологическом сигнале этот процесс отображается как изменение весовых коэффициентов сигналов отдельных областей мозга, входящих в состав суперпозиции сигналов в точке съема. Происходящие изменения влияния паттернов сигналов областей мозга на суперпозицию сигналов в точке съема приводят к изменению динамики символов (паттернов) в суперпозиции сигналов в точке съема.

Метод СЛАС имеет следующий порядок операций обработки сигналов:

- Выделение из временного ряда сигнала множества локальных минимумов и максимумов (экстремумов).
- Выделение из полученного множества локальных минимумов и максимумов повторяющихся последовательностей отношений «больше-меньше» амплитуд экстремумов и временных интервалов пар экстремумов.
- Маркировка одинаковых последовательностей отношений «больше-меньше» амплитуд и временных интервалов экстремумов, как реализация одного символа.
- Добавление новых символов в алфавит.
- Вычисление средней дисперсии каждого символа по его реализациям и средней длительности каждого символа по его реализациям.
- Переписывание исходного сигнала как сообщения, состоящего из символов алфавита, с присвоением каждой точке исходного сигнала средней дисперсии соответствующего символа.
- Анализ сформированного сообщения.

Алгоритм, лежащий в основе программы и позволяющий применять метод СЛАС зарегистрирован и имеет свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2016613568 «Программа высокопроизводительного структурно-лингвистического анализа сигналов».

Суть задачи, решаемой в данной программе: Сигналы, порождаемые сложными динамическими системами, отличаются наличием развитой системы связей между элементами, в том числе отстоящими друг от друга через большой интервал времени. Эти сигналы, как правило, непериодические, требуют работы с большими выборками, так как при их разбиении на малые «окна» теряется информация о дальних связях. Для эффективной работы с такими выборками их необходимо сжимать некоторым способом без потери значимой информации. Для этого применяют различные методы кодирования первичных данных, например ранговые. Ранговые методы сокращают пространство значений сигнала, но оставляют неизменным количество отсчетов в выборке. Для уменьшения количества отсчетов можно перейти к кодированию локальных экстремумов, принимая во внимание то, что динамика сигнала между экстремумами монотонна и может быть восстановлена с высокой точностью. Кодировав положения экстремумов по времени и уровню сигнала, мы сохраняем значимую информацию о нем, сокращая на порядок объем данных, с которыми необходимо работать. Следующий этап сжатия — выявление повторяющихся групп экстремумов, которые можно интерпретировать как представления символов некоторого алфавита.

В результате такого анализа сигнал представляется последовательностью символов, следующих друг за другом. Между символами возможно появление случайных «шумовых» фрагментов — таких групп экстремумов, которые в выборке ни разу не повторяются. Эти фрагменты из анализа исключаются.



Рис. 2. Суперпозиция сигналов от множества источников

Алгоритм программы включает следующие этапы:

- Деление исходной записи данных сигнала на отрезки, соответствующие окну в 1 секунду и без перекрытия.
- Обработка данных отведений ЭЭГ или, как в настоящем исследовании, данных модели сигнала каждого отрезка методом структурно-лингвистического анализа сигналов, при котором для каждого канала каждого отрезка производится выделение множества паттернов — символов.

— Определение значений размера алфавита и энтропии для каждого полученного множества символов каждого из обрабатываемых каналов.

Для генерирования сигнала в соответствии с принятой символьно-динамической информационной моделью была использована следующая методика:

- Созданы базисные паттерны сигнала, моделирующие сигналы заданных областей мозга.
- Созданы временные последовательности случайно расположенных во времени базисных паттернов, где каждому базисному паттерну соответствует отдельная последовательность.
- Создана суперпозиция последовательностей паттернов с равными весовыми коэффициентами на временных интервалах без событий и с увеличенным весовым коэффициентом одной из последовательностей на временных интервалах, соответствующих событиям. При этом сумма весовых коэффициентов всегда равна 1.

Полученный сигнал показан на рис. 2.

В состав фрагмента сигнала, сгенерированного по символьно-динамической модели и отображенного на рис. 2, вошли следующие временные интервалы событий:

- 7000-8000 мс;
- 15000-16000 мс;
- 23000-24000 мс;
- 31000-32000 мс.

Как видно, данные интервалы событий визуально неразличимы. Для анализа использовался полученный модельный сигнал, который являлся суперпозицией сигналов от множества источников, в соответствии с методом СЛАС, как наиболее соответствующий использованной символьно-динамической модели [5]. После обработки суперпозиции сигналов методом СЛАС получена последовательность значений размера алфавита, показанная на рис. 3.

В данной последовательности временным позициям начала событий в сигнале соответствуют выбросы значений размера алфавита, позволяющие обнаружить события в сигнале с вероятностью, равной 1, т.е. достоверно. Данная закономерность проверена на последовательности, включающей 32 события.



Рис. 3. Динамика размера алфавита суперпозиции сигналов от множества источников

Выполнена оценка чувствительности (1,0) и избирательности (1,0) метода обнаружения событий в модели сигнала ЭЭГ на основе СЛАС при однократном появлении события предъявлении стимула.

Для сравнения анализ того же сигнала СДМ выполнен методом синхронного накопления. По результатам синхронного с предполагаемыми временными точками появления событий накопления сигнала ЭЭГ также получается выделить статистически значимо отличающийся паттерн сигнала. Такой метод обнаружения событий в сигнале ЭЭГ является наиболее часто применяемым, но имеет важный недостаток - необходимость наличия множества длительных интервалов сигнала, соответствующих реакциям мозга испытуемого на одни и те же условия эксперимента. Но для получения истинной формы паттерна накоплением накапливаемый сигнал должен быть стационарным, а это требование не выполняется для сигналов ЭЭГ, как известно из исследований в области ИМК. Поэтому при практическом использовании синхронного накопления для анализа сигналов ЭЭГ используется большое количество предъявлений стимулов испытуемому, (иногда порядка 64), что существенно увеличивает время принятия решения ИМК.

Результаты использования синхронного накопления для анализа модели сигнала при 6 повторяющихся интервалах сигнала, содержащих событие (целевой паттерн), показаны на рис. 4. При меньшем количестве накапливаемых интервалов сигнала целевой паттерн неотличим от фоновой активности.



Рис. 4. Результаты обнаружения мотивационно значимых стимулов на основе метода синхронного накопления

Как видно из рис. 4, амплитуда целевого паттерна даже после шестикратного накопления несущественно превышает амплитуду фонового сигнала. Поэтому можно утверждать, что метод анализа сигналов на основе СЛАС, как минимум, в 6 раз эффективнее по использованию времени, чем метод синхронного накопления.

Заключение. Показана высокая эффективность метода на основе СЛАС для решения задачи обнаружения событий в сигнале, соответствующем информационной символично-динамической модели. Методом на основе СЛАС показана высокая чувствительность, избирательность и эффективность по использованию времени регистрации сигнала при обнаружении целевых паттернов (соответствующих событиям) и фоновой активности в сигнале, соответствующем СДМ.

Применяя метод на основе СЛАС для анализа сигналов интерфейсов, мозг-компьютер необходимо учитывать не только модель сигналов мозга, но и особенности распространения электрических сигналов через стык биологической и технической систем. С точки зрения качества регистрируемого сигнала возможны два варианта такого стыка:

- с использованием инвазивных электродов, внедряемых внутрь черепной коробки;
- с использованием неинвазивных электродов, помещаемых на поверхность головы испытуемого.

В первом случае регистрируемый сигнал наименее амплитудные искажения, вызванные помехами. Во втором случае амплитуда помех в составе сигнала является более существенной. Но, так как использование неинвазивных электродов более безопасно для испытуемого, оно нашло наибольшее распространение в ИМК. Поэтому развитие метода СЛАС для анализа сигналов от множества источников (соответствующих символично-динамической модели) в ИМК связано с повышением устойчивости метода к искажениям, вызываемым их взаимодействием с физической средой распространения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уолтер Г. «Живой мозг» - М.: МИР 1966 301 с
2. Шагас Ч. "Вызванные потенциалы мозга в норме и патологии" - М.: "Мир" 1975 318 с.
3. Артемов С.И., Цветков О. В. Исследование символично-динамической модели сигналов электроэнцефалограммы // Прикладные проблемы безопасности технических и биотехнических систем - № 1, 2018, с. 23-27
4. Ухтомский А. А. "Избранные труды" - Л.: "Наука" 1978 371 с.
5. Артемов С. И. Инвариантное кодирование сигналов электроэнцефалограммы для исследования ее информационных характеристик. // Прикладные проблемы безопасности технических и биотехнических систем - 2019 с. 37-41.
6. Артемов С.И. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2016613568 «Программа высокопроизводительного структурно-лингвистического анализа сигналов». М.: РОСПАТЕНТ ФГУ ФИПС, 2016.

УДК 629.5

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ АВАРИЙНОСТИ В МОРЕ И БОРЬБЕ ЗА ЖИВУЧЕСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОРАБЛЯ

**Иванов Борис Григорьевич, Москаленко Василий Александрович,
Тельнов Андрей Александрович, Шилов Евгений Михайлович**

Военно-морской политехнический институт ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»
Кадетский б-р, 1, Пушкин, Санкт-Петербург, 196602, Россия
e-mail: 19982001@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются аварии танкеров, анализ которых показывает, что наибольшее количество их объясняется «человеческими ошибками». Делается вывод что совершенствование архитектурно – конструктивных элементов судна и функциональных характеристик оборудования одновременно сопровождаются их усложнением и определяются основными мероприятиями, обеспечивающими безопасную эксплуатацию судов различных классов в части автоматизированных систем поддержки принятия решений классов систем информационной поддержки, централизованных координирующих систем управления, интеллектуальных систем поддержки решений и управления.

Ключевые слова: аварийность в море; аварийность судна; человеческий фактор; система управления; безопасная эксплуатация.

FEATURES OF SOLVING PROBLEMS TO PREVENT ACCIDENTS AT SEA AND THE FIGHT FOR THE SURVIVABILITY OF THE SHIP'S TECHNICAL MEANS

Ivanov Boris, Moskalenko Vasily, Telnov Andrei, Shilov Evgeniy
Naval Polytechnic Institute of the VUNC of the Navy "Naval Academy"
1 Kadetsky bly, Pushkin, St. Petersburg, 196602, Russia
e-mail: 19982001@mail.ru

Abstract. Tanker accidents are considered, the analysis of which shows that the largest number of them is explained by "human errors". It is concluded that the improvement of the architectural and structural elements of the vessel and the functional characteristics of the equipment are simultaneously accompanied by their complication and are determined by the main measures ensuring the safe operation of vessels of various classes in terms of automated decision support systems, information support systems, centralized coordinating control systems, intelligent decision support and management systems.

Keywords: accident rate at sea; vessel accident rate; human factor; control system; safe operation.

Введение. Самая первая авария с танкером произошла в ноябре 1796 г., когда судно "Blesk" потерпело катастрофу на английском побережье и при этом в море вылился весь груз - 3200 тонн российской нефти [1-3]. Однако, только после начала эры супертанкеров и посадки на мель судна "Togey Canyon" дедеветом 117000 тонн в марте 1967 г. морское сообщество осознало опасность риска нефтяных загрязнений. Этот инцидент способствовал тому, что Международная морская организация (ИМО) ввела режим безопасности мореплавания и предотвращения загрязнения окружающей среды [1,2].

В 80-е годы чтобы уменьшить затраты на эксплуатацию флота все больше судовладельцев стало обращаться к практике «удобных флагов», используя дешевые экипажи из стран третьего мира. Следствием этой тенденции стала проблема "человеческого фактора".

Очередная катастрофа - случай с танкером "Eхxon Valdez" в марте 1989 г. - послужила поводом для новой переоценки мер безопасности в танкерном судоходстве. Стимулируемая бурной реакцией общественности на пролив 35000 тонн нефти ИМО предприняла мощную атаку на "субстандартные" танкеры. Одна часть ее усилий сосредоточилась на конструкции судов, а другая - на операциях.

Анализ ошибок экипажа в экстренных случаях. Анализ операций показал, что более 75% всех аварий с танкерами объясняются «человеческими ошибками», а именно недостатками в управлении и работе экипажа. Новые инициативы привели к разработке Кодексов ISM и STCW-95 [1-6].

Авария с танкером "Eхxon Valdez" также стимулировала наиболее важное изменение конструкции танкеров, которое когда-либо предпринималось - требование двойного дна корпуса для всех новых танкеров дедеветом более 5000 тонн. С тех пор, как в июле 1993 г. это правило вступило в силу, было построено более 600 танкеров с двойным корпусом, что дало хорошие результаты.

Анализ причин аварийности судов с 2001 по 2004 годы, оценка рисков и их последствий. Безопасность является основным свойством, необходимым для всех видов транспорта. Особое значение оно приобретает в морском судоходстве. Значительные размеры морских судов, рост скоростей движения, увеличение интенсивности движения на морских путях, плавание судов в сложных метеорологических условиях и другие причины делают проблему безопасности мореплавания наиболее приоритетной и актуальной при оценке современного состояния и развития морского судоходства [1-8].

По данным выполненного анализа за период 2001–2004 годов основные причины гибели судов в мире распределились следующим образом (рис. 1).

На первом месте стоит затопление судов вследствие воздействия внешних факторов, которые приводят к нарушению водонепроницаемости корпуса, чаще всего в условиях шторма. На втором месте (в качестве причин гибели) стоят посадки на мель, на третьем - пожары и взрывы на судах, и на четвертом - столкновения.

Все причины, обуславливающие гибель судов, требуют глубокого научного анализа. Например, посадки судов на мель, приводящие к их гибели, главным образом происходят в хорошую погоду. Посадок на мель в неблагоприятную погоду почти в два раза меньше. Вследствие посадки судов на мель в среднем гибнет не менее 25 судов в год. И здесь просматривается пресловутая роль «человеческого фактора».

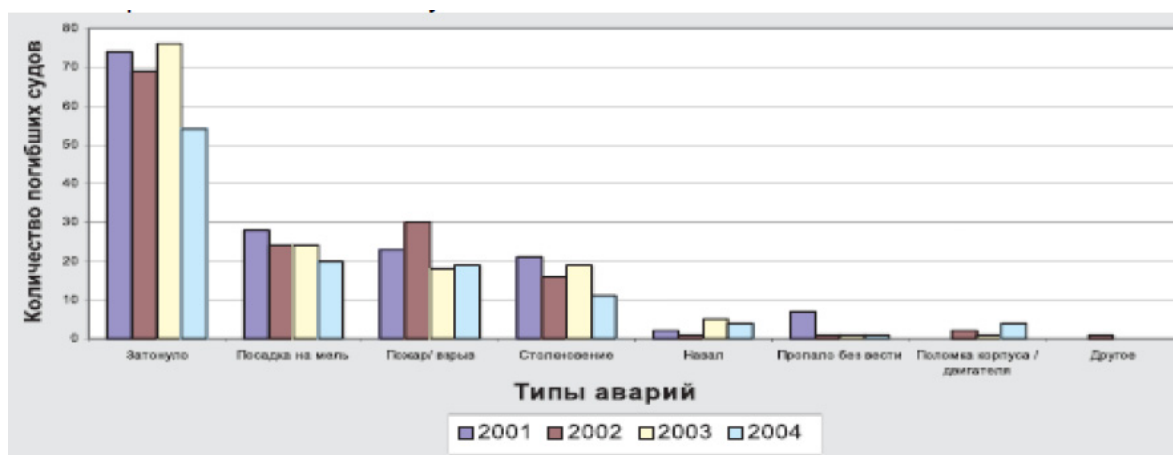


Рис. 1. Основные причины и типы аварий, приведшие к гибели судов, по годам

Самым распространенным видом являются аварии, связанные с повреждением корпуса и механизмов (свыше 30%). В этом году на 31 августа эта цифра составляет 39%. Второе место занимают аварии, связанные со сносом (выбросом)/посадкой на мель (около 20%). Еще около 20% выпадает на столкновения с судами. Столкновения с другими объектами, кроме судов, составляет около 10%. Дальше цифры распределяются следующим образом: пожары и взрывы – 7-8%, затонувшие суда – около 3%. Меньше одного процента приходится на пропавшие суда, аварии по причине военных действий и другие [1-8].

Аварии танкеров. 2010 год. Около 08.05 местного времени 15 января сильный взрыв расколол надвое небольшой танкер - химовоз Doola No.3, в 3 милях к северу от острова Jawol вблизи Инчхона, Желтое море. Танкер был в балласте, и очевидно, причиной взрыва стали газы в недегазированных танках. Из 16 членов экипажа 5 погибли, 6 пропали без вести. Танкер - химовоз Doola No.3 IMO 9262106, дедвейт 6536 тонн, постройки 2002.

Анализ аварийности судна, как сложной конструкции. Общеизвестно, что последствия аварий на судах - газозовах представляют намного более серьезную опасность для экипажа и окружающей среды, чем последствия аварии на судне любого другого типа. При аварии на судне - газозове велика вероятность причинения серьезного ущерба жизни и здоровью людей. Например, выброс даже сравнительно небольшого объема паров сжиженных нефтяных газов может привести к тому, что члены экипажа будут подвергнуты удушающему или сильному наркотическому воздействию.

Изложенные положения анализа причин аварийности судов (объектов), оценки рисков и их последствий позволяет сделать следующие выводы:

1. Несмотря на постоянное совершенствование архитектуры, конструкции, приборного оборудования судов уровень аварийности продолжает оставаться значительным, устойчиво сохраняются тенденции возрастания материальных потерь от аварий.

2. Как показывает анализ, неблагоприятное развитие абсолютного большинства аварийных ситуаций происходит из-за ошибок людей. Психологические возможности персонала, в первую очередь, руководителей в условиях аварийной ситуации не позволяют им должным образом реализовывать имеющийся на судне организационный и технический потенциал. Потери от аварий зачастую существенно превосходят ожидаемые результаты.

3. Противоречивость сложившегося положения состоит в том, что совершенствование архитектурно – конструктивных элементов судна и функциональных характеристик оборудования одновременно сопровождается, естественно, их усложнением. Возросла плотность размещения оборудования на судне. Более разветвленными стали сети потоков энергии и рабочих сред. При возникновении аварийных ситуаций, как правило, одновременно выходит из строя значительное количество механизмов и устройств.

4. Именно в этих сложных эксплуатационных условиях внедрение современных средств класса автоматизированных систем поддержки принятия решений (АСППР) [8], предназначенных для информационной, аналитической, интеллектуальной и психологической поддержки лиц, обосновывающих и принимающих решения (ЛОР и ЛПР) на современных судах, как сложных эргатических комплексах, позволит снизить критичность влияния «человеческого фактора» на результативность и эффективность управления борьбой за живучесть судна.

5. При этом, именно АСППР типа подсистема информационной (информационной, аналитической, интеллектуальной) поддержки (СИП), централизованная координирующая система управления (ЦКСУ) на судах класса газозов, химовоз, танкер (а тем более на ядерных судах, включая атомные ледоколы), в том числе при освоении высокоширотных месторождений, будут не только особо востребованы, но и перспективны [1, 8].

Заключение. Основные мероприятия, обеспечивающие безопасную эксплуатацию судов различных классов в части систем класса АСППР (СИП, ЦКСУ). К числу основных мероприятий, обеспечивающих безопасную

эксплуатацию судов различных классов в части систем данного класса на основе выполненного выше анализа следует относить:

1. Введение в регламенты эксплуатации судов систем класса АСППР типа СИП, ЦКСУ обуславливает необходимость пересмотра процессов безопасного обслуживания судов соответствующих классов (модернизации организационно-распорядительной и нормативно-методической судовой документации). Причем, в первую очередь, в аспекте «разделения» ответственности между ЛПР и ЛОР (капитаном судна и его помощниками) в части экспертной оценки данных, размещаемых ими в ходе эксплуатации в базе данных и знаний (БДЗ) ЦКСУ-ИП. Именно роль «лоцмана в аварийной (критической) ситуации» должна быть не только закреплена в соответствующих регламентах (документации) по судну, но и определять ответственность должностного состава за совершенствование баз данных и знаний (БДЗ) [8] с учетом специфики судна и его плавания при решении свойственных задач.

Недооценка данного фактора естественно может привести к «отказу от управления» в процессе возникновения аварийной ситуации и борьбы за живучесть судна.

2. В основу проектных решений обоснования структуры и решаемых задач АСППР должны закладываться исходные данные по обеспечению безопасной эксплуатации судов соответствующих классов исключительно на основе проектно-технической, конструкторской и технологической документации судна вплоть до использования в качестве «подложки» соответствующих чертежей. Именно это (целостность и качество проектно-технологической документации, строгое соответствие проектных решений по информационной поддержке борьбы за живучесть корабля, судна (ИП БЖС) проектно-технологической документации судов) позволит существенно минимизировать проектные ошибки и объем экспериментальных проверок.

3. Для систем типа АСППР особое значение приобретает не только проведение полномасштабных испытаний всех видов (лабораторных, стендовых, швартовых, межведомственных и т.п.), но и прохождение процедур сертификации средств и аттестации объекта информатизации [8]. Именно эти процедуры (по полномасштабной отработке, испытаниям, сертификации проектных решений по ИП БЖС, а также аттестации объектов автоматизации БЖС) позволят повысить качество верификации, валидации изделия и снизить риск введения в эксплуатацию «сырых», «недоработанных» системно-технических, проектных и управленческих решений.

4. В процессе проектирования систем класса АСППР в качестве исходных данных для «заливки» в БДЗ целесообразно задавать максимально возможный перечень алгоритмов действий ЛОР и ЛПР при борьбе за живучесть судна. Более того, данный перечень должен иметь соответствующий уровень верификации и валидности, чтобы минимизировать в процессе обучения ошибки управления ЛОР и ЛПР.

5. В процессе отработки (тренажерный режим) принятых проектных решений по архитектуре, функционалу и алгоритмам АСППР в качестве «доверительных» должны использоваться независимо несколько (более 3...5) экспертов, что наряду с реализацией полимодельной концепции формирования алгоритмов информационно-аналитической поддержки операторов [8] создаст достаточные условия по регуляризации задач оптимального принятия многокритериальных решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Итоговый отчет о НИР «Использование в системах информационной поддержки логико-вероятностного метода для организации устойчивых структур общесудовых систем и канализации электроэнергии в условиях повреждений и выхода из строя отдельных элементов» / СПбГМТУ – Шифр «ЦКСУ-ИП», 2013.
2. Песков Ю. А. «Системы управления безопасностью» в международном судоходстве. – Новороссийск: НГМА, 2001. - 320 с.
3. Failure Management into the 21st century – The Baltik, 1999, August, pp. 97-99.
4. ISM Code given as reason for 30% claims improvement // BIMCO Weekly News. – 1999. - № 51. – 22.12.99. – P. 2.
5. Sweedish study confirms ISM reduce claims. – Trade Winds.
6. Putting oil spills in perspective // Lloyd's List. – 28.10.99. – P. 27.
7. Забинов Т.А. Живучесть надводного корабля. ЛВВМИУ им. В.И. Ленина. Л. 1979 г.
8. Автоматизация процессов борьбы за живучесть корабля, судна // Коллективная монография /Под ред. К.Ю. Шиловой. – Санкт-Петербург: ИАП БЖКС, эл. интерактивное изд. (третье), испр. и доп., с приложением, 2022. – 506 с.

УДК 623.8

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЖИВУЧЕСТИ КОРАБЛЯ

Иванов Борис Григорьевич, Тельнов Андрей Александрович, Чакляров Иван Олегович

Военно-морской политехнический институт ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Кадетский б-р, 1, Пушкин, Санкт-Петербург, 196602, Россия

e-mails: vunc-vmf@mail.ru, 19982001@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные методы оценки живучести корабля, рассматривается условный закон поражения, приведены графики показательного, координатного единичного условного закона поражения, также рассматривается способ приближенной оценки живучести, основанный на использовании закона механического подобия и результатов обработки статистических данных из минувших войн и комплексных расчетов живучести многих кораблей.

Ключевые слова: теория живучести; оценка живучести; закон поражения; приближенная оценка.

ANALYSIS OF THE MAIN METHODS FOR ASSESSING THE SURVIVABILITY OF THE SHIP

Ivanov Boris, Telnov Andrei, Chaklyarov Ivan

Naval Polytechnic Institute of the VUNC of the Navy "Naval Academy"

1 Kadetsky blv, Pushkin, St. Petersburg, 196602, Russia

e-mails: vunc-vmf@mail.ru, 19982001@mail.ru

Abstract. The article discusses the main methods of assessing the survivability of a ship, the conditional law of defeat is considered, graphs of the indicative, coordinate, single conditional law of defeat are given, a method of approximate assessment of survivability is also considered, based on the use of the law of mechanical similarity and the results of processing statistical data from past wars and complex calculations of the survivability of many ships.

Keywords: survivability theory; survivability assessment; the law of defeat; approximate estimate.

Введение. Методы оценки живучести корабля. Как известно, под живучестью корабля понимается поддержание и восстановление боеспособности при получении им боевых и аварийных повреждений [1]. Следовательно, тщательное и всестороннее изучение причин и характера боевых и аварийных повреждений, их последствий и закономерностей является важнейшим направлением исследования живучести корабля.

В настоящее время наиболее распространенными методами оценки живучести корабля являются [1, 2]:

- статистический;
- полигонных испытаний;
- опытовых учений;
- аналитический.

Статистический метод основывается на изучении данных о боевых и аварийных повреждениях, неисчерпаемым источником которых является опыт войн.

Метод полигонных испытаний исключает недостатки первого метода, однако, вследствие больших экономических затрат на его подготовку и проведение этот метод применяют лишь в особых случаях. Примером такого метода может служить определение экспериментальным путем воздействия на корабли различных видов ядерных боезапасов. К недостаткам этого метода следует отнести также то, что проведение полигонных испытаний обычно осуществляется при отсутствии на кораблях личного состава, чем практически исключается проверка его способности ведения борьбы за живучесть.

Метод опытовых учений является также экспериментальным методом оценки живучести. На основании полученных на опытовых учениях результатов разрабатываются документы, определяющие организацию и наиболее эффективные способы борьбы за живучесть.

Аналитический метод оценки живучести корабля основывается на использовании математического аппарата теории живучести корабля. С помощью этого метода представляется возможным теоретическим путем осуществить выбор и оценить эффективность рациональных технических решений, обеспечивающих наиболее высокий уровень живучести корабля.

Условный закон поражения. Исходным пунктом для разработки теоретических основ живучести служит известное из теории стрельбы положение о том, что результат воздействия боевых средств по цели измеряется вероятностью ее поражения, определяемой по формуле академика Колмогорова

$$W_n = \sum_{m=1}^n P_{m,n} \cdot G_m, \quad (1)$$

где

n - число выстрелов при стрельбе;

W - вероятность поражения цели, если сделано n выстрелов;

$P_{m,n}$ - вероятность получения m попаданий, при n выстрелах;

G_m - вероятность поражения цели при m попаданий в нее.

При анализе формулы Колмогорова видно, что:

— вероятность $P_{m,n}$ определяется точностью стрельбы и, естественно, непосредственно от живучести цели не зависит, а является ее фактором;

— вероятность же G_m обуславливается мощностью воздействующего боеприпаса, координатами центра взрыва и живучестью корабля - цели, т. е. вероятность G_m характеризует «сопротивляемость» корабля воздействию данного типа боеприпаса.

С увеличением числа попаданий (или мощности каждого единичного воздействия), G_m обычно возрастает, стремясь к 1.

Совокупность чисел G_m при $m = 1, 2, 3 \dots$ называется условным законом поражения G_1, G_2, \dots, G_m . Условным - потому, что эти вероятности вычислены при условии получения кораблем m попаданий.

Итак, вероятность G_m представляет собой функцию от m .

Очевидно, что при прочих равных условиях живучесть того корабля выше, для которого вероятность G_m при $m = 1, 2, 3...$ примет наименьшее значение. Иначе говоря, живучесть того корабля выше, который поражается большим количеством попаданий в него.

На рис. 1 представлены зависимости $G_m=f(m)$ для кораблей четырех различных типов, находящихся под воздействием одного и того же вида боеприпаса.

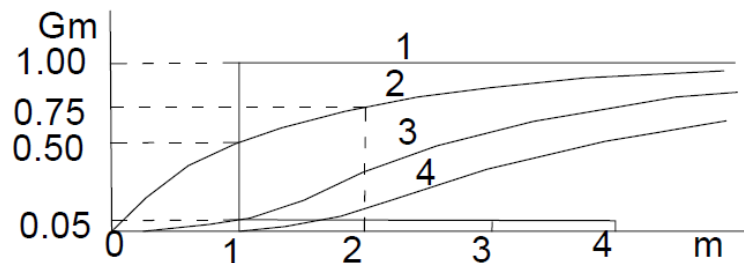


Рис. 1. Зависимость вероятности поражения цели от числа попаданий

Сопоставляя вероятности поражения каждого из этих кораблей при равном числе попаданий в каждый из них, можно утверждать, что наихудшей живучестью обладает корабль 1, который достоверно поражается при получении хотя бы одного попадания; в то же время корабль 2 поражается с вероятностью 0,5, а корабль 4 вообще нельзя поразить с одного попадания и, следовательно, он обладает наибольшей живучестью [2].

При воздействии других попаданий вид условного закона поражения определяется наличием или отсутствием эффекта накопления ущерба.

Ступенчатый единичный закон поражения характеризует случай отсутствия эффекта накопления ущерба, что свойственно малоразмерным кораблям (судам), не имеющим конструктивной защиты, и средству поражения большой мощности. Для относительно больших кораблей (судов) характерна устойчивость к поражающим воздействиям, снижающаяся по мере увеличения числа попаданий, что соответствует эффекту накопления ущерба (кривые 3 и 4). Кривые такой сложной формы затрудняют выполнение расчетов, поэтому их обычно заменяют экспоненциальными кривыми вида 2. Такая замена правомерна при равенстве площадей под исходной и экспоненциальной кривой, а итоговый условный закон поражения называют показательным.

Чем удобен показательный условный закон поражения? Зная вероятность поражения G_1 при одном попадании, можно вычислить вероятность поражения корабля (судна) при произвольном числе попаданий m :

$$G_m = 1 - (1 - G_1)^m. \quad (2)$$

Характерный вид показательного закона поражения корабля (судна) различной стойкости к поражающему воздействию иллюстрирует рис. 2.

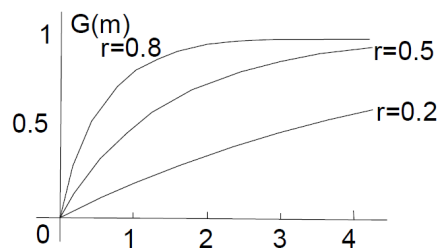


Рис. 2. Показательный условный закон поражения

Боевых средств условные законы поражения будут постепенно приближаться к единичному закону поражения, что характерно для ядерных боеприпасов. Все корабли (суда), независимо от их конструктивных особенностей и живучести, будут иметь единичный условный закон поражения, который в этом случае перестает быть количественным выражением живучести и лишь указывает на несоизмеримость мощности воздействия и живучести.

В этом случае пользуются координатным единичным условным законом поражения, который является функцией только одного параметра – расстояния между эпицентром взрыва и кораблем (судном), что иллюстрируется рис. 3.

На рис. 3 можно выделить три зоны, в которых вероятность поражения корабля (судна) различна. В первой зоне вероятность поражения следует считать равной единице, а в третьей – равной нулю, т.е. можно полагать, что при нахождении центра взрыва ядерного боеприпаса в первой зоне, повреждения соответствуют разрушениям,

получаемым кораблем на расстояниях, меньших критического радиуса, а в третьей зоне - разрушениям, получаемым на расстояниях, больших безопасного радиуса.

Вторая зона представляет собой область, в которой поражение корабля возможно, но не достоверно, т. е. является событием случайным. Именно в этой зоне повреждения корабля соответствуют разрушениям, получаемым им на расстоянии, лежащем между критическим и безопасным радиусами.

Поскольку живучесть корабля определяется рядом элементов (непогораемостью, взрывопожаро-радиационной безопасностью, живучестью технических средств, безопасностью службы экипажа и управляемостью (устойчивостью управления) системы борьбы за живучесть) [4, 5], часто целесообразно рассматривать утрату каждого из элементов живучести и определять для каждого из них свои частные координатные законы поражения, представляя их в виде графиков, подобных изображенному на рис. 3.

Имея такие графики, возможно оценивать уровень обеспечения каждого из элементов живучести и, тем самым, выявлять наиболее слабые стороны обеспечения живучести корабля в целом.

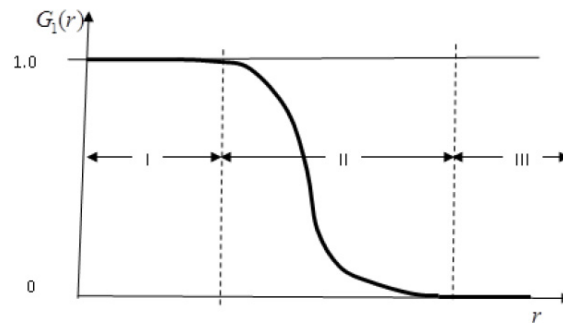


Рис. 3. Координатный единичный условный закон поражения

Приближенная оценка живучести корабля. Оценка живучести корабля необходима не только в стадии проектирования, но и при выполнении различных оперативно-тактических расчетов. Для этих целей можно применить один из способов приближенной оценки живучести, основанный на использовании закона механического подобия и результатов обработки статистических данных из минувших войн и комплексных расчетов живучести многих кораблей [1, 2]. В механически подобных системах (кораблях) среднее число снарядов для достижения одинакового их состояния будет равным, если координаты попаданий и размеры разрушений пропорциональны линейному масштабу.

Живучесть корабля после нескольких попаданий характеризуется соотношением W/w между объемами корабля W и разрушений w , которое определяет степень разрушения, а, следовательно, и характеризует живучесть.

Объем корабля можно заменить приблизительно пропорциональной ему величиной - водоизмещением D , что допустимо в пределах одного класса кораблей.

Объем разрушений, как правило, пропорционален массе заряда G . Число снарядов для вывода из строя или уничтожения корабля возрастает, а отношение W/w (или ему пропорциональное D/G) уменьшается. Последнее отношение предпочтительнее, поскольку входящие в него величины обычно известны. Для расчетов в дальнейшем будем принимать полное водоизмещение.

При неограниченном увеличении массы заряда число снарядов ω , необходимых для достижения заданного состояния, уменьшается и асимптотически приближается к единице. Тогда приближенную формулу для подсчета ω структурно можно представить в виде:

$$w = 1 + \chi \cdot D/G. \quad (3)$$

Коэффициент пропорциональности χ учитывает степень защищенности корпуса корабля и его технических средств от вида оружия. В дальнейшем χ будет называться коэффициентом относительной живучести. Его численное значение определено из анализа статистики гибели и повреждений кораблей в минувших войнах.

Следует помнить, что корабли постройки времен первой и второй мировых войн по живучести существенно отличались один от другого и поэтому характеристики их принадлежат к различным статистическим совокупностям.

Однако, несмотря на это различие, живучесть кораблей одного класса обеспечивается практически одинаково:

- равным образом нормируются запасы остойчивости и прочности;
- корпус разделяется на главные непроницаемые отсеки;
- предусматривается конструктивная защита;
- пошелонно размещаются оружие и технические средства;
- резервируются источники энергии, системы, вспомогательные механизмы, посты и средства управления и т.п.

Это дает основание принять в расчетах коэффициент χ осредненным и единым для всех кораблей одного класса (с погрешностью, обусловленной конструктивными различиями между отдельными кораблями). Учтя

квадратичные отклонения средних значений коэффициента от его математического ожидания, можно установить предельно возможные отклонения среднего числа попаданий для уничтожения корабля

$$w_r = 1 + \left(1 + \frac{3G}{100}\right) x \frac{D}{G}. \quad (4)$$

Иногда для расчетов можно принимать одно из крайних предельных значений w_r .

Например, при расчетах потребных сил для достоверного уничтожения корабля живучесть последнего считается высокой. Для этого в скобках правой части равенства (4) «удерживается» знак плюс, а в расчетах потерь выделяемого отряда кораблей для той же цели живучесть их условно считается низкой и в формуле (4) «удерживается» знак минус.

Поступающие сейчас на вооружение флотов многих зарубежных стран новые боевые надводные корабли (фрегаты, корабли управления, сторожевые корабли и др.), как правило, лишены конструктивной защиты, а относительный объем взрыво- и пожароопасных отсеков увеличился по сравнению с объемом кораблей предыдущего поколения. Поэтому можно считать, что их живучесть в лучшем случае остается на уровне эскадренных миноносцев - легких крейсеров предвоенной постройки.

Бронейные снаряды наиболее эффективны, когда проникают внутрь корабля и там взрываются.

При большой толщине броневой преграды они не попадают внутрь корабля, и взрываются на поверхности, а при малой - пробивают корпус насквозь и взрываются вне корабля, нанося ему меньший ущерб. Живучесть корабля в обоих случаях высокая.

По статистике повреждений кораблей в первой мировой войне при соотношении толщины брони к калибру 0,7-1,2 коэффициент живучести оказывается наименьшим.

Эту особенность бронейных (проникающих) снарядов следует учитывать при выборе калибра снаряда против бронированных целей и определении среднего числа снарядов, потребных для уничтожения кораблей.

Фугасные снаряды с мгновенными взрывателями разрушают броневые преграды при толщинах, меньших половины калибра снаряда. При толщине брони больше, чем половина калибра фугасного артснаряда, последний повреждений не наносит и коэффициент живучести в этом случае неограниченно возрастает. При уменьшении толщины брони до толщины обычной обшивки воздействие фугасных артснарядов будет таким же, как и по небронированным кораблям, а коэффициент живучести снизится до $\chi_\phi^0=0,07-0,09$.

Зависимость χ_ϕ от соотношения толщины брони и калибра снаряда показана на рис. 4, где 1 - эсминец; 2 - авианосец; 3 - крейсер «Кисо»; 4 - крейсер «Фиджи»; 5 - крейсер «Тонэ»; 6 - крейсер «Ойдо».

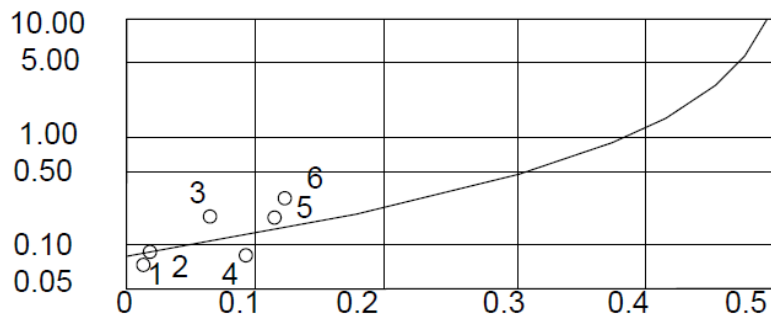


Рис. 4. Зависимость коэффициента живучести от отношения «броня/снаряд»

Эта кривая с достаточной точностью описывается уравнением

$$\chi_\phi = \frac{0,5}{\frac{d_\phi}{\tau_{бр}} - 2} + \chi_\phi^0. \quad (5)$$

С помощью этой формулы можно также рассчитать среднее количество фугасных авиабомб и ракет с мгновенными взрывателями для поражения корабля. В данном случае необходимо вычислить приведенный калибр эквивалентного по количеству взрывчатого вещества (ВВ) артснаряда

$$d_\phi = 0,8\sqrt[3]{G} \text{ (дм)}, \quad (6)$$

где: G - масса ВВ, кг.

Объем разрушений, а, следовательно, и живучесть корабля в целом зависят от размеров и степени защищенности каждого района (рис. 5).

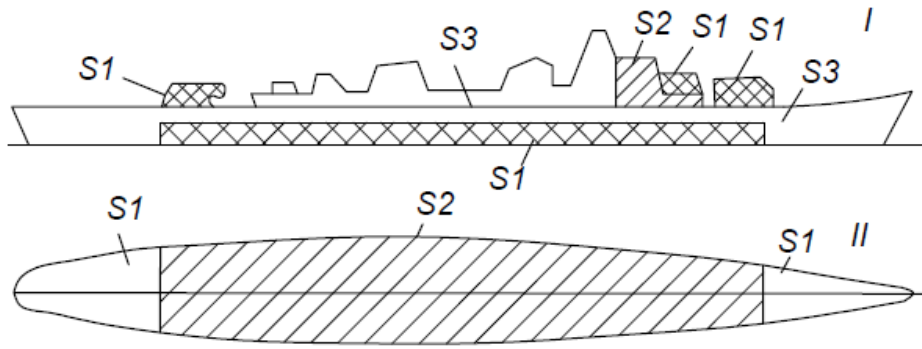


Рис. 5. Конфигурация зон бронирования корабля

Можно дать приближенную оценку влияния бронирования на живучесть корабля под воздействием фугасных средств.

Предположим, что элементы, обеспечивающие живучесть корабля, равномерно распределены по его объему. Это допущение вполне правомерно, ибо трудно установить главную причину гибели корабля - взрыв, потеря плавучести, остойчивости, прочности, пожар и т.д.

Бронирование делит объем корабля на зоны с различной степенью защищенности. Конфигурация этих зон и отношение их площадей в зависимости от схемы защиты могут быть различными. На рис. 5 показаны:

I - силуэт для расчетов на поражение фугасными снарядами и ракетами с настильной траекторией;

II - схема защиты для расчетов на поражение авиабомбами и ракетами с крутой траекторией.

Для упрощения можно принять закон распределения попаданий снарядов в силуэт корабля равновероятным.

Тогда к вероятностям попадания снарядов в соответствующие участки силуэта могут быть приравнены отношения их площадей [3]

$$\left. \begin{aligned} P_i &= \frac{S_i}{S} \\ \sum P_i &= 1 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Если ω_r - среднее число попаданий для уничтожения корабля, то количество снарядов на каждый участок будет

$$m_i = \omega_r \cdot P_i. \quad (8)$$

Естественно, что живучесть каждой зоны в связи с различной защищенностью будет разной. Степень живучести каждой зоны может быть оценена средним числом снарядов для уничтожения всего корабля в предположении его равнозащищенности в рассматриваемых участках

$$\omega_{ri} = 1 + \chi_{\phi i} D/G. \quad (9)$$

Доля поражения корабля попавшими в i -ю зону снарядами.

$$\frac{m_i}{\omega_{ri}} = \frac{\omega_r \cdot P_i}{1 + \chi_{\phi i} \frac{D}{G}}. \quad (10)$$

По-видимому, живучесть корабля будет полностью исчерпана, если

$$\sum \frac{m_i}{\omega_{ri}} = 1. \quad (11)$$

Тогда из формулы (11) можно получить

$$\omega_r = \frac{1}{\sum \frac{P_i}{1 + \chi_{\phi i} \frac{D}{G}}}. \quad (12)$$

Заключение. В реальных условиях войны «чистый опыт» - достижение результата одним видом боеприпаса в сходных условиях - практически невозможен. Очень часто корабли уничтожались в результате комбинированного удара различными боевыми средствами (авиабомбами, торпедами, снарядами и др.).

Если известно среднее число попаданий в корабль боеприпасов b различного вида, при котором он гибнет (ω_i), а также фактически попавшее количество снарядов (m_i), то пораженной можно считать долю m_i/ω_i .

Корабль можно считать утратившим живучесть, если соблюдается условие (11). Тогда число снарядов n -го типа, необходимое для уничтожения поврежденного корабля, находим по формуле [3]

$$m_n = \omega_n \left(1 - \sum_1^{n-1} \frac{m_i}{\omega_i} \right). \quad (13)$$

Опыт повреждения кораблей в период второй мировой войны подтверждает справедливость условия (11). Математическое ожидание числа попаданий

$$\sum \frac{m_i}{\omega_i} = 1. \quad (14)$$

Таким образом, рассмотрев основные методы оценки живучести корабля и условный закон поражения, приведены графики показательного, координатного единичного условного закона поражения, а также рассмотрен способ приближенной оценки живучести, основанный на использовании закона механического подобия и результатов обработки статистических опытных данных и комплексных расчетов живучести кораблей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Забиров Т.А. Живучесть надводного корабля. ЛВВМИУ им. В.И. Ленина. Л. 1979 г.
2. Лямин В.М. Живучесть корабля. Задачник. Ленинград. ЛВВМИУ им. В.И. Ленина. 1990 г.
3. Евсеенко С.М., Найдюк П.П., Береснев В.А. Автоматизация планирования действий по борьбе за живучесть надводного корабля// Деп. ЦИВТИ МО, № Д15492Д, справка № 8844, 1984.
4. Автоматизация процессов борьбы за живучесть корабля, судна // Коллективная монография /Под ред. К.Ю. Шилова. – Санкт-Петербург: ИАП БЖКС, эл. интерактивное изд. (третье), испр. и доп., с приложением, 2022. – 506 с.
5. Алексеев А.В., Антипов В.В., Москаленко В.А., Мусатенко Р.И., Соловьев С.Н., Смольников А.В., Поленин В.И. Современные технологии автоматизации борьбы за живучесть корабля, судна: итоги работы авторского коллектива при написании монографии / Региональная информатика (РИ-2022). XVIII Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2022)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2022 г.: Материалы конференции. СПОИ-СУ. – СПб, 2020.

УДК 004.451.3

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНО -АППАРАТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПАМЯТИ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Комолова Нина Владимировна, Яковлева Елена Сергеевна, Буныкина Екатерина Витальевна

Военно-морской политехнический институт ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Кадетский б-р, 1, Пушкин, Санкт-Петербург, 196602, Россия

«Военно-Морская академия им. Н.Г. Кузнецова»

Ушаковская наб., 17, Санкт-Петербург, 197045, Россия

e-mails: ninapetergof@mail.ru, 2305elena@mail.ru, school5572007@yandex.ru

Аннотация. В статье проанализированы методы и модели программной и аппаратной организации памяти, реализуемой в операционных системах. Решение научной задачи состоит в теоретическом познании и в статистическом моделировании программной и аппаратной организации памяти, реализуемой в операционных системах в операционной системе ASTRALINUX.

Ключевые слова: методы; модели; алгоритмы; операционные системы; программная и аппаратная организации памяти; реализуемая в операционных системах; автоматизированные системы специального назначения (АСУ); ОС AstraLinux.

FEATURES OF THE HARDWARE AND SOFTWARE ORGANIZATION OF MEMORY IMPLEMENTED IN OPERATING SYSTEMS

Komolova Nina, Yakovleva Elena, Bunyakina Ekaterina

Naval Polytechnic Institute of the VUNC of the Navy "Naval Academy"

1 Kadetsky blv, Pushkin, St. Petersburg, 196602, Russia

«Naval Academy named after N. G. Kuznetsov»

17 Ushakovskaya Emb, St. Petersburg, 197045, Russia

e-mails: ninapetergof@mail.ru, 2305elena@mail.ru, school5572007@yandex.ru

Abstract. The article analyzes methods and models of software and hardware organization of memory implemented in operating systems. The solution of the scientific problem consists in theoretical knowledge and statistical modeling of the software and hardware organization of memory implemented in operating systems in the ASTRALINUX operating system.

Keywords: methods; models; algorithms; operating systems; software and hardware memory organization implemented in operating systems; automated special purpose systems (ACS); OS AstraLinux.

Введение. При разработке и использовании АСУ актуальны вопросы, связанные с безопасностью информации. Утечку информации можно ожидать при ее записи и хранении на различных устройствах.

Программа, работающая в вычислительной системе, или процесс, постоянно находится в памяти на каком-нибудь устройстве (жёстком или SSD дисках, магнитных дисках, флешках, в оперативно-запоминающих устройствах, в кэш-памяти трех уровней L1, L2, L3, в регистрах процессора).

Память – один из самых ценных ресурсов, требующий эффективного управления со стороны мультипрограммной операционной системы. Память – это пространство для временного хранения данных, которое используется компьютером для запуска операционной системы и других программ. Память отличается от дискового пространства, которое представляет собой размер доступного места на жестком диске.

В теории операционных систем разработана иерархия или пирамида памяти представлена на рис.1, от регистров процессора, кэш-памяти трех уровней L1, L2, L3, памяти оперативно-запоминающих устройств, SSD

дисков, жёстких магнитных дисков, флешках, и т.д. По мере продвижения по пирамиде сверху вниз стоимость этих устройств (начиная от регистров процессора) уменьшается, а время доступа к памяти увеличивается [1,2].

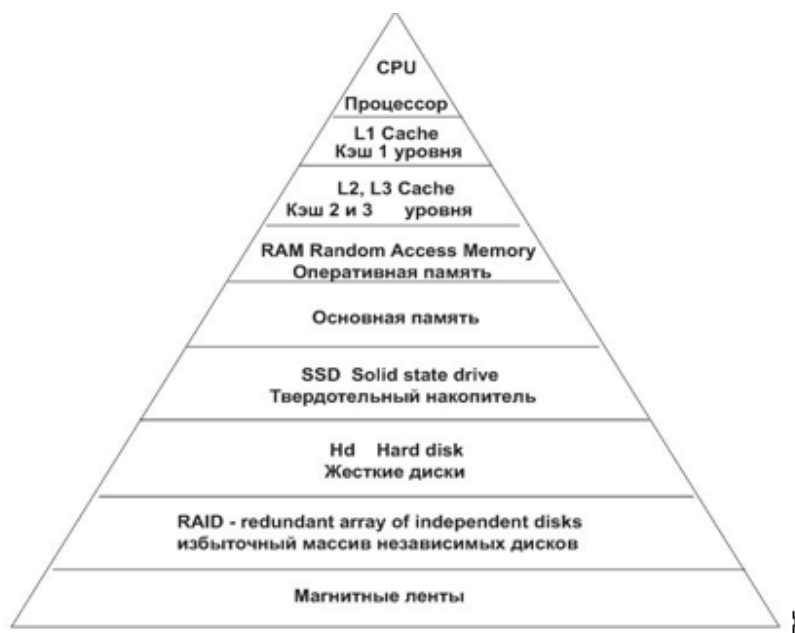


Рис. 1. Иерархия памяти или пирамида память в вычислительной системе

Регистры процессора, как тип памяти, управляются компилятором, занимают объём от 100 до 1000 байт, имеют время доступа < 1 нс.

Кэш память, как тип памяти, может иметь разный размер. Однако, можно привести размер кэш памяти для флагманских компьютеров. Кэш L1 делится на кэш данных и кэш инструкций, Кэш L1 = 512 килобайт (Кб), т.е. 64 Кб на 1 ядро (для флагманских процессоров). Название L – от слова level – уровень. Кэш L2 = от 4 до 8 мегабайт (Мб). Кэш L3 = от 10 до 64 Мб, серверные L3 = 256 Мб. Иногда рассматривают L4.

Промах кэша, когда в кэш данных нет, данные надо будет запрашивать отдельно. В последнее время ведется много дискуссий об инклюзивном и эксклюзивном кэше. Инклюзивный – который что-то в себя вмещает. Если все данные присутствуют в блоке кэш 1 и в блоке кэш 2, то первый – инклюзивный, второй – эксклюзивный. Эксклюзивный вариант – когда в кэше1 блоки данных одни, а в кэше 2 блоки данных другие. Тогда кэш 2 – эксклюзивный, особенный. Есть политика «Кэш NINE» – кэш non-inclusive non-exclusive.

Оперативная память – Random Access Memory (RAM), являющаяся общим показателем производительности компьютера, измеряемая в Мб и гигабайтах (Гб). Чем больше этот показатель, тем быстрее работают определённые программы.

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) – временное хранилище для данных и приложений.

Оперативная память (RAM) представляет собой упорядоченный массив однобайтовых ячеек, каждая из которых имеет свой уникальный адрес. Во время работы приложения процессор берет команду из оперативной памяти, декодирует ее и выполняет. Оперативная память разделена на кэш-строки, обычно по 64 байт, с адресацией от 0 до 63 в нулевой строке, от 64 до 127 в первой строке и т. д.

В настоящее время в Российской Федерации ставятся задачи на создание отечественных аппаратных вычислительных средств, отечественного программного обеспечения. В связи с этим планируется использование в организациях отечественной микропроцессорной техники, разработка отечественных операционных систем.

В 2010 году для нужд российских силовых ведомств и спецслужб появилась операционная система (ОС) специального назначения на базе ядра Linux – ОС Astra Linux («Астра Линукс», от лат. astra – звезда, на основе дистрибутива Debian) [3].

Это отказоустойчивая платформа для защищенных IT-инфраструктур любого масштаба и работы с данными любой степени конфиденциальности.

Можно долго перечислять достоинства этой ОС, но нам интересны возможности ОС, связанные с памятью. Перечислим явные достоинства [4]:

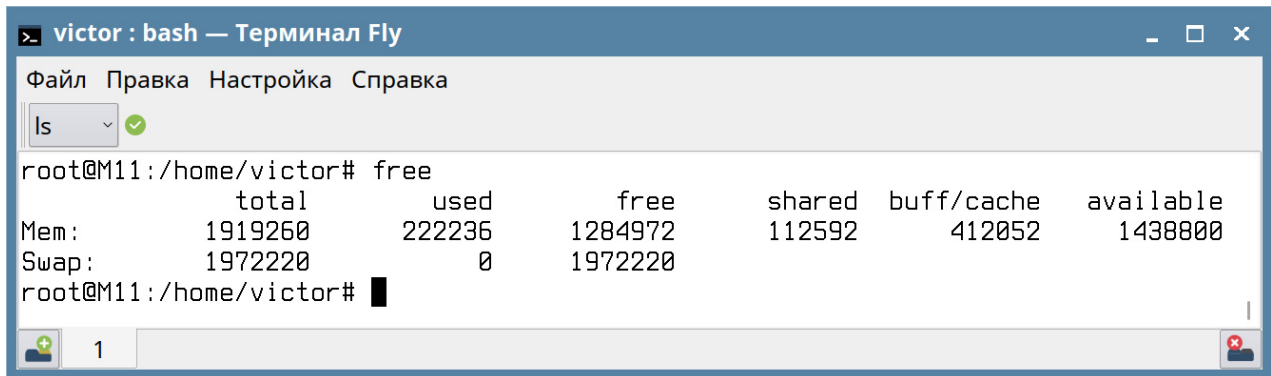
- изоляция модулей;
- очистка оперативной и внешней памяти и гарантированное удаление файлов;
- защита адресного пространства процессов;
- контроль замкнутости программной среды и целостности;

- средства организации единого пространства пользователей;
- защищенная среда виртуализации;
- и другие, не выделенные явно.

По большому счету, ОС – это средство запуска прикладных приложений.

Очистка оперативной и внешней памяти и гарантированное удаление файлов является неоспоримым преимуществом ОС Astra Linux, так как обычно при удалении стирается только ссылка на файл, а не сам файл.

Для получения данных об оперативной памяти используется команда `free`, которая возвращает информацию о свободной и используемой памяти в системе, как физической, так и виртуальной (в разделе подкачки на жестком диске). На рис. 2 представлено диалоговое окно Терминал Fly, использование команды `free`.



```

victor : bash — Терминал Fly
Файл Правка Настройка Справка
ls
root@M11:/home/victor# free
              total          used          free      shared  buff/cache   available
Mem:           1919260       222236       1284972       112592       412052       1438800
Swap:           1972220              0         1972220
root@M11:/home/victor#

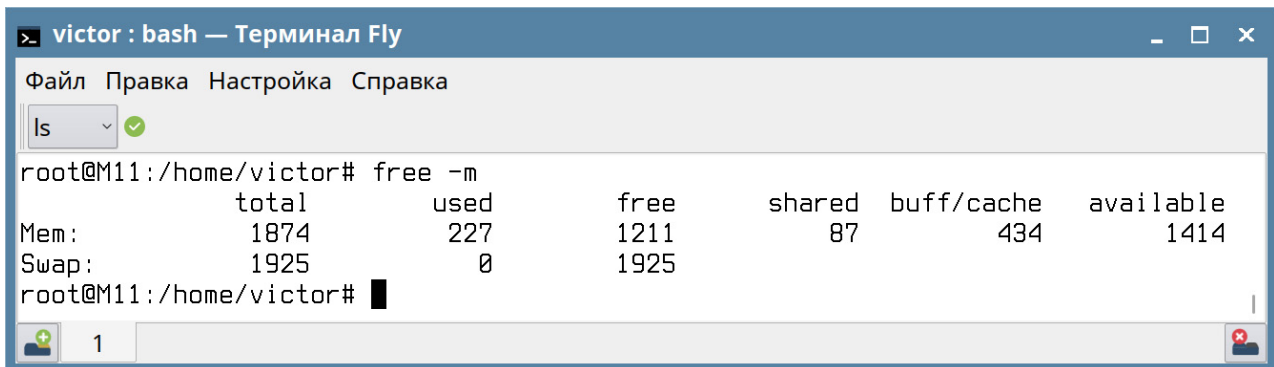
```

Рис. 2. Диалоговое окно Терминал Fly, использование команды `free`

Поля вывода команды `free`:

- `total` – общее количество доступной физической памяти. Некоторая область оперативной памяти может быть зарезервирована ядром, поэтому показатель `total` может быть меньше реального объема оперативной памяти.
- `used` – объем используемой памяти (`used=total-free`).
- `free` – свободная память.
- `shared` – память, распределенная между процессами.
- `buffers` – память используемая в буферах.
- `cached` – память используемая для кэширования.
- /+ `buffers/cache` – использованная память без учета буферов и кэшей/свободная память с учётом буферов и КЭШей.
- `swap` – использование раздела подкачки.

На рис. 3 показано использование команды `free` с ключом `m`.



```

victor : bash — Терминал Fly
Файл Правка Настройка Справка
ls
root@M11:/home/victor# free -m
              total          used          free      shared  buff/cache   available
Mem:             1874           227           1211           87           434           1414
Swap:             1925              0           1925
root@M11:/home/victor#

```

Рис. 3. Диалоговое окно Терминал Fly, использование команды `free` с ключом `m`

Команда `du` показывает размер файла или каталога. Самые полезные опций: `-h` (Human), которая преобразует размеры файлов в легко читаемый формат, `-s` (Summarize), которая выводит минимум данных, и `-d` (Depth), устанавливающая глубину рекурсии по каталогам.

Для того, чтобы понять, какой каталог занимает самую большую область памяти, следует использовать команду `du` представлена на рис. 4, для идентифицирования файловой системы. Повторяйте выполнение команды `du` до тех пор, пока не выявите самые большие файлы. Если вы не можете определить, какие процессы используют эти файлы, попробуйте получить больше информации с помощью команд `fuser` и `lsof`.

```
victor : bash — Терминал Fly
Файл Правка Настройка Справка
ls
victor@M11:~$ du
4  ./gimp-2.8/gimpressionist
4  ./gimp-2.8/gfig
4  ./gimp-2.8/environ
4  ./gimp-2.8/levels
4  ./gimp-2.8/curves
4  ./gimp-2.8/fractalexplorer
4  ./gimp-2.8/templates
```

Рис. 4. Диалоговое окно *Терминал Fly*, использование команды `du`

Команда `dd` – это утилита для копирования файлов и целых разделов на битовом уровне. Синтаксис команды: `dd [Опции] ОПЕРАНД`

Эта команда имеет несколько полезных функций, в том числе:

- ее можно использовать для клонирования или удаления целых дисков или разделов.
- ее можно использовать для копирования необработанных данных на съемные устройства, такие как USB-накопители и CDROM.

– она может быть использована для создания файла определенного размера, который заполнен двоичными нулями, которые затем могут быть использованы в качестве файла подкачки (виртуальной памяти).

Можно рассмотреть на следующем примере, как команда `dd` создает файл с именем `/tmp/swapex` с 50 блоков нулей, что занимает достаточное количество мегабайт по размеру, представлен на рис.5:

```
victor : bash — Терминал Fly
Файл Правка Настройка Справка
ls
root@M11:/home/victor# dd if=/dev/zero of=/tmp/swapex bs=1M count=50
50+0 записей получено
50+0 записей отправлено
52428800 байт (52 MB, 50 MiB) скопирован, 0,127916 s, 410 MB/s
root@M11:/home/victor#
```

Рис. 5. Диалоговое окно *Терминал Fly*, использование команды `dd`

В команде `dd` используются особые аргументы, для того чтобы указать, как она будет работать.

`if` – входной файл для чтения. Пример читает специальный файл `/dev/zero`, содержащий неограниченное количество нулей;

`of` – записываемый выходной файл;

`bs` – используемый размер блока. По умолчанию значение считается в байтах. Используются следующие суффиксы для задания других установок: K, M, G, и T за килобайт, мегабайт, гигабайт и терабайт соответственно;

`count` – количество блоков, считываемых из входного файла.

При копировании на все устройства не требуется указывать размер или количество блоков. Например, для клонирования данных с одного жесткого диска (`/dev/sda`) на другой (`/dev/sdb`) следует выполнить следующую команду:

```
dd if=/dev/sda of=/dev/sdb
```

Заключение. Познание действительности возможно теоретическими и практическими методами. Третьим методом познания является метод имитационного моделирования [5]. Программную и аппаратную организацию памяти, реализуемую в операционных системах, можно оценивать с помощью метода имитационного моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиридонов Э. С., Клыков М.С., Рукин М.Д., Григорьев Н.П., Балалаева Т.И., Смуров А. В. Операционные системы: издание стереотипное – М: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017. – 350 с.
2. Таненбаум Э. Бос Г. Современные операционные системы. 4-е изд. – ил. – (Серия «Классика computer science»). – СПб.: Питер, 2021. – 1120 с: ил.
3. Операционная система специального назначения «ASTRA LINUX SPECIAL EDITION» Руководство по КСЗ. Часть 1. РУСБ.10015-01 97 01-1, 2020.-184 л.
4. Буренин П.В., Девянин П.Н., Лебедеко Е.В., Проскурин В.Г., Цибуля А.Н. Безопасность операционной системы специального назначения Astra Linux Special Edition. Учебное пособие для вузов. 2-е издание, стереотипное, 2018 г., 312 стр.
5. Советов Б. Я. Яковлев С. А. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров, 4-е издание М.: Юрайт, 2014 – 295 с.

УДК 681.516

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЗВЕНЬЕВ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ НЕКОНТАКТНОГО ПОДВОДНОГО ОРУЖИЯ

Кузнецов Рудольф Александрович¹, Буныкина Екатерина Витальевна²¹ Военно-учебный научно-исследовательский центр «Военно-морская академия» Военно-морского флота им. Н.Г. Кузнецова

Лейтенанта Шмидта наб., 17, Санкт-Петербург, 199034, Россия

² Военно-морской политехнический институт ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Кадетский б-р, 1, Пушкин, Санкт-Петербург, 196602, Россия

e-mails: rudolf.kuznetsov@yandex.ru, school5572007@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены передаточные функции и проведен обзор параллельного, последовательного и с обратной связью соединения звеньев в системе автоматического управления стационарных неконтактных подводных объектов.

Ключевые слова: система автоматического управления; САУ; стационарный неконтактный подводный объект; звено; передаточная функция.

METHODOLOGY FOR CALCULATING THE BASIC PARAMETERS OF TYPICAL CONNECTIONS OF LINKS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF NON-CONTACT UNDERWATER WEAPONS

Kuznetsov Rudolf¹, Bunyakina Ekaterina²¹ Military-Maritime Institute Military Training Research Center "Naval Academy" of the Navy named after N.G. Kuznetsov

17 Lieutenant Schmidt Emb, St. Petersburg, 199034, Russia

² Naval Polytechnic Institute of the VUNC of the Navy "Naval Academy"

1 Kadetsky blv, Pushkin, St. Petersburg, 196602, Russia

e-mails: rudolf.kuznetsov@yandex.ru, school5572007@yandex.ru

Abstract. The transfer functions are considered in the article and a review of parallel, sequential and feedback connection of links in the automatic control system of stationary non-contact underwater objects is carried out.

Keywords: automatic control system; ACS; stationary non-contact underwater object; link; transfer function.

Введение. В настоящее время основными инженерными методами анализа и синтеза систем автоматического управления являются структурный и частотный методы. В структурных методах анализа основой являются звенья и их передаточные функции. Систему автоматического управления (САУ) неконтактного подводного оружия можно представить в виде соединения звеньев. Для анализа работы САУ неконтактного подводного оружия необходимо иметь зависимости, связывающие входные и выходные сигналы звеньев. Эти зависимости определяются с помощью дифференциальных уравнений.

Простейший случай линейного звена непрерывного действия описывается с помощью линейных дифференциальных уравнений. При этом связь между выходной $y(t)$ и входной $x(t)$ величинами линейного звена или линейной системы выражаются линейными дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами:

$$a_0 \frac{d^n y}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dy}{dt} + a_n y = b_0 \frac{d^m x}{dt^m} + b_1 \frac{d^{m-1} x}{dt^{m-1}} + \dots + b_{m-1} \frac{dx}{dt} + b_m x + c_0 \frac{d^k f}{dt^k} + c_1 \frac{d^{k-1} f}{dt^{k-1}} + \dots + c_{k-1} \frac{df}{dt} + c_k f, \quad (1)$$

где для структурных схем САУ приняты следующие обозначения: $x(t)$ – входная величина системы; $y(t)$ – выходная величина системы; $f(t)$ – возмущающее воздействие; $a_0, a_1, \dots, a_n, b_0, b_1, \dots, b_m, c_0, c_1, \dots, c_k$ – коэффициенты, стоящие соответственно перед слагаемыми выходной величины y , входной x и возмущающего воздействия f , которые характеризуют статические и динамические свойства системы управления или ее отдельных звеньев.

Однако для описания свойств звеньев более удобно пользоваться не дифференциальными уравнениями, а коэффициентами или функциями, вытекающими из этих уравнений и также полно определяющими связь между входной и выходной величинами звеньев:

- передаточной функцией;
- переходной характеристикой (функцией);
- комплексным коэффициентом передачи (ККП).

Понятие передаточной функции является наиболее важной категорией в теории автоматического управления и регулирования. На рис.1 представлена общая модель передаточной функции. Передаточная функция является своего рода математической моделью САУ, так как полностью характеризует динамические свойства системы.

Передаточной функцией автоматической системы или ее отдельного звена называется отношение операторного изображения выходной величины $Y(p)$ к операторному изображению входной величины $X(p)$ при нулевых начальных условиях: $W(p) = Y(p)/X(p)$.

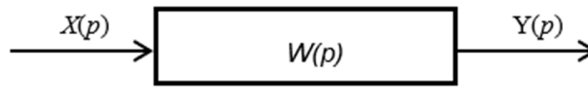


Рис. 1. Передаточная функция системы автоматического управления

Понятие передаточной функции позволяет представить любые элементы автоматической системы условно в виде структурных звеньев, соединение которых образует структурную схему системы. Такие схемы значительно облегчают анализ автоматических систем. Передаточная функция звена, как уже говорилось, представляет отношение изображений по Лапласу выходной и входной величины при нулевых начальных условиях.

$$W(p) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(p)}{X_{\text{ВХ}}(p)} \quad (2)$$

Для того чтобы оценить динамические свойства автоматической системы, следует решить дифференциальное уравнение системы и проанализировать найденное решение. Но решение одного и того же уравнения будет различным при различных формах входного воздействия (возмущения). Поэтому вначале необходимо решить, какую форму входного воздействия целесообразно выбрать.

Во-первых, воздействие должно соответствовать наиболее тяжелому режиму работы системы из числа встречающихся при ее эксплуатации. Во-вторых, оно должно быть достаточно простым, чтобы не затруднять решение дифференциального уравнения. Этим условиям удовлетворяют воздействия двух форм: единичная ступенчатая функция (единичный скачок) и единичный импульс. Поэтому в теории автоматического управления для оценки динамики систем применяют переходную функцию как реакцию системы на единичный скачок и импульсную переходную функцию как реакцию системы на единичный импульс. Переходную и импульсную переходную функции получают, решая дифференциальное уравнение с нулевыми начальными условиями для случаев, когда входная величина является единичным скачком и единичным импульсом.

Берется единичный скачок и единичный импульс для того, чтобы однозначно оценивать различные системы, так как на скачки (импульсы) различной интенсивности даже одна и та же система будет реагировать по-разному. По этой же причине выбираются одинаковые начальные условия (нулевые). Кроме того, использование скачка или импульса в качестве стандартного возмущающего сигнала имеет еще и то преимущество, что через эти сигналы можно выразить непрерывные сигналы любой формы. Например, если на вход системы представленной на рис. 1 действует сигнал $f(t)$, то его можно представить в виде суммы скачков 1, 2, 3 и 4 или суммы импульсов 1, 2, 3, ..., 10 определенной интенсивности, подаваемых в определенные промежутки времени $0, t_1, t_2$ и t_3 представленных на рис. 2а или через равные промежутки времени Δt представленных на рис. 2б. Найдя реакцию системы на каждый скачок (импульс) и просуммировав результат, получим реакцию системы на суммарный входной сигнал $f(t)$.

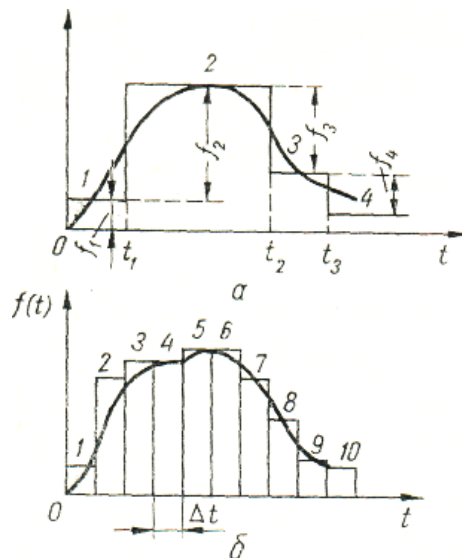


Рис. 2(а, б). Переходная характеристика (функция)

Таким образом, математическое выражение, описывающее реакцию системы на единичное ступенчатое воздействие, обозначаемое $1(t)$, называют переходной характеристикой (функцией) $h(t)$.

В теории автоматического управления для оценки динамики систем также широко используют амплитудно-фазовые частотные характеристики (АФЧХ), иначе называемые комплексными передаточными функциями или комплексными коэффициентами передачи.

АФЧХ (амплитудно-фазовая частотная характеристика) – это отношение выходной величины сигнала к входной при условии, что входная величина изменяется по гармоническому закону с различными частотами от 0 до ∞ .

Переход от передаточной функции к комплексному коэффициенту передачи (ККП) осуществляется заменой p на $j\omega$ в выражении передаточной функции:

$$p = j\omega \quad (3)$$

Под ККП звена $W(j\omega)$ понимается отношение комплексной амплитуды выходного сигнала к комплексной амплитуде входного сигнала.

$$\Phi(j\omega) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(j\omega)}{X_{\text{ВХ}}(j\omega)}, \quad (4)$$

где $X_{\text{ВХ}}(j\omega) = A \cdot \sin \omega t, (0 < \omega < \infty)$.

Выражение (4) является комплексной величиной. Для замкнутой САУ она записывается в виде:

$$\Phi(\omega) = A_3(\omega)e^{j\varphi_3(\omega)} = R_3(\omega) + jQ_3(\omega), \quad (5)$$

Где $A_3(\omega)$ – амплитудно – частотная характеристика (АЧХ);

$R_3(\omega)$ – вещественная частотная характеристика (ВЧХ);

$Q_3(\omega)$ – мнимая частотная характеристика (МЧХ).

Для разомкнутой САУ АФЧХ имеет вид:

$$(\omega) = A(\omega)e^{j\varphi(\omega)} = R(\omega) + jQ(\omega) \quad (6)$$

АФЧХ замкнутой $\Phi(j\omega)$ и разомкнутой $W(j\omega)$ систем путем замены в соответствующих передаточных функциях переменной p на $j\omega$.

Амплитудно-частотная характеристика $A(\omega)$ в выражениях (5) и (6) представляет собой модуль $|W(j\omega)|$, где

$$A(\omega) = |W(\omega)| = \sqrt{R^2(\omega) + Q^2(\omega)}. \quad (7)$$

Фазная частотная характеристика представляет собой аргумент от $W(j\omega)$:

$$\varphi(\omega) = \arg W(j\omega) = \arctg \frac{Q(\omega)}{R(\omega)}. \quad (8)$$

В исследовании устойчивости работы САУ широкое применение нашла логарифмическая частотная характеристика ЛЧХ:

$$\ln W(j\omega) = \ln A(\omega) + j\varphi(\omega). \quad (9)$$

И логарифмическая амплитудная характеристика:

$$L(W) = 20 \lg |W(j\omega)| = 20 \lg A(\omega). \quad (10)$$

Преимуществом логарифмических характеристик является то, что они изображаются прямыми линиями при графическом исследовании работы САУ.

Все рассмотренные характеристики однозначно связаны между собой. Достоинством частотных методов анализа САУ является то, что частотные характеристики могут быть получены экспериментальным путем. Это имеет важное значение в случаях, когда не представляется возможным получить аналитическое уравнение системы из-за нелинейности отдельных элементов (звеньев) или сложности САУ.

Последовательное соединение звеньев в САУ. Любая система автоматического управления представляет собой совокупность ряда элементов или функциональных блоков, которые определенным образом взаимодействуют между собой. Изучение динамических процессов, протекающих в САУ, обычно начинают с составления ее структурной схемы. Графическое изображение, показывающее, из каких динамических звеньев состоит система и как они соединены между собой, называют структурной схемой данной системы.

Анализ работы любой САУ начинается с получения передаточной функции, которая зависит от метода соединения структурных звеньев в системе. Основными методами соединения в системе являются: последовательное соединение, параллельное соединение и обратная связь.

Последовательным соединением называется такое соединение звеньев, при котором выход каждого предыдущего связан с входом последующего звена.

В представленной разомкнутой цепи воздействия передаются последовательно от одного звена к другому (рис. 3).

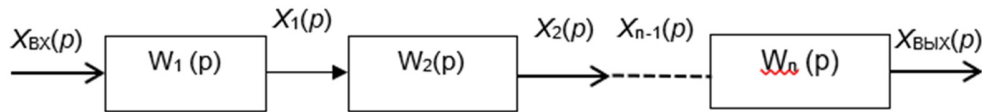


Рис. 3. Последовательное соединение звеньев в САУ

При последовательном соединении n звеньев с передаточными функциями $W_1(p), W_2(p) \dots W_n(p)$ уравнения связи в операторной форме имеют вид:

$$\{ X_1(p) = W_1(p) \cdot X_{\text{ВХ}}(p) \quad X_2(p) = W_2(p) \cdot X_1(p) \quad \dots \quad X_{\text{ВЫХ}}(p) = W_n(p) \cdot X_{n-1}(p) \} \quad (11)$$

Исключив из данных уравнений все промежуточные переменные кроме входной и выходной величин, получим: $X_{\text{ВЫХ}}(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \dots W_n(p) \cdot X_{\text{ВХ}}(p)$.

Из этой зависимости определяем, что цепочку из последовательно соединенных звеньев можно заменить одним сложным звеном и передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(p)}{X_{\text{ВХ}}(p)} = \prod_{i=1}^n W_i(p). \quad (12)$$

Правило 1. Передаточная функция системы последовательно соединенных звеньев равна произведению передаточных функций всех звеньев, входящих в соединение.

$$W(j\omega) = \frac{Y(j\omega)}{X(j\omega)} = \frac{A_{\text{ВЫХ}} \cdot \exp \exp \cdot (j\omega_{\text{ВЫХ}})}{A_{\text{ВХ}} \cdot \exp \exp \cdot (j\omega_{\text{ВХ}})} = W(\omega) \exp \exp [j\omega(\omega)]. \quad (13)$$

Коэффициент передачи K цепи последовательно соединенных звеньев равен также произведению коэффициентов передач всех звеньев:

$$K = \prod_{i=1}^n K_i \quad (14)$$

Произведя в выражении (12) замену $p=j\omega$, получим комплексную передаточную функцию, или амплитудно-фазовую частотную характеристику (АФЧХ) последовательно соединенных звеньев.

$$W(j\omega) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(j\omega)}{X_{\text{ВХ}}(j\omega)} = \prod_{i=1}^n W_i(j\omega). \quad (15)$$

Таким образом, комплексная передаточная функция последовательно соединенных звеньев равна произведению комплексных передаточных функций всех звеньев, входящих в соединение.

Представим АФЧХ i -го звена в виде:

$$W_i(j\omega) = A_i(\omega) \cdot e^{j\varphi_i(\omega)}, \quad (16)$$

где $A_i(\omega)$ – амплитудная частотная характеристика i – го звена

$\varphi_i(\omega)$ – фазовая частотная характеристика i – го звена.

Тогда из формулы (15) получим:

$$W(j\omega) = A(\omega) e^{j\varphi(\omega)} = \prod_{i=1}^n A_i(\omega) e^{j\sum_{i=1}^n \varphi_i(\omega)}. \quad (17)$$

На основании этой формулы записываем выражение для амплитудной и фазовой частотных характеристик последовательного соединения звеньев

$$A(\omega) = \prod_{i=1}^n A_i(\omega), \quad \varphi(\omega) = \varphi_1(\omega) + \varphi_2(\omega) + \dots + \varphi_n(\omega) = \sum_{i=1}^n \varphi_i(\omega). \quad (18)$$

Выводы по последовательному соединению звеньев: одним из основных видов соединения звеньев САУ является их последовательное соединение. Свойства последовательно соединенных звеньев позволяют значительно упростить структурную схему САУ.

Параллельное соединение звеньев САУ. Параллельным (согласным) называется такое соединение звеньев, при котором входные воздействия всех звеньев одинаковы, а их реакции алгебраически суммируются.

По определению для каждого звена получим:

$$X_1(p) = W_1(p) X_{\text{ВХ}}(p) \quad X_2(p) = W_2(p) X_{\text{ВХ}}(p) \quad \dots \quad X_n(p) = W_n(p) X_{\text{ВХ}}(p), \quad (19)$$

Реакция всей системы равна сумме реакций всех звеньев

$$X_{\text{ВЫХ}}(p) = \sum_{i=1}^n X_i(p) = [W_1(p) + W_2(p) + \dots + W_n(p)] \cdot X_{\text{ВХ}} \quad (20)$$

Поэтому группу параллельно соединенных звеньев можно легко заменить одним эквивалентным звеном (системой), передаточная функция которой равна сумме передаточных функций всех звеньев:

$$W(p) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(p)}{X_{\text{ВХ}}(p)} = \sum_{i=1}^n W_i(p) \quad (21)$$

Следовательно, передаточная функция параллельно (согласно) соединенных звеньев равна сумме передаточных функций всех звеньев, входящих в соединение.

Тогда амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ):

$$W(j\omega) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(j\omega)}{X_{\text{ВХ}}(j\omega)} = \sum_{i=1}^n W_i(j\omega) \quad (22)$$

Правило 2. Передаточная функция параллельно соединенных звеньев равна сумме передаточных функций всех звеньев, входящих в соединение. На рис.4 представлено параллельное соединение звеньев САУ.

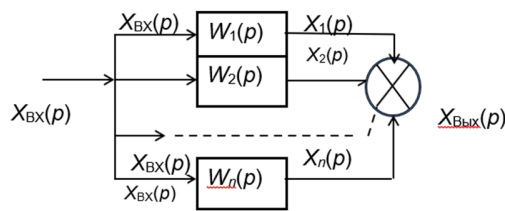


Рис. 4. Параллельное соединение звеньев САУ

При построении годографа АФЧХ по этой формуле (21) каждая точка получается геометрическим суммированием векторов $W_i(j\omega)$ на одинаковых частотах. Примеры параллельного соединения звеньев – многоканальные САУ МО.

Выводы по параллельному соединению звеньев: параллельное соединение является одним из трех основных видов соединения звеньев САУ. Свойства параллельного соединения дают возможность значительно упрощать структурные схемы САУ.

САУ с обратными связями. Понятие «обратная связь» имеет фундаментальное значение в теории управления. Любая автоматическая система, построенная в соответствии с принципом управления по отклонению, имеет основную отрицательную обратную связь. Кроме основной обратной связи системы могут иметь дополнительные, предназначенные для коррекции динамических свойств отдельных звеньев и систем в целом. Дополнительные связи могут быть отрицательными и положительными в зависимости от их назначения.

Обратной связью называется цепь передачи воздействий с выхода системы (звена) на ее вход пример представлен на рис. 5.

Как видно из рис. 5, при наличии обратной связи образуется замкнутый контур передачи воздействий от одного звена к другому. Выходной сигнал первого звена подается на вход второго, а выходной сигнал второго звена $X_{\text{ОС}}$ с соответствующим знаком (+ или -) суммируется со входным сигналом системы $X_{\text{ВХ}}$. В результате на вход первого звена, стоящего в прямой цепи систем, подается сигнал ΔX , равный алгебраической сумме:

$$\Delta X(p) = X_{\text{ВХ}}(p) \mp X_{\text{ОС}}(p) \quad (23)$$

Уравнение (23) носит название уравнения замыкания системы (контура).

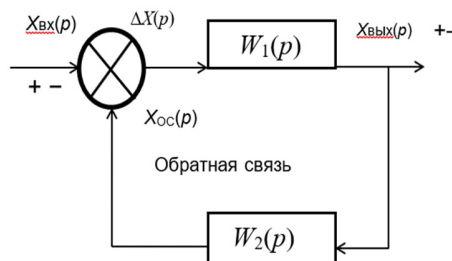


Рис. 5. Обратное соединение звеньев САУ

Оно записано в операторном виде и является основным признаком наличия обратной связи в системе. Если в правой части уравнения (23) будет знак «-», то обратная связь называется отрицательной и соответствует принципу

уравнения по отклонению. Если в правой части уравнения (22) будет знак «+», то имеем положительную обратную связь.

Кроме уравнения замыкания система с ОС описывается уравнением прямой цепи:

$$X_{\text{ВЫХ}}(p) = W_1(p) \cdot \Delta X(p) \quad (24)$$

и уравнением цепи обратной связи:

$$X_{\text{ОС}}(p) = W_2(p) \cdot X_{\text{ВЫХ}}(p) \quad (25)$$

Подставляя значение $X_{\text{ОС}}(p)$ из уравнения (25) в уравнение (23), получим:

$$\Delta X(p) = X_{\text{ВХ}}(p) \mp W_2(p)X_{\text{ВЫХ}}(p) \quad (26)$$

Подставив значение $\Delta X(p)$ из формулы (26) в уравнение (24), получим выражение:

$$X_{\text{ВЫХ}}(p) = W_1(p)X_{\text{ВХ}}(p) \mp W_1(p)W_2(p)X_{\text{ВЫХ}}(p) \quad (27)$$

Перенесем член, содержащий $X_{\text{ВЫХ}}(p)$, из правой части уравнения в левую, то есть произведем перегруппировку членов, после которой в левой части уравнения будут члены, содержащие $X_{\text{ВЫХ}}(p)$, а в правой $X_{\text{ВХ}}(p)$.

$$\begin{aligned} X_{\text{ВЫХ}}(p) \pm W_1(p)W_2(p)X_{\text{ВЫХ}}(p) &= W_1(p) \cdot X_{\text{ВХ}}(p), \\ X_{\text{ВЫХ}}(p)[1 \pm W_1(p)W_2(p)] &= W_1(p) \cdot X_{\text{ВХ}}(p) \end{aligned} \quad (28)$$

Из выражения (28) получаем значение передаточной функции системы с обратной связью:

$$W(p) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(p)}{X_{\text{ВХ}}(p)} = \frac{W_1(p)}{1 \pm W_1(p)W_2(p)} \quad (29)$$

где знак (+) для отрицательной обратной связи, а знак (–) для положительной.

Таким образом, получаем правило 3. Передаточная функция звена (системы), охваченного обратной связью, равна частному, в числителе которого стоит передаточная функция охватываемого звена, а в знаменателе – сумма (разность) единицы и произведения передаточной функции охватываемого звена на передаточную функцию звена обратной связи.

В теории управления чаще всего встречаются отрицательные обратные связи, поэтому пользуются передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(p)}{X_{\text{ВХ}}(p)} = \frac{W_1(p)}{1 + W_1(p)W_2(p)} \quad (29)$$

Общее выражение для комплексной передаточной функции системы с обратной связью (контура) в соответствии с формулой (28) можно записать так:

$$W(j\omega) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(j\omega)}{X_{\text{ВХ}}(j\omega)} = \frac{W_1(j\omega)}{1 \pm W_1(j\omega)W_2(j\omega)} \quad (30)$$

По этой формуле производится расчет частотных характеристик систем с обратными связями.

Выводы по соединению звеньев САУ с обратной связью: любая автоматическая система, построенная в соответствии с принципом управления по отклонению, имеет обратную связь. Обратные связи открывают большие возможности для синтеза автоматических систем с требуемыми динамическими свойствами.

Заключение. Правила расчета передаточных функций при различном соединении звеньев САУ дают возможность рассчитать передаточную функцию всей системы и значительно упростить ее структурную схему.

Правила переноса звеньев систем автоматического управления дают возможность значительно упростить их структурные схемы, что в высокой степени облегчает расчет передаточных функций САУ и значительно облегчит исследование ее динамических свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов Р.А. Вводная лекция по дисциплине «ТАУ СМО». – СПб.: ВМИ, 2014.
2. Кузнецов Р.А., Зверев Е.В. Учебное пособие, часть I, «Основы теории автоматического управления в минном оружии». – СПб.: ВМИ, 2017.
3. Бесекерский В. А. «Теория систем автоматического управления»: учебное пособие. – СПб.: «Профессия», 2007.
4. Кузнецов Р.А., Старков Ю.В., и др. «ТАУ МПМО». – СПб.: ВМИ, 2005.

УДК 65.011

**СИСТЕМНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ
НА ПУТИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗРЕЛОСТИ И КАРЬЕРНОЙ УСПЕШНОСТИ**

Михальчук Андрей Васильевич, Алексеев Анатолий Владимирович
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет
Лоцманская ул., 3, 190121, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: iapbgks@bk.ru

Аннотация. Анализ системных аспектов подготовки и опережающего обучения, профессионального и карьерного роста предполагает наличие аппарата непрерывной оценки, анализа и контроля компетенций. В развитие концепции опережающего обучения и личностного развития особая роль принадлежит информационной и методической поддержке обучаемых при формировании модели профессиональной зрелости, их профориентированию, обоснованию критериев целеполагания и ожидаемых показателей при планировании контрольных точек саморазвития. Для этого в СПбГМТУ разработаны и предлагаются к внедрению модель с учетом критерия минимального риска Д.Ф. Нэша и программный модуль «Успех 21.2» комплексной оценки интегрального (агрегированного, системного) показателя компетенций Обучаемого с учетом специфики всех стадий его профессионального развития. По результатам числового вариантного моделирования показаны преимущества и уязвимости недооценки возможностей своевременной оценки и планирования, дорожного картирования, цифровизации и мониторинга компетенций, «партнерского наставничества» для обеспечения полноценного усвоения знаний, умений и навыков, развития умственных сил и креативных способностей обучаемых, корректировки трендов на рубежах развития 18-22-25-33-40-50. Приведенные оценки позволяют рекомендовать результаты разработки руководителям и преподавателям, а также обучаемым для квалиметрического обоснования профессионального совершенствования и саморазвития, оценки требований и контроля профессиональной зрелости и карьерной успешности обучаемых, их сравнения и ранжирования при конкурсных назначениях и выделении грантов, опережающем обучении, мониторинге и совершенствовании учебных процессов по каждой дисциплине и их программам.

Ключевые слова: квалиметрия компетенций; профессиональная зрелость; карьерная успешность; целеполагание; партнерское наставничество; успешность развития.

**SYSTEM AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF ADVANCED TRAINING ON THE WAY TO
PROFESSIONAL MATURITY AND CAREER SUCCESS**

Alekseev Anatoly, Mikhailchuk Andrey
St. Petersburg State Marine Technical University
3 Lotsmanskaya St, Saint Petersburg, 190121, Russia
e-mail: iapbgks@bk.ru

Abstract. The analysis of the systemic aspects of training and advanced training, professional and career growth presupposes the existence of a continuous assessment, analysis and control of competencies. In the development of the concept of advanced learning and personal development, a special role belongs to informational and methodological support of trainees in the formation of a model of personal development, their career guidance, justification of goal-setting criteria and expected indicators when planning control points of self-development. For this purpose, SPbGMTU has developed and is offering for implementation a model taking into account the minimum risk criterion of D.F. Nash and the program module "Success 21.2" for a comprehensive assessment of the integral (aggregated, systemic) indicator of the Student's competencies, taking into account the specifics of all stages of his professional development. Based on the results of numerical variant modeling, the advantages and vulnerabilities of underestimating the possibilities of timely assessment and planning, road mapping, digitalization and monitoring of competencies, "partner mentoring" to ensure the full assimilation of knowledge, skills and abilities, the development of mental strength and creative abilities of trainees, adjusting trends at the 18-22-25-33-40-50 development milestones are shown. These estimates allow us to recommend the results of the development to managers and teachers, as well as trainees for the qualimetric justification of professional improvement and self-development, assessment of requirements and control of professional maturity and career success of trainees, their comparison and ranking during competitive appointments and grants, advanced training, monitoring and improvement of educational processes in each discipline and their programs.

Keywords: competence qualimetry; professional maturity; career success; goal setting; partner mentoring; development success.

Актуальность. Цифровая трансформация государства, общества, личности [1, 2] не исключает, по нашему мнению, необходимость «цифровой интерпретации» (цель исследования) отдельных аспектов такой важной проблемы профессионального совершенствования и личностного развития обучаемых и, особенно, выпускников

ВУЗов, как взаимосвязь и системную целостность процессов жизненного цикла личностного и профессионального развития обучаемых на стадиях их (в авторской редакции):

- базового развития (на «Довузовской» (школьной) стадии в возрасте, примерно, до 17-18 лет);
- их опережающего развития (на ВУЗовской стадии в возрасте, примерно, «Бакалавратура» - до 22 лет и «Магистратура» – до 24 лет);
- профессионального и карьерного роста (на стадии «Молодого сотрудника», примерно до 33 лет, включая этап становления «Молодого специалиста» - до 27 лет);
- профессиональной зрелости (уверенного роста «Специалиста» с «Возраста Христа», 33 - 40 лет);
- личностной зрелости (целостного «охвата» на стадии «Профессионал», примерно, от 40 до 50 лет);
- личностного мастерства (гармоничного созидания на стадии «Мастер», примерно, от 50 лет).

Системность подхода к задаче опережающего обучения высококлассных специалистов и их саморазвития предусматривает связь с реализацией его в среде, где результатом является уровень профессионализма (внутреннее свойство Личности) и карьерная успешность (внешнее свойство Личности).

Анализ системных аспектов подготовки и опережающего обучения [1-6], профессионального и карьерного роста предполагает разработку методического аппарата и программных средств (объекты исследования) реализации непрерывной комплексной (интегральной) оценки, анализа и контроля компетенций с учетом всех стадий жизненного цикла обучаемых, их профессионального (и личностного) развития (задачи исследования).

В развитии концепции опережающего обучения и личностного развития (Л.В. Занков, В. Ф. Шаталова, М. П. Щетинина, С. Н. Лысенкова и другие [3-6]) особая роль принадлежит информационной и методической поддержке обучаемых при формировании модели личностного развития, их профориентированию, обоснованию критериев целеполагания и ожидаемых показателей при планировании контрольных точек саморазвития, что также должно основываться на цифровизации этих процессов, центральным звеном в которых должен быть интегральный уровень компетенций обучаемых [7-14].

Предлагаемый вариант решения задачи. Для этого в СПбГМУ разработаны и предлагаются к внедрению специализированная модель с учетом критерия минимального риска Д.Ф. Нэша и программный модуль «Успех 21.2» комплексной оценки интегрального (агрегированного, системного) показателя компетенций Обучаемого с учетом специфики всех стадий его профессионального совершенствования.

Как известно, в основу системы опережающего обучения заложены принципы [3-6]:

- быстрого по темпам прохождения материала и опережающего (забегающего вперед) по теоретическому «представлению» материала обучения на умеренно высоком уровне трудности с преодолением определенных препятствий Обучаемым (Личностью), способной к креативной адаптации в быстро изменяющейся обстановке;
- осмыслением Обучаемым взаимосвязи и систематизации изучаемых явлений (личностной рефлексии, саморегуляции), в т.ч. с их структурно-графическим представлением;
- ведущей роли теоретических знаний в комплексе с отработкой навыков путем уяснения понятий, отношений, связей внутри объекта исследования и в системной взаимосвязи с другими объектами;
- самокритичного осознания Обучаемым собственных знаний.

Проблемное «содержание» взаимосвязи и системной целостности этих процессов сводится к [3-7]:

— отсутствию общепринятых (публично «согласованных») взглядов на эту тему в Обществе. Сама эта тема, а в ряде случаев и проблема как бы отдана «на откуп» самой Личности. При этом, тема непрерывно в обществе поднимается и, как правило, на уровне художественной литературы, театра, кино, СМИ широко обсуждается с многочисленными примерами литературных героев, политических и общественных лидеров;

— под гуманным принципом охраны частной жизни эта проблема, как ни странно, отдана «на откуп» молодым, развивающимся Личностям, которые «по определению» лишены практически какого-либо личного опыта в решение таких ответственных задач как целеполагание, определение «жизненного вектора», профориентация, выбор соответствующих критериев и показателей, в том числе в условиях бурно развивающегося информационного общества с «гигабитным объемом» подчас виртуальных примеров и кумиров, захватывающих эмоциональный мир Личности.

Конечно, есть многообразный «чужой» опыт из многочисленных информационных источников. Но это, к сожалению, и, особенно, в последнее время только отдаляют Личность в поиске «своего места в жизни» от опыта родителей и ближайшего «духовного окружения» (единомышленников, друзей), резко повышая уровень риска и амбиций Личности.

Но самое страшное для Личности - увеличивая «пропасть недоверия» между Личностью с неприкосновенностью её частной жизни и Обществом, включая «ближайшее окружение»;

порождение в этих условиях целого ряда примеров негативного опыта, которые «в руках» вездесущих мастеров «жареных фактов», преследуя личные цели самообогащения и популярности «любимыми средствами» (включая антигуманные и антиобщественные. Частную жизнь Личности при этом не нарушая, но разрушительно влияя на ее менталитет) лишь обостряют данную проблему, окружая ее «страшилками».

В этих условиях, по нашему мнению, назрела задача вскрытия проблемы Общества и поиска прозрачного для понимания пути ее решения, в том числе на основе разработки и обсуждения новых парадигм, принципов, моделей

и, конечно, определенных цифровых доказательств, т.е. модельного (как главного метода и инструмента научного исследования) объяснения причин возникновения проблемы и разработки вариантов ее нейтрализации и решения, формирования новых знаний о существовании проблемы.

Именно для этого в разработанной модели квалиметрической оценки и программном модуле числового моделирования «Успех 21.2» были реализованы с учетом опыта подобных разработок [1-8]:

– парадигма квалиметрической свертки всего множества показателей свойств и частных показателей качества (ЧПК) объекта анализа в соответствующие групповые показатели качества (ГПК, отражающие соответствующие отдельные свойства объекта анализа) и далее – в единый интегральный (агрегированный, системный) показатель качества (АПК), который количественно отражает все множество влияющих факторов через ЧПК и ГПК (свойств);

– принцип учета требований Заказчика (самого Обучаемого, регуляторов в лице министерства, руководства ВУЗа, кафедры, работодателя и др.) к качеству подготовки обучаемых путем задания соответствующих отношений предпочтений и матрицы индексов критериальной значимости (ИКЗ);

– возможность многовариантных модельных и числовых исследований с использованием разработанного программного модуля и современных вычислительных средств, позволяющих всесторонне проанализировать свойства, возможности и обосновать требования к процессам подготовки Обучаемого.

На рис.1 приведена главная экранная форма программного модуля «Успех 21.2» с представлением результатов числового моделирования успешности (профессиональной зрелости) Обучаемого (Личности) по критерию АПК (справа внизу) на всем его «Жизненном цикле» с выше приведенными стадиями (в авторской редакции) и аналитической моделью (внизу по центру) оценки принятых сегодня базовых критериев и ГПК компетенций Обучаемого - «Знать – Уметь – Владеть» с соответствующими вводимыми значениями (красным шрифтом справа в центре), а также принятой матрицей ИКЗ (весовых коэффициентов), отражающих специфику решаемой задачи (в центре).

Жизненный цикл:		7-18	18-22	22-24	24-33	33-40	40-50	>50	Оценка
ЖЦ Обучаемого:		Школа	ВУЗ-Б	ВУЗ-М	Молодой сотрудник	Специалист	Профессионал	Мастер	Б
Модель "Успех 21.2" СПбГМУ КСАИ 2022.08.31	Знания:	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	3,5
	Умения:	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	4,2
	Владения:	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	4,8
ГМ: $U\% = 100 \times [(A \times \Phi_3 + B \times \Phi_y + C \times \Phi_v) \times \Phi_3^A \times \Phi_y^B \times \Phi_v^C]^{0,5} =$									77,7%

Рис. 1. Главная экранная форма модели «Успех 21.2» и принятых исходных данных при моделировании

Уровень профессиональной зрелости (профессиональной успешности Личности) в процентах оценивается по приведенному на рис. 1 гармоническому алгоритму (модели, ГМ) и представлен в нижней правой ячейке, исходя из вводимых фактических данных по компетенциям (Графа «Оценка»).

Например, для приведенных значений оценок 3,5-4,2-4,8 на стадии «Бакалавратура» (вводимый идентификатор – «Б») ожидаемое значение профессиональной успешности Обучаемого на всем жизненном цикле составит в соответствии с данными рисунка 77,7%.

Для этих же исходных данных на стадии «Магистратура» $U\% = 80,2\%$, а для стадии «Специалист» - $U\% = 85,4\%$, что подтверждает приоритет компетентностных владений имеющимися знаниями в сравнении с их, например, количеством для данной стадии.

При этом предусмотрены возможности ввода типовых значений компетенций, включая: 5-5-5 (модель «Отличник», ожидаемое значение профессиональной успешности Обучаемого на всем жизненном цикле обучаемого составляет $U\% = 100\%$ для всех стадий и вариантов предпочтений); 5-4-3 («Теоретик», для стадии «Бакалавратура» значение $U\% = 87,2\%$); 3-4-5 («Практик», 71,2%, что отражает приоритет получения знаний на стадии «Бакалавратуры» в сравнении с опытом и их владением); 4-4-4 («Хорошист», 80%); 3-3-3 («Троечник», 60%); 2-2-2 («Двоечник», 40%), а также 2-3-5 (условно «Убеденный практик», 54%), 2-2-5 (условно «Амбициозный практик», 50%) и 5-3-2 (условно «Убеденный теоретик», 77,5%).

Последние результаты отражают бесперспективность дискуссий среди студентов бакалавратуры на тему «Что важнее: теория или практика?». Правильный ответ давно сформулирован; нет лучше практики, которая подтверждается теорией и, наоборот, нет лучше теории, чем та, которая подтверждена практикой. Любая теория без практики просто слепа. Равно как и практика без возможностей модельного видения.

На примерах числового моделирования вариантов опережающего (развивающего) обучения и саморазвития выявлены преимущества (и уязвимости недооценки) возможностей своевременного планирования, дорожного картирования, цифровизации результатов и их мониторинга с системной визуализацией, «партнерского наставничества» и корректировки трендов на рубежах профессионального совершенствования Обучаемого 18-22-25-33-40-50 (см. выше соответствующие стадии развития).

Следует отметить, что становление всей совокупности качеств личности: знаний, умений и навыков; способов умственных действий; эстетических и нравственных качеств; самоуправляющего механизма и действенно-практической сферы личности – зависит от обучения, от преподавателя, организующего этот сложный процесс. Фундаментом, на котором базируется развивающее обучение, является, как сегодня принято, опережающее обучение.

Опережающее обучение – вид обучения, при котором краткие основы темы даются преподавателем до того, как начнется изучение её по программе. Краткие основы могут даваться как тезисы при рассмотрении смежной тематики, так и представлять собой ненавязчивые упоминания, примеры, ассоциации. Предполагается, что опережающее обучение эффективно при изучении темы, трудной для восприятия, что и подтверждается рядом выполненных количественных оценок.

Согласно методу «опережающего обучения», вся эффективная организация обучения направлена на активизацию, развитие мыслительной деятельности обучаемого, формирование способности самостоятельно добывать знания в сотрудничестве с другими обучаемыми, то есть саморазвиваться.

Динамика влияния оценки компетенций в зависимости от стадии жизненного цикла Обучаемого (его профессиональной Личности) отражена на рис. 2 (слева), а многообразие оценок для типовых вариантов компетенций (условных моделей «Теоретик», «Практик» и т.д.) для всех стадий жизненного цикла Обучаемого приведены на рис. 2 (справа).

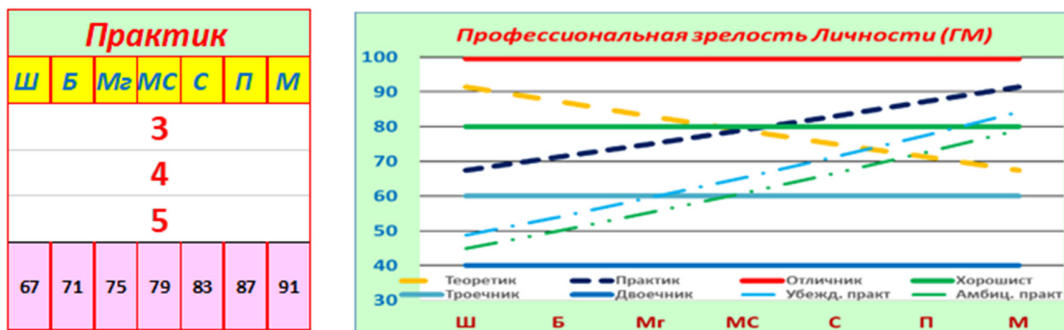


Рис. 2. Пример (слева) и график (справа) числового моделирования профессиональной зрелости Личности

Приведенные на графике данные подтверждают существенное влияние на ожидаемый результат оценки успешности обучения, профессионального и карьерного роста целого ряда факторов, без учета которых принципиально невозможны объективная и сравнительная оценка результатов освоения каждой учебной дисциплины и программы обучения в целом, а также – специализация обучаемых, пути опережающего обучения, их конкурсное назначение на должности, прием в аспирантуру и многое другое.

В ходе проведенных исследований с учетом опыта выполнен анализ системных и методических аспектов подготовки и успешного перехода Личности Обучаемого к современным возможностям и технологиям профориентирования, саморазвития, профессионального и карьерного роста, в т. ч. на основе участия в вебинарах, стартапах, конференциях и форумах, тренингах, профессиональных конкурсах, в проектных формированиях СПбГМТУ типа ЦОТИП, НИОКТЭР [4-7].

Кроме того, в развитие концепции опережающего обучения показана особая роль информационной и методической поддержки Обучаемого (особенно, выпускника ВУЗа) при формировании индивидуальной модели профессионального и карьерного роста, критериев целеполагания и показателей при планировании контрольных точек саморазвития, технологий достижения целей как целенаправленного процесса перехода от решений одной задачи (проекта, стартапа саморазвития) к другой.

Приведенные результаты численного (модельного) эксперимента позволяют утверждать, что комплексная количественная оценка компетенций обучаемых позволяет прогнозировать успешность их личностного (профессионального) развития, принимать своевременно корректирующие действия и сравнительно объективно оценивать перспективы развития, подходить к вопросам профессионального ориентирования и, конечно, выполнять сравнительные оценки самих обучаемых, их ранжирование, обосновывать индивидуальные рекомендации по дальнейшему обучению и развитию.

Принятые модельные ограничения (вариант «стратификации» жизненного цикла Обучаемого, предположение о неизменности оценок для всей и каждой стадии жизненного цикла, адекватность используемых исходных данных по оценке уровней компетенций Обучаемого и матрицы ИКЗ по каждому критерию, их полнота и достаточность), как можно показать, не являются критичными и существенно влияющими на результаты оценивания.

В любом из возможных в этом случае вариантов использования предлагаемых модели и программного модуля оценки «Успех 21.2» разработки КСАиИ СПбГМТУ позволяет, как показал анализ источников, впервые перейти к решению задачи количественного оценивания интегрального (агрегированного, обобщенного) уровня компетенций

обучаемых, прогнозирования и взаимного сравнения их профессионального развития с учетом всех стадий жизненного цикла, а также совершенствовать сам учебный процесс с учетом учета индивидуальных особенностей, возможностей, склонностей, предпочтений и перспективности обучаемых по соответствующим областям и отраслям знаний.

Более того, формирование соответствующих квалиметрических баз данных, их мониторинг и актуализация на всем периоде обучения (по каждой дисциплине, их циклам, специфике форм проводимых занятий и т.п.) с решением задач автоматической регистрации и анализа с автоматическим формированием рекомендаций руководителям и преподавателям позволит на качественно новом уровне решать задачу актуализации и корректировки учебных процессов, профессиональной ориентации и специализации обучаемых, обоснования рекомендаций по их развитию и профессиональному использованию, в том числе при решении задач конкурсного отбора и назначения на должности, конкурсного выделения грантов и т.п.

Сформулированная тем самым парадигма, методика и технология «квалиметрии компетенций» в контексте системных и методических аспектов опережающего обучения на пути к профессиональной зрелости и карьерной успешности позволяет количественно обоснованно оценивать комплекс требований при заданных условиях модели динамичного саморазвития, профессиональной зрелости и карьерной успешности, а также контролировать достигаемые результаты по 50-бальной шкале при погрешности ввода исходных данных порядка 2% и принимать корректирующие решения, в т.ч. при решении, например, на стадии «Молодого специалиста» самых распространенных проблем:

— профессионального роста. Использование предложенной модели позволяет обоснованно количественно выявлять проблемные аспекты, сравнивать количественно альтернативные варианты их решения и оптимизировать их выбор, планировать, мониторить и контролировать качество их реализации;

— низкой эффективности труда. Аналогично - выявлять с использованием данного предложения наиболее критичные факторы и их нейтрализовывать, выбирая и осваивая наиболее значимые «пласты» повышения компетенций;

— методической неподготовленности. Именно использование инвариантных к специфике решаемых задач технологий квалиметрического анализа - синтеза (синтетической квалиметрии) – оптимизации позволяет результативно решать задачи системного и методического обоснования, что в том числе подтверждается рассмотренными выше результатами решения весьма сложной системной задачи;

— недостаточного владения методами обучения. Любое освоение новых методов предусматривает после изучения предметной части квалиметрическое сравнение альтернатив с формулированием позитивных и негативных свойств, что также может быть оценено по системе ГПК «знать-уметь-владеть» с использованием предлагаемого программного модуля с соответствующим выбором и принятием решений;

— неумения формулировать в ходе исследования проблемные вопросы, цели и задачи. Данная комплексная проблема обучения, по нашему мнению, наиболее успешно может быть решена путем накопления опыта практического освоения и многовариантных системных оценок, что, как показывает практика, приводит к навыкам и умению в целом формулировать проблемные вопросы, цели и задачи.

Заключение. Приведенные оценки, их верификация и оценка валидности позволяют рекомендовать результаты разработки руководителям и преподавателям, а также обучаемым для квалиметрического обоснования профессионального совершенствования и саморазвития, оценки требований и контроля профессиональной зрелости и карьерной успешности обучаемых, их сравнения и ранжирования при конкурсных назначениях и выделении грантов, опережающем обучении, мониторинге и совершенствовании учебных процессов по каждой дисциплине и их программам в целом.

Опережающее обучение, как форма подготовки высокклассного специалиста, соответствующего современным требованиям, требует к себе особого внимания со стороны практиков и теоретиков педагогики, включая современные возможности цифровизации ключевых процессов обучения и образования в целом, количественной оценки и контроля в интересах повышения их качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советов Б.Я., Касаткин В.В. Концептуальные основы совершенствования системы подготовки ИТ-специалистов. // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы VI межрегиональной научно-практической конф. Севастополь, 22-26.09.2020 г. / Севастопольский государственный университет; науч. ред. Б.В. Соколов. – Севастополь: 2020. С. 5-9.
2. Советов Б.Я., Касаткин В.В. Методология формирования основных профессиональных образовательных программ подготовки разработчиков информационных систем и технологий // Региональная информатика (РИ-2018). XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2018)». Санкт-Петербург, 24-26 октября 2018 г.: Материалы конференции. / СПОИСУ. – СПб, 2018. – 631 с. С. 401-403.
3. Анциферова Л.И. К психологии личностей как развивающейся системы // Психология формирования и развития личности. М.: Наука, 1981.
4. Лысенкова С.Н. Я читаю, я считаю, я пишу. – М.: Школа-Пресс, 1997.
5. Активизация учебно-познавательной деятельности учащихся. Л.: Изд-во Ленингр. гос. пед. ин-та, 1984.
6. Анциферова А.И. Личность и деятельность: Проблемы развития личности: Материалы симпозиума. М.: Наука, 1969.
7. Алексеев А.В., Мусатенко Р.И., Михальчук А.В. Методика оценки компетенций при подготовке и переподготовке кадров ВМФ / Региональная информатика (РИ-2014). XIV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2014)». Санкт-Петербург, 29-31 октября 2014 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ. – СПб, 2014, с. 439 – 440.
8. Кузнецов В.В., Согонов С.А., Алексеев А.В., Туркин И.И., Хруцкий О.В., Равин А.А., Шамберов В.Н. Научные направления и научные школы обеспечения

- развития систем автоматизации объектов морской техники и морской инфраструктуры / Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 2 / СПОИСУ. – СПб, 2016, с. 272 – 273.
9. Согонов С.А., Алексеев А.В., Мусатенко Р.И., Равин А.А., Хруцкий О.В. Квалиметрическая оценка индекса компетентности специалиста и экипажа судна / International Conference on Naval Architecture and Ocean Engineering. Collection of Papers. Труды Международной конференции по судостроению и океанотехнике: Сборник статей / СПбГМТУ, НТОС им. акад. А.Н. Крылова. – СПб: СПбГМТУ, 2016, с. 581-587.
 10. Алексеев А.В., Согонов С.А., Равин А.А., Хруцкий О.В., Мусатенко Р.И., Потехин В.С. Метод оценки компетентности и подготовленности экипажа судна / Региональная информатика (РИ-2016). Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 г.: Материалы конференции. \ СПОИСУ. - СПб, 2016, с. 429-430.
 11. Согонов С.А., Алексеев А.В., Равин А.А., Мусатенко Р.И. Автоматизированная поддержка оценки и повышения профессиональной компетенции обучаемых / Актуальные проблемы морской энергетики: материалы седьмой Всероссийской межотраслевой научно-технической конференции в рамках Второго Всероссийского научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее». – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2018, с. 447 – 450.
 12. Алексеев А.В., Кузнецов В.В., Согонов С.А., Равин А.А., Хруцкий О.В. Морская энергетика на рубеже цифровизации и интеллектуализации системного управления / Труды Крыловского государственного научного центра. Специальный выпуск, № 1. 2021. Материалы Десятой международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы морской энергетики» / СПб, 2021. Специальный выпуск, № 1, 2021, с. 15 – 18.
 13. Алексеев А.В., Михальчук А.В. Перспективные направления развития технологии полимодельного квалиметрического анализа, синтеза и оптимизации организационных и технических решений / Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы VII межрегиональной научно-практической конф. Севастополь, 21-25 сентября 2021 г. / Севастопольский государственный университет; науч.ред. Б.В.Соколов. – Севастополь: СевГУ, 2021, с. 40-41.
 14. Согонов С.А., Алексеев А.В., Максимова М.А., Равин А.А., Хруцкий О.В. Прорывные технологии морских автоматизированных систем в защищенном исполнении / Актуальные проблемы морской энергетики: материалы одиннадцатой международной научно-технической конференции. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2022, с. 69-77.

УДК 004.885

ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РАСПОЗНАВАНИИ КОРАБЕЛЬНОГО ПОЖАРА

Образцов Иван Викторович

Военный учебно-научный центр ВМФ «Военно-морская академия»

Ушаковская наб., 17/1, Санкт-Петербург, 197045, Россия

e-mail: lion-jan@ya.ru

Аннотация. В статье рассматриваются задачи разработки нейронных сетей в распознавании источника пожара, характера возгорания, интенсивности его развития в помещениях кораблей и подводных лодок ВМФ, направленные на сокращение времени принятия решения по применению корабельных средств и систем пожаротушения. Формируемая корабельными автоматизированными системами информация с применением нейронных сетей может прямо или косвенно использоваться для обнаружения начальных этапов развития пожаров, позволит усовершенствовать организацию начальных этапов тактики борьбы с корабельным пожаром, а также автоматизировать процессы пожаротушения.

Ключевые слова: искусственный интеллект; нейронные сети; пожарная безопасность кораблей ВМФ; пожарная сигнализация; корабельный пожар.

TASKS OF NEURAL NETWORK DEVELOPMENT IN SHIP FIRE RECOGNITION

Obraztsov Ivan

Military Training and Research Center of the Navy "Naval Academy"

17/1 Ushakovskaya Emb, St. Petersburg, 197045, Russia

e-mail: lion-jan@ya.ru

Abstract. The article discusses the tasks of developing neural networks in recognizing the source of fire, the nature of fire, the intensity of its development in the premises of ships and submarines of the Navy, aimed at reducing the decision-making time on the use of shipboard means and fire extinguishing systems. The information generated by shipboard automated systems using neural networks can be directly or indirectly used to detect the initial stages of the development of fires, will improve the organization of the initial stages of the tactics of fighting a shipboard fire, as well as automate fire extinguishing processes. The article discusses the tasks of developing neural networks in recognizing the source of fire, the nature of fire, the intensity of its development in the premises of ships and submarines of the Navy, aimed at reducing the decision-making time on the use of shipboard means and fire extinguishing systems. The information generated by shipboard automated systems using neural networks can be directly or indirectly used to detect the initial stages of the development of fires, will improve the organization of the initial stages of the tactics of fighting a shipboard fire, as well as automate fire extinguishing processes.

Keywords: artificial intelligence; neural networks; fire safety of Navy ships; fire alarm; ship fire.

Введение. В настоящее время повседневный контроль пожарной опасности осуществляется силами личного состава кораблей и судов обеспечения ВМФ. Имеющиеся на каждом корабле системы пожарной сигнализации (СПС) предназначены только для сигнализации о начавшемся пожаре.

Необходимость обнаружить пожар как можно раньше и предотвратить его дальнейшее развитие заставляет анализировать сферу технологий искусственного интеллекта для поддержания требуемого уровня пожарной безопасности и искать новые пути повышения эффективности действий при обнаружении и борьбе с пожарами.

Использование в алгоритмах обнаружении корабельного пожара нейронных сетей позволяет осуществлять распознавание типа источника возгорания, определение места очага пожара и прогнозирование развития температуры в каждой точке пожароопасного помещения за интервалы времени для принятия решения по эффективной борьбе с корабельным пожаром.

Последовательная нейронная сеть для определения типа источника возгорания. Для выполнения задач анализа данных и классификации образов решаем важную практическую задачу, связанную при проведении экспериментальных стендовых огневых испытаний в ООО «НПО «Пожарная автоматика сервис» в г. Шуя и в ФГУП «Крыловский государственный научный центр» [1, 2] с использованием мультикритериальных пожарных извещателей (МПИ), а именно автоматизированное распознавание очага пожара или источника возгорания. Диагностирование пожарной ситуации для определения типа источника возгорания была использована многослойная нейронная сеть прямого распространения (многослойный перцептрон), обучаемая с помощью линейного дискриминантного анализа: используемого в распознавании образов для поиска линейной комбинации признаков, который описывает или разделяет два или более классов или событий. Нейронные сети прямого распространения - статические сети, так как на каждый вход ими вырабатывается одна совокупность выходных значений, вне зависимости от предыдущего состояния сети. Для построения нейросетевой модели использован удобный для решения научных задач язык программирования Python, модель построения классификации Sequential и библиотека обучения Keras.

Вариант многослойного перцептрона — это сеть с одним входным слоем нейронов, одним выходным и одним или несколькими внутренними (скрытыми) слоями нейронов. В качестве характерной особенности многослойных перцептронов выступает прямо направленность сети. Путем обучения нейронной сети было установлено, что оптимальной конфигурацией является трехслойная модель (два скрытых слоя, один выходной слой) с 12-ю нейронами в скрытых слоях разнородным набором функций активации - sigmoid для первого слоя и ReLU для второго. Конфигурация третьего слоя определяется постановкой задачи - на выходе получаем (\Rightarrow sigmoid) вероятность каждого из трех (\Rightarrow 3 нейрона) классов причин возникновения пожара. Структурная схема нейронной сети, представленная на рис. 1, отражает возможный вариант реализации полезной модели и поясняет последовательность действий.

Определение значений факторов - x_i , где i - номер фактора мультикритериального пожарного извещателя. Среди факторов МПИ выделены: пламя ($i=1$); задымленность воздуха, % ($i=2$); температура, °C ($i=3$); концентрация угарного газа, % ($i=4$). Значения на выходе - y_j , где j - номер типа источников возгорания. Среди источников возгорания определены: расплыл или разлитое масло, топливо ($j=1$); разрушение тепловой изоляции или возгорание промасленной ветоши ($j=2$); искрение щитового оборудования или короткое замыкание в кабельных трассах ($j=3$).

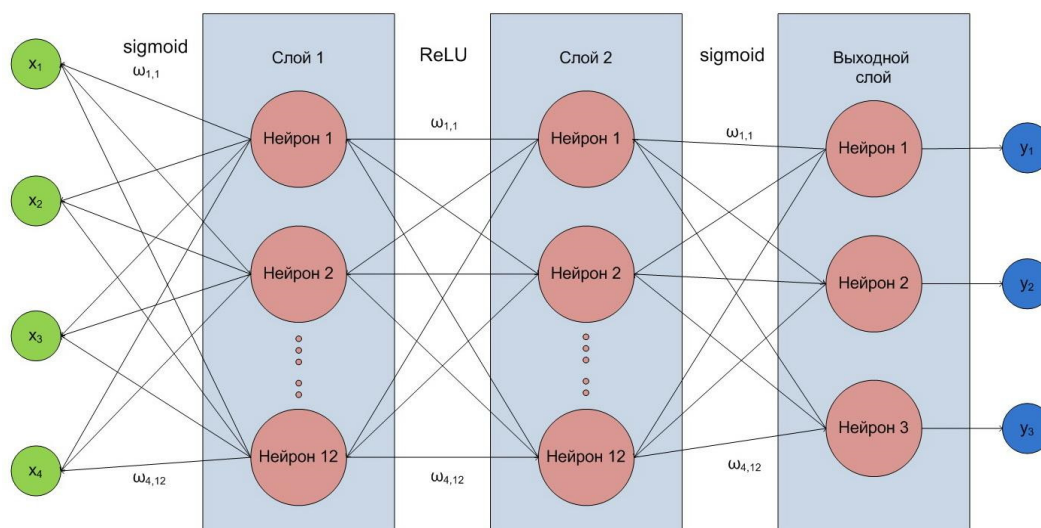


Рис. 1. Однонаправленная нейросетевая модель определения источника возгорания

На выбранном языке программирования было создано два скрытых слоя и один выходной слой нейронной сети. Изменяя количество скрытых слоев и содержащихся в них нейронов, удалось добиться лучшего качества предсказательности модели. Перед началом тренировки модель была скомпилирована при помощи метода распознавания классов, как раз подходит для решения задачи категоризации.

Для обучения используем алгоритм обратного распространения ошибки. В результате обучения оценочная метрика приняла максимальное значение 1, что означает, что обучение проведено успешно.

Модель смогла предсказать правильную причину для трех типов очагов пожара с точностью 98,36%, 96,27% и 89,47%, тем самым подтвердила достоверную эффективность выбранной модели.

Использование в качестве искусственной нейронной сети предложенной архитектуры позволяет осуществлять распознавание типа источника возгорания за время эффективной борьбы с корабельным пожаром.

Как показали результаты нейросетевого программирования [3], комбинированный алгоритм обучения персептрона данной архитектуры на принятом объеме входных данных обеспечивает быстрое обучение и достаточно высокую стабильную точность распознавания типа источника возгорания.

Полносвязная нейронная сеть с обратным распространением ошибки для определения места очага пожара.

В машинных отделениях корабля, оборудованных автоматизированными системами тушения пожара, включение которых может осуществляться по зонам, очень важно определить место возникновения источника возгорания, чтобы включить средства тушения пожара только в нужной зоне. Использование для обнаружения очага пожара информации, получаемой от мультикритериальных пожарных извещателей (МПИ) системы пожарной сигнализации (СПС), позволяет достаточно точно определить их место расположения, а для решения задачи поиска расположения источников возгорания применить нейронную сеть с обратным распространением ошибки.

Для обучения сети было предложено применить два типа данных: полученных в результате моделирования ситуации возникновения и развития пожара и стендовых огневых испытаний с использованием типовых источников возгорания [4].

В качестве исходных были использованы данные, полученные с применением экспериментальных данных на типовых очагах пожаров [1, 2]. Данные экспериментов ООО «НПО «Пожарная автоматика сервис» использовались для обучения, а данные ФГУП «Крыловский государственный научный центр» - для проверки нейронной сети.

Оказалось, что, используя только экспериментальные данные, провести обучение нейронной сети невозможно [5]. Существенным недостатком результатов, полученных из экспериментов, является тот факт, что расположение источника возгорания и пожарных извещателей остается неизменным. Так же в условиях реального пожара гореть в помещении будет не только источник возгорания, но и другие предметы, что не было реализовано в испытаниях, где после выгорания самого источника возгорания пожар прекращался.

Поэтому к исходным данным были добавлены данные моделирования. Расположение источников возгорания в моделируемом помещении представлено на рис. 2.



Рис. 2. Расположение источников возгорания

Габариты помещения: длина 7 м, ширина 5 м. В таблице 1 указаны координаты источников возгорания. Отсчет осуществляется от верхнего левого угла.

Таблица 1

№ источника	Расстояние по длине, м	Расстояние по ширине, м
1	4	0.9
2	0.6	2.9
3	3.1	4.8
4	4.6	2.4
5	6.4	0.6

Виртуальные датчики, данные от которых использовались при расчетах, расположены в узлах условной сетки, как это представлено на рис. 3.

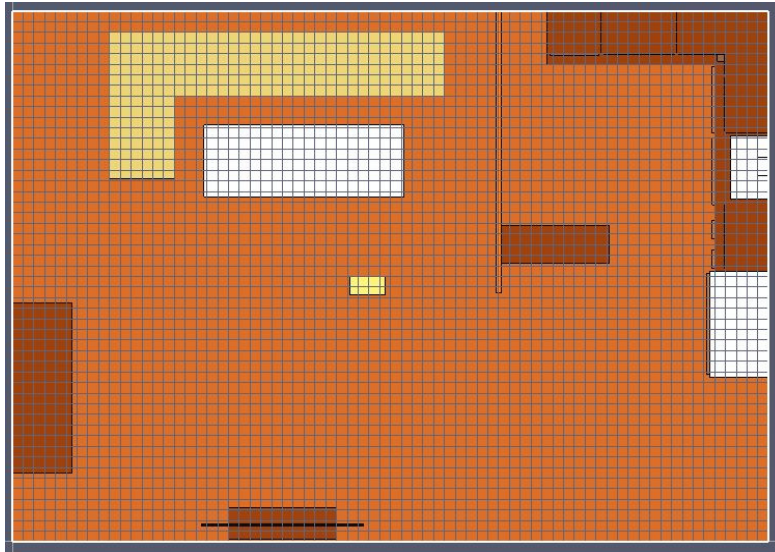


Рис.3. Расположение виртуальных датчиков

Размерность сетки 10x10 см. Соответственно данные снимаются в таких же промежутках, за исключением перегородки.

Далее было необходимо выбрать структуру нейронной сети, вид данных, подаваемых на нее, и ожидаемый выход. Для решения задачи использовалась полносвязная нейронная сеть с обратным распространением ошибки, где функция активации - гиперболический тангенс, а обучающая функция обратного распространения – Resilient backpropagation.

Учитывая, что требуется получить место положения возгорания, то выходными параметрами будут координаты X и Y (по длине и ширине) помещения. Определить третью координату Z (высоту) не представляется возможным, так как датчики расположены на потолке и их высота постоянна. Структурная схема нейронной сети, представленная на рис. 4, отражает возможный вариант реализации полезной модели и поясняет последовательность действий.

Для успешной работы нейронной сети данные входных параметров необходимо нормализовать. В зависимости от выбранной функции активации необходимо приводить все входные значения либо к диапазону [0;1] либо к диапазону [-1;1]. Для приведения к диапазону [-1;1] использовалась следующая формула:

$$x_{norm} = 2 \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} - 1; \quad (1)$$

а для приведения к диапазону от [0;1] было использовано приведение данных к нормальному закону распределения с нулевым средним и единичной дисперсией:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad x_{norm} = \frac{x - \bar{x}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}} \quad (2, 3)$$

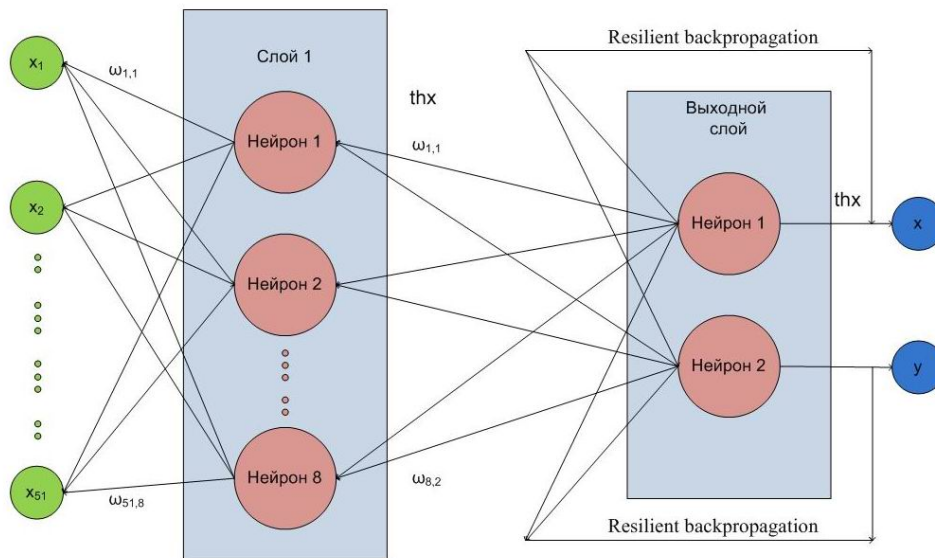


Рис. 4. Полносвязная нейросетевая модель с обратным распространением ошибки для определения места очага пожара
 Схема процесса обучения нейронной сети представлена на рис. 5.

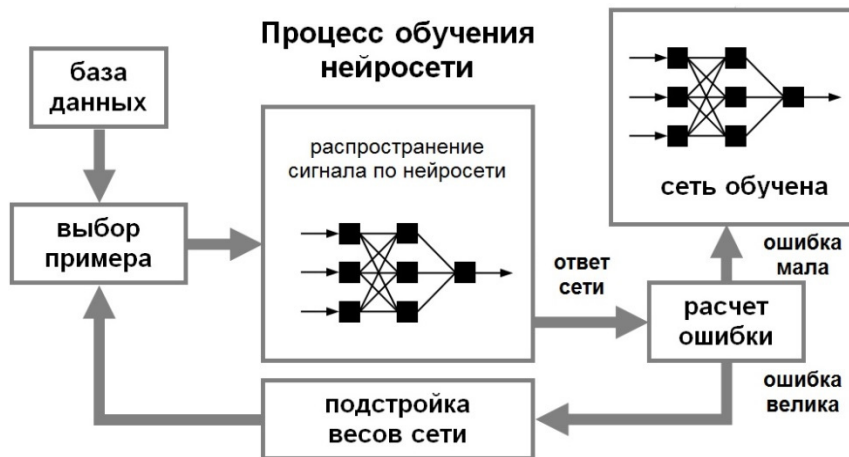


Рис.5. Процесс обучения нейронной сети с обратным распространением ошибки

Обучающим алгоритмом был выбран метод градиентного спуска с учетом моментов. Основная идея метода заключается в добавлении к величине коррекции веса значения пропорционального величине предыдущего изменения этого же весового коэффициента.

$$\Delta w(t) = -\eta * \frac{\partial E}{\partial w} + \alpha * \Delta w(t - 1), \quad (4)$$

где $\Delta w(t)$ – значение коэффициента на t -ом шаге, η – длина шага, $E(w)$ – функция ошибки, α – коэффициент инерции.

В качестве оценки функционирования сети использована среднеквадратичная ошибка:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}. \quad (5)$$

Нейронная сеть обучалась в среде *Mathlab*. Обученная нейронная сеть сможет распознать место возгорания только начиная с 5 секунды пожара, так как она накапливает тенденцию на возрастание измеряемых показателей: температуры, видимости и концентрации угарного газа. Результаты обучения с описанными выше параметрами представлены на рис. 6.

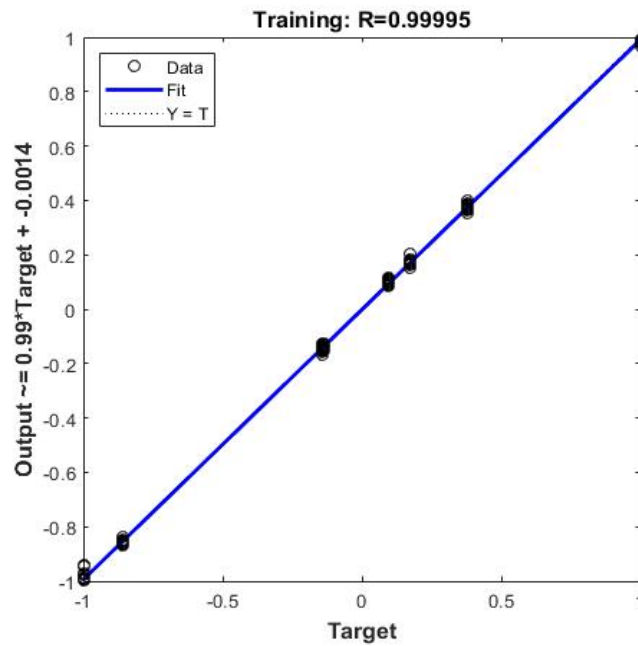


Рис.6. Результаты обучения

Протестируем нейронную сеть выбрав модельные датчики отличные от выбранных для обучения на двух различных вариантах. Для первого варианта откажемся от размещения датчиков, рассчитанных генетическим алгоритмом, и проверим работу сети на равномерно расположенных датчиках. Результат проверки представлен на рис. 7.

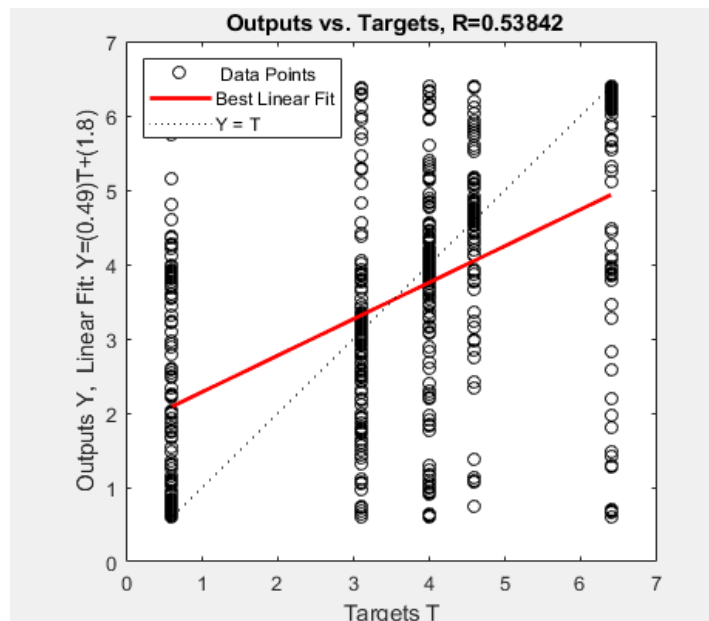


Рис. 7. Результат тестирования на равномерно расположенных датчиках

Для второго варианта выберем расположенные в окрестности оптимально рассчитанных расположений датчиков. Результат проверки представлен на рис. 8.

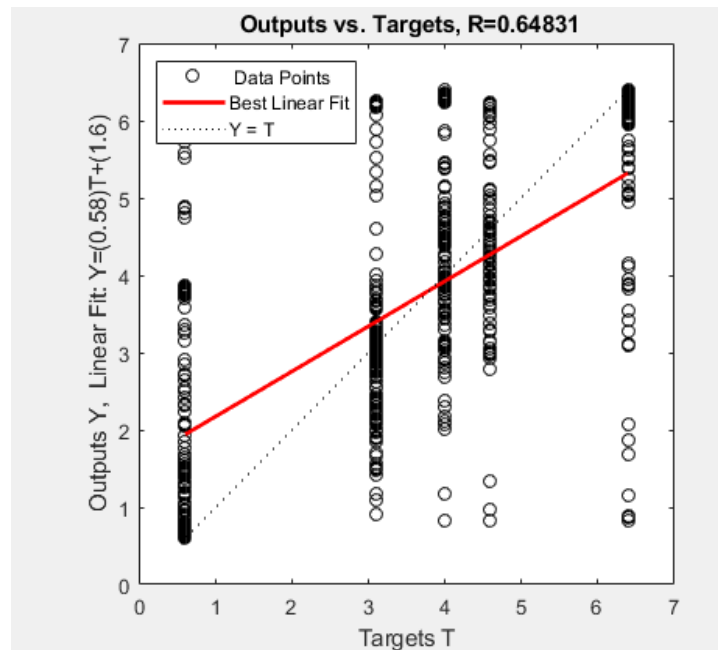


Рис.8. Результат тестирования на оптимально расположенных датчиках

Задача определения расположения источников возгорания на основе информации, формируемой системой пожарной сигнализации, была решена с применением нейронной сети. Применение генетического алгоритма при расстановке датчиков влияет не только на эффективность работы алгоритма раннего обнаружения пожара, но также и на эффективность алгоритма обработки данных, получаемых от системы пожарной сигнализации.

С помощью нейронной сети возможно получить координаты местоположения пожара с точностью порядка 65%. Этой точности достаточно для определения зоны возгорания [6].

Обученная на поиск места возгорания нейронная сеть может применяться как самостоятельно, так и быть частью более сложной системы.

Заключение. Современные системы пожарной сигнализации, способные в режиме «on-line» контролировать изменение температуры и задымленности, концентрации угарного газа в воздушной среде защищаемых помещений и появление пламени, позволяют не только обнаруживать факт возникновения пожара, но и реализовать ряд новых функций, облегчающих принятие решений по организации процессов локализации и тушения обнаруженного системой пожара. При этом результат может быть достигнут путем разработки соответствующего алгоритмического и программного обеспечения с применением технологий нейронных сетей.

Комбинированный алгоритм обучения персептрона в последовательной нейронной сети на принятом объеме входных данных обеспечивает быстрое обучение и достаточно высокую стабильную точность распознавания типа источника возгорания. Полносвязная нейронная сеть с обратным распространением ошибки способствует определению пожароопасной зоны, в которой произошло возгорание. Применение клеточных нейронных сетей для прогнозирования температуры в определенных точках пространства дает возможность выполнить оценку пожарной опасности без выполнения трудоемких экспериментов. Предложенные подходы к распознаванию источника возгорания, места очага пожара и температуры в каждой точке пожароопасного помещения корабля могут найти применение в системах пожарной сигнализации. Их использование позволит обеспечить информационную поддержку принятия решений по выбору средств и систем пожаротушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа и методика испытаний систем пожарной сигнализации нового поколения на тестовых очагах пожара, разрабатываемых применительно к кораблям ВМФ, ФГУП «Крыловский ГНЦ», 2015 г.
2. Программа и методика типовых испытаний серийного комплекса технических средств охранно-пожарной автоматики «Гамма-01Ф» в режиме мультикритериального обнаружения пожара, ООО «НПО Пожарная автоматика сервис», 2016 г.
3. Патент на полезную модель № 198734 от 24 июля 2020 г. «Судовое устройство определения источника возгорания мультикритериальным пожарным извещателем с использованием нейронного классификатора», патентообладатель: ООО «НПО Пожарная автоматика сервис», авторы: Образцов И.В., Круглеевский В.Н., Наумов С.К., Кузнецов А.В.
4. «Использование нейросетевой модели обработки данных в системах обнаружения пожаров для определения меставозгорания» Образцов И.В., Круглеевский В.Н., Гусева А.И., Малыгина Г.Ф., журнал «Морские интеллектуальные технологии» № 2(44) Т.2 за 2019 г., стр.93-101.
5. Заявка на изобретение № 2021117160 от 11 июня 2021 г. (формальная экспертиза завершена 12 августа 2021 г.) «Способ определения местоположения очага пожара с использованием многослойного рекуррентного персептрона», патентообладатель: ФГАОУ ВО «СПбПУ», авторы: Образцов И.В., Круглеевский В.Н., Гусева А.И., Малыгина Г.Ф.

УДК 621.002:681.324

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ**Осипов Константин Николаевич¹, Коломийченко Виктория Павловна²,
Кондратова Елена Васильевна²**¹ Севастопольский государственный университет
Университетская ул., 33, Севастополь, 299053, Россия² ЧВВМУ им. П.С. Нахимова
Дыбенко ул., 1а, Севастополь, 299028, Россия
e-mail: assistantmmm@mail.ru

Аннотация. Предлагается подход к оценке качества сборки резьбовых соединений изделий общетехнического предназначения (редукторов, мультипликаторов, поршневых двигателей внутреннего сгорания и поршневых компрессоров, конвейерных накопителей и т.д.) в ходе производственных приемосдаточных и контрольных испытаний по результатам мониторинга информативных параметров. Предлагаемая методика предусматривает анализ напряженного и деформируемого состояния пары «винт-гайка», а также процессов самопроизвольного отвинчивания в условиях воздействия знакопеременных нагрузок на резьбовое соединение на основе цифровых геометрически-численных твердотельных трехмерных моделей исследуемых изделий и современных вычислительных технологий.

Ключевые слова: моделирование; диагностика; технические состояния; цифровое прототипирование.

ON THE QUESTION OF ASSESSING THE QUALITY OF THE ASSEMBLY OF MECHANICAL PRODUCTS FOR GENERAL TECHNICAL PURPOSE**Osipov Konstantin¹, Kolomiychenko Viktorya², Kondratova Elena²**¹ Sevastopol State University

33 Universytetskaya St, Sevastopol, 299053, Russia

² Black Sea Higher Naval School named after P.S. Nakhimov

1a Dybenko St, Sevastopol, 299028, Russia

e-mail: assistantmmm@mail.ru

Abstract. An approach is proposed for assessing the assembly quality of threaded connections for general technical products (reducers, multipliers, reciprocating internal combustion engines and reciprocating compressors, conveyor drives, etc.) during production acceptance and control tests based on the results of monitoring informative parameters. The proposed technique provides for the analysis of the stressed and deformed state of a screw-nut pair, as well as the processes of spontaneous unscrewing under the influence of alternating loads on a threaded connection based on digital geometric-numerical three-dimensional solid models of the studied products and modern computing technologies.

Keywords: modeling; diagnostics; technical conditions; digital prototype.

Эффективность контроля качества процессов сборки резьбовых соединений, составляющих около 30-40% от общего объема собираемых сопряжений, в современных изделиях общетехнического машиностроения в значительной мере определяет их надежность и долговечность [1,2]. Это объясняется тем, что наиболее частыми причинами неисправностей, встречающихся в период гарантийной и послегарантийной эксплуатации изделий машиностроения являются дефекты изготовления или сборки резьбовых соединений. В некоторых случаях неисправности резьбовых соединений приводят к серьезным техническим авариям, например, таким, как авария на Саяно-Шушенской ГЭС, произошедшая по причине срыва витков резьбы на шпильках, используемых для крепления крышки гидроагрегата №2 [ст.81 «Акт технического расследования причин аварии, произошедшей 17 августа 2009 года в филиале Открытого Акционерного Общества «РусГидро» – «Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожного»].

Анализ технической и научной литературы показал, что к настоящему моменту времени разработано большое количество методов технической диагностики, которые могли бы быть применены к анализу технических состояний резьбовых соединений, например, такие методы как метод оценки абсолютного удлинения болта, шпильки и т.д., метод Байеса или метод Неймана-Пирсона. Однако, несмотря на большое разнообразие методов технической диагностики, в том числе применяемых для оценки качества сборки резьбовых соединений, их использование предполагает накопление большого объема статистических данных, большого числа современных дорогостоящих датчиков, обоснования количества точек съема информации, что, нередко, вызывает увеличение стоимости испытаний и не всегда повышает достоверность выводов о качестве сборки. Кроме этого, по мнению автора работы [3], одной из основных причин преждевременного или внезапного выхода из строя резьбовых соединений является не отсутствие методов технической диагностики их технических состояний, а несовершенство современной теории

самоотвинчивания резьбовых соединений и, как следствие, несовершенство методов оценки силового замыкания в резьбовых соединениях, особенно работающих в условиях знакопеременных вибрационных нагрузок.

Для обеспечения качества автоматизированной сборки групповых резьбовых соединений необходимы принципиально новые методы оценки силового замыкания в резьбовых соединениях. При этом отдельные этапы натурных испытаний изделий, до сих пор сопровождаемые большими временными потерями, трудовыми и энергетическими затратами, повышенной опасностью проведения, можно заменить вычислительным экспериментом на основе цифровых твердотельных численно-геометрических трехмерных моделей испытуемых изделий и современных информационных технологий.

Целью работы является обоснование методики оперативного выявления дефектов сборки резьбовых соединений, предполагающей анализ напряженного и деформируемого состояния пары «винт-гайка», а также процесса самоотвинчивания в условиях воздействия знакопеременных нагрузок на резьбовое соединение.

При оценке механических характеристик резьбовых соединений и выборе режимов и программ их испытаний используют теорию винтовой пары, согласно которой крутящий момент, приложенный к головке болта или гайке, расходуется на преодоление сил сухого трения на торце гайки о неподвижную опорную поверхность соединяемых деталей и на преодоление сил трения в витках резьбы (в паре винт-гайка) [5,6]:

$$T_z = T_t + T_r \quad (1)$$

где T_z – момент завинчивания, H_m , T_t – момент трения на торце гайки, H_m , T_r – момент трения в резьбе, H_m .

Для стандартной метрической резьбы, выполненной по ГОСТ 2705, ГОСТ 8724, ГОСТ 5929 и т.д., численные значения моментов трения являются функцией от наружного диаметра резьбы d и осевой силы F , возникающей за счет растяжения болта или шпильки, или винта при завинчивании [3].

Крутящий момент, необходимый для отвинчивания гайки, также пропорционален осевой силе и диаметру резьбы.

При статических нагрузках самоотвинчивание и разрушение резьбовых соединений практически не возникает из-за эффекта самоторможения гайки, возникающего вследствие действия растягивающей осевой силы F , не позволяющей гайке двигаться по резьбе. Поэтому даже в период длительной эксплуатации статически нагруженные резьбовые соединения не ослабевают и не разрушаются, т.к. значение суммарного момента трения в резьбе превышает значение момента, необходимого для откручивания гайки.

В общем случае при отсутствии дефектов в резьбовых соединениях описанные условия самоторможения гайки справедливы и для квазистационарных режимов работы изделий.

Однако на рубеже 90-х годов прошлого столетия в фундаментальных работах И.А. Биргера [5], посвященных изучению фланцевых и резьбовых соединений, было показано, что при эксплуатации изделий на неустановившихся режимах, особенно в условиях знакопеременных и ударных нагрузок, а также случайных вибраций с частотой 80 и более Гц, возникают ситуации, когда самоторможение гайки не происходит, что вызывает самоотвинчивание и разрушение резьбовых соединений. Одной из основных гипотез, объясняющих самопроизвольное отвинчивание гаек, шпилек, болтов и т.д., работающих в динамических режимах, является гипотеза о снижении коэффициента трения при воздействии вибрационных, в том числе случайных, нагрузок, особенно в сочетании с возможным перекосом опорных поверхностей из-за воздействия температур, пластических деформаций сопрягаемых деталей и элементов резьбовых соединений [4,5].

Для проверки гипотезы выполнен анализ статически и динамически нагруженного резьбового соединения. Применен известный метод конечных элементов [6] и прикладное программное обеспечение Autodesk Inventor. По условиям вычислительного эксперимента в месте контакта резьбовой пары возникает только сухое трение, описываемое законом Амонтона-Кулона. Кроме того, в твердотельную модель введена неустранимая неточность изготовления резьбовых соединений в виде отклонения геометрических размеров резьбы от требуемых. Фрагмент твердотельной трехмерной модели, описывающей сопряжение «винт-гайка», представлен на рис. 1.

В результате вычислительного эксперимента установлено, что осевая сила, возникающая при затяжке гайки, распределяется по виткам резьбы неравномерно, вследствие чего напряжения и деформации в разных витках различны. Наибольшие деформации возникают в первых нагруженных витках, после чего по мере удаления снижаются (рис. 1). Необходимо отметить, что натуральный анализ деформированного состояния витков резьбы показал хорошую сходимость с вычислительным экспериментом (см. рис.2). Картина распределения напряжений, полученная в результате анализа цифровой модели, а также натурального эксперимента, подтверждает, что силы трения Амонтона-Кулона в различных витках различны. К подобным результатам приходят и другие исследователи, например, авторы работы [5].

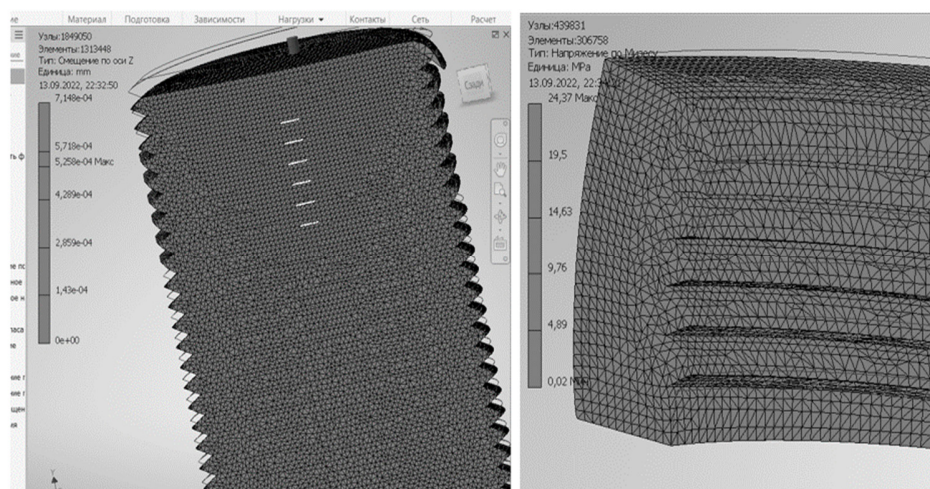


Рис. 1. Фрагмент твердотельной трехмерной модели

Даже если допустить существование ударных или вибрационных нагрузок, вызывающих, например, радиальное скольжение в витках резьбы, которое могло бы быть причиной проскальзывания и самоотвинчивания, то это скольжение будет различным в различных витках. Другими словами, в различных витках резьбы в любые моменты времени деформации и напряжения различны, а это означает, что и коэффициент трения различен. Из сказанного следует, что если в одном витке сила трения снижается, то в другом она должна возрастать.

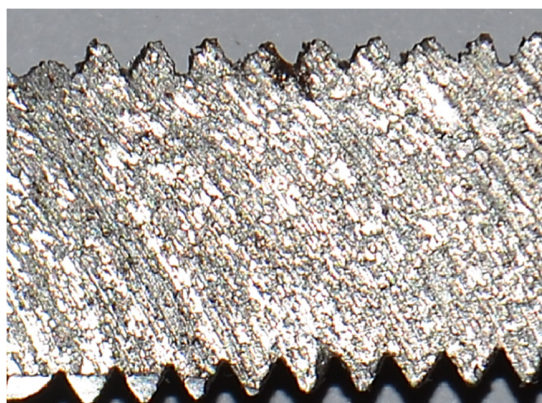


Рис. 2. Вид деформаций витков резьбы при знакопеременном нагружении

Таким образом, можно выдвинуть рабочую гипотезу о том, что в конкретный момент времени снижение момента трения в резьбе до нулевого значения мало вероятно. В этом случае единственным параметром, который может изменяться в резьбовом соединении, является осевая сила. При этом самоотвинчивание может вызывать как снижение осевого усилия, например, из-за наличия перекосов при монтаже деталей или погрешностей изготовления, так и ее увеличение. Кроме того, в условиях работы соединенных таким способом деталей на переходных режимах к дополнительным причинам, вызывающим самоотвинчивание, можно отнести возникновение дополнительного крутящего момента, возникающего вследствие вращения сопрягаемых деталей вокруг своих главных осей инерции из-за наличия монтажных зазоров между болтом, шпилькой и т.д., и самой деталью. Последнее означает, что для наискорейшего отыскания (раскрытия) дефекта резьбового соединения испытания целесообразно проводить на переходных (неустановившихся) режимах работы изделий.

Проведенный анализ показывает, что самоотвинчивание резьбовых соединений, особенно собранных без натяга, а также работающих на переходных (неустановившихся) режимах в условиях случайных знакопеременных и вибрационных нагрузок, частота колебаний которых не превышает 100 Гц, возможно только в случаях возникновения производственного дефекта. Заранее установить, какой конкретный дефект проявится на конкретном изделии, невозможно. Поэтому с целью повышения достоверности результатов оценки технического состояния изделий их испытания целесообразно проводить не только на стационарных режимах, но и на неустановившихся.

Дальнейшее исследование вопроса предполагает определение аналитических зависимостей между параметрами качества сборки резьбовых соединений и эксплуатационными, и диагностическими параметрами испытываемых изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Житников Б.Ю. Обоснование моментов затяжки шпилек, ввинчиваемых в корпусную деталь / Б.Ю. Житников // Сборка в машиностроении и приборостроении. М.: «Машиностроение», 2001 г. № 5, С. 33-35.
2. Житников Ю.З. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для машиностроительных вузов / Ю.З. Житников, Б.Ю. Житников [и др.]; под общ. ред. Ю.З. Житникова. – Старый Оскол. ТНТ, 2009. – 656с.
3. Рудь Ю.С. Новая математическая модель самотвинчивания резьбовых соединений горных машин при вибрациях и ударных нагрузках / Ю.С. Рудь, В.Ю. Белоножко // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2006. – №16 – С. 296 – 302.
4. Курушин М.И. Самоотвинчивание гаек при вибрационном нагружении резьбовых соединений / М.И. Курушин, А.М. Курушин // Проблемы и перспективы развития двигателестроения. Труды международной научно-технической конференции. Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева. 2003 Издательство: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (Самара) С278 – 286.
5. Биргер И. А. Резьбовые и фланцевые соединения / И.А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1990. — 368 с.
6. Котович, А.В. Решение задач теории упругости методом конечных элементов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Котович, И.В. Станкевич. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 106 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/52244>.

УДК 629.561

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МАЛОМЕРНЫМИ СУДАМИ В СЛОЖНОЙ ОБСТАНОВКЕ

**Рябков Яков Игоревич², Алексеев Сергей Алексеевич¹, Артемов Станислав Игоревич²,
Мухачев Евгений Владимирович²**

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
Двинская ул., 5/7, Санкт-Петербург, 198035, Россия

² Государственный научно-исследовательский институт прикладных проблем
Обводного канала наб., 29, Санкт-Петербург, 191167, Россия
e-mail: ksgati@yandex.ru

Аннотация. При плавании на внутренних водных путях судно вынуждено идти по определенному фарватеру, часто узкому, мелководному и извилистому, с изменяющимся по скорости и направлению течением, встречая и обгоняя крупные и мелкие суда. В настоящее время большинство маломерных судов оснащают устройствами, предоставляющими судоводителю информацию о ходе движения судна, изменении характеристик движения и другую сопутствующую информацию для более эффективного управления им. Представленное в статье решение обеспечивает повышение эффективности управления маломерными судами в сложной обстановке за счет создания звукового канала обратной связи для передачи водителю информации от акселерометра, описанного в патенте РФ № 173003 U1 «Автотранспортное управляющее устройство для управления эквалайзером».

Ключевые слова: управление маломерным судном; ускорения; инерционные характеристики; микроконтроллер; акселерометр; эквалайзер; звуковой сигнал.

IMPROVING THE MANAGEMENT EFFICIENCY OF SMALL VESSELS IN A DIFFICULT SITUATION

Ryabkov Yakov², Alekseev Sergey¹, Artemov Stanislav², Mukhachev Evgeny²

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya St, St. Petersburg, 198035, Russia

² State Research Institute of Applied Problems
29 Obvodny Canal Emb, St. Petersburg, 191167, Russia
e-mail: ksgati@yandex.ru

Abstract. When sailing on inland waterways, the vessel is forced to follow a certain fairway, often narrow, shallow and winding, with a current varying in speed and direction, meeting and overtaking large and small vessels. Currently, most small vessels are equipped with devices that provide the skipper with information about the progress of the vessel, changes in the characteristics of the movement and other related information for more efficient management of it. The solution presented in the article provides an increase in the efficiency of controlling small vessels in a difficult situation by creating an audio feedback channel for transmitting information to the skipper from the accelerometer described in RF patent No. 173003 U1 "Motor vehicle control device for controlling the equalizer".

Keywords: small vessel control; acceleration; inertial characteristics; microcontroller; accelerometer; equalizer; sound signal.

Введение. Россия является великой морской и речной державой, которую омывают 14 морей. На территории России имеются обширнейшие водохранилища, много озер, протекает свыше миллиона рек, а также, построено много судоходных каналов. Все это способствует развитию и увеличению количества эксплуатируемых маломерных судов. Как езда на автомобиле, мотоцикле, мотороллере, плавание на маломерных моторных судах доступно широкому кругу населения. Водно-моторный туризм в России стал массовым и получает все большее распространение. Моторные яхты и катера должны обладать хорошими мореходными качествами, быть тщательно

оборудованы, иметь навигационные приборы. Управление такими судами столь же ответственно, как и вождение однотипных судов транспортного, промыслового и служебно-разъездного флота. Поэтому суда должны иметь хорошие мореходные качества, а судоводитель-любитель должен быть подготовленным и опытным в судовождении.

Основная часть. Основной задачей судоводителя является обеспечение прохода судна из начальной точки в конечный пункт, при этом каждый судоводитель обязан обеспечивать безопасность движения своего судна среди других участников воднотранспортного потока. Для достижения поставленных задач судоводитель маломерного судна в практике управления судном обязан: непрерывно оценивать меняющуюся навигационную обстановку; производить выбор пути и скорости на каждый момент движения; все время осуществлять управление судном по выбранному пути, изменяя скорость и направление движения своего судна в пределах установленных норм; осуществлять и экстренно реагировать на вызванные изменения навигационной обстановки. Управление маломерным судном отличается от управления большими судами и имеет свои особенности. К основным положительным факторам в управлении маломерными судами можно отнести: хорошую маневренность (управляемость и поворотливость); малые инерционные характеристики, особенно для глиссирующих судов, как по расстоянию, так и по времени; быстрое действие и переключение органов управления (рулем, двигателем) на необходимые режимы работы; Круговой обзор на моторных лодках составляет 360°.

Судоводитель должен уметь ориентироваться в постоянно меняющейся обстановке, учитывать все факторы, которые могут как-то повлиять на движение управляемого им судна. Судоводитель маломерного судна должен досконально знать устройство и правила эксплуатации двигателя, установленного на управляемом им судне [4]. При управлении судном судоводитель внимательно прислушивается ко всем внешним звукам и, особенно, к звукам, издаваемым техническими узлами и двигателем водного транспорта. Именно в этой информации можно услышать не только режим и качество функционирования узлов и агрегатов, но и вовремя распознать аварийную ситуацию. Техническим результатом предлагаемого в статье решения является модель, подтвержденная в патенте РФ № 173003 U1 [1], которая информацию об ускорении судна от акселерометра передает с помощью звукового канала обратной связи судоводителю.

По результатам обследования экспериментальной группы в зависимости от психофизиологических предпочтений судоводителей было реализовано шесть вариантов технического решения.

В первом варианте, возможность управления эквалайзером аудиосистемы судна реализуется таким образом, что мощности звукового сигнала аудиосистемы изменяются в диапазоне от 0 до 60 Гц, когда принимаемый сигнал акселерометра содержит данные о наличии прямолинейного ускорения и/или обеспечена возможность изменения мощности звукового сигнала аудиосистемы и в диапазоне от 170 до 600 Гц, когда принимаемый сигнал акселерометра содержит данные о наличии углового ускорения.

Во втором варианте, изменение мощности звукового сигнала аудиосистемы в диапазоне от 0 до 60 Гц включает увеличение его мощности, когда принимаемый сигнал акселерометра содержит данные об увеличении прямолинейного ускорения, и уменьшение его мощности, когда принимаемый сигнал акселерометра содержит данные об уменьшении прямолинейного ускорения, а изменение мощности звукового сигнала аудиосистемы в диапазоне от 170 до 600 Гц включает увеличение его мощности, когда принимаемый сигнал акселерометра содержит данные об увеличении углового ускорения, и уменьшение его мощности, когда принимаемый сигнал акселерометра содержит данные об уменьшении углового ускорения.

В третьем варианте, увеличение мощности звукового сигнала аудиосистемы включает увеличение его мощности в диапазоне от 0 до 14 дБ, а уменьшение мощности звукового сигнала аудиосистемы включает уменьшение его мощности в диапазоне от 0 до -14 дБ. Указанное изменение мощности звукового сигнала обеспечивает получение пользователем обратной связи от акселерометра в виде однозначной информации о прямолинейном или угловом ускорении.

В четвертом варианте, устройство для управления эквалайзером содержит память, содержащую данные о предварительно заданном первом пороговом значении ускорения, при превышении которого обеспечена возможность выдачи прерывистого звукового сигнала.

В пятом варианте, прерывистый звуковой сигнал обеспечивается за счет периодического включения и выключения громкости аудиосистемы посредством эквалайзера. Это обеспечивает выдачу прерывистого звукового сигнала, что свидетельствует о превышении заданного первого порога прямолинейного или углового ускорения и являться предупреждением для судоводителя о возможности создания опасной аварийной ситуации на фарватере.

В шестом варианте, устройство для управления эквалайзером содержит в памяти предварительно заданные данные о втором пороговом значении ускорения, при превышении которого обеспечена возможность отключения звукового сигнала. Это указывает на превышение заданного второго порога прямолинейного или углового ускорения, что являться предупреждением для судоводителя о наличии возможной опасной аварийной ситуации на фарватере.

Преимуществом настоящей модели, подтвержденной в патенте РФ № 173003 U1 [1], является то, что обеспечивается автоматическое изменение громкости звукового сигнала и его отключение для привлечения внимания судоводителя во время осуществления им управления судном. Структурная схема устройства представлена на рис. 1.

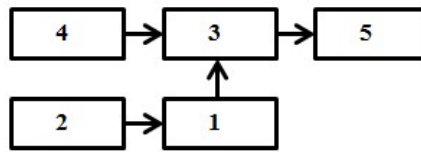


Рис. 1. Структурная схема устройства для управления эквалайзером

Алгоритм работы одного из вариантов настоящей модели устройства. Микроконтроллер 1 через шину данных опрашивает акселерометр 2 для получения данных об ускорении. В случае получения сигнала от акселерометра 2, содержащего данные об увеличении прямолинейного ускорения, микроконтроллер 1 через шину данных управляет эквалайзером 3 таким образом, что мощность сигнала увеличивается в диапазоне от 0 до 60 Гц, что может соответствовать низкому басовому регистру. При уменьшении прямолинейного ускорения, мощность сигнала соответственно уменьшается в указанном диапазоне частот. В случае получения сигнала от акселерометра 2, содержащего данные об увеличении углового ускорения, микроконтроллер 1 управляет эквалайзером 3 таким образом, что мощность сигнала увеличивается в диапазоне от 170 до 600 Гц, что может соответствовать высокому регистру. При уменьшении углового ускорения, мощность сигнала соответственно уменьшается в указанном диапазоне частот. В одном из вариантов реализации модели мощность звукового сигнала аудиосистемы может увеличиваться в диапазоне от 0 до 14 дБ и уменьшаться в диапазоне от 0 до -14 дБ. Эквалайзер 3 может быть выполнен в виде графического эквалайзера, содержащего набор полосовых фильтров, настроенных на определенную частоту, с помощью которых осуществляется увеличение или уменьшение мощности звукового сигнала в соответствии с положением регулятора коэффициента усиления. Положение регулятора коэффициента усиления автоматически управляется микроконтроллером 1 путем направления на эквалайзер 3 управляющего сигнала через шину данных на основании полученного через шину данных и преобразованного им сигнала акселерометра 2. Принцип работы графического эквалайзера представлен на рис. 2.



Рис. 2. Принцип работы графического эквалайзера

В соответствии с одним из вариантов реализации настоящей модели, память микроконтроллера 1 содержит данные о заданных порогах ускорения. Может быть задано два порога ускорения, при превышении одного из которых микроконтроллер 1 управляет эквалайзером 3 таким образом, что обеспечена подача на громкоговоритель 5 прерывистого звукового сигнала, предупреждающего судоводителя о потенциальной опасности на фарватере, связанной с увеличением ускорения. При превышении второго порога ускорения обеспечивается отключение звукового сигнала, что является предупреждением для пользователя о потенциальной критической опасности на пути, связанной со значительным увеличением ускорения.

Описанные выше варианты реализации алгоритма функционирования модели приведены исключительно в качестве примеров и не должны трактоваться как единственно возможные.

Техническая реализация модели устройства. В соответствии с одним из описанных вариантов реализации настоящей модели управляющего устройства, показанное на рис. 1, оно включает: микроконтроллер 1, соединенный с акселерометром 2, выполненный с возможностью принятия сигнала акселерометра 2, содержащего информацию о прямолинейном или угловом ускорении, соединенный с эквалайзером 3, и выполненный с возможностью управления эквалайзером 3 на основании принимаемого сигнала акселерометра 2. Соединение между микроконтроллером 1 и акселерометром 2 и микроконтроллером 1 и эквалайзером 3 может быть осуществлено посредством шины данных или других средств, обеспечивающих передачу сигналов и/или данных. В качестве управляющего устройства может выступать микроконтроллер или может быть выбрано любое подходящее управляющее устройство без ограничения,

например такое, как программируемый микроконтроллер типа ATMEGA 8. Эквалайзер 3 в свою очередь соединен с источником 4 звукового сигнала и громкоговорителем 5, обеспечивающим излучение акустического сигнала, слышимого судоводителем.

В качестве источника звукового сигнала может выступать любой подходящий источник звукового сигнала, например такой, как магнитофон, проигрыватель, радио и другие подходящие источники звукового сигнала без ограничения. В качестве громкоговорителя может выступать любой подходящий громкоговоритель, звуковая колонка или судовой динамик без ограничения. Громкоговоритель 5 может быть выполнен с возможностью излучения акустического сигнала во внутреннее пространство судна или непосредственно в наушник в зависимости от требований. Техническая реализация регулировки параметров с помощью пульта представлена на рис. 3.



Рис. 3. Регулировки параметров устройства с помощью пульта

В одном из вариантов реализации модели акселерометр 2 был выполнен на микросхеме MMA 7260 QT, с возможностью выработки сигнала не только при изменении ускорения, но и при изменении пространственных координат, таких как поворот, наклон, сотрясение от удара. В качестве эквалайзера можно использовать микросхему TDA7440 или любое другое подходящее устройство, позволяющее регулировать амплитуду сигнала в зависимости от частотных характеристик.

В целом модель устройства представляло собой плату, размещенную в корпусе с размерами $50 \times 30 \times 1,5$ мм с установленными на ней указанными выше микросхемами. Таким образом, можно утверждать, что предлагаемое устройство является компактным в исполнении и весьма бюджетным для приобретения.

Мобильное приложение системы. В настоящее время в большинстве смартфонов используется так называемый МЭМС-акселерометр [3], это позволило, наряду с технической реализацией, разработать программное обеспечение для операционной системы Android, интерфейс которого представлен на рис. 4.

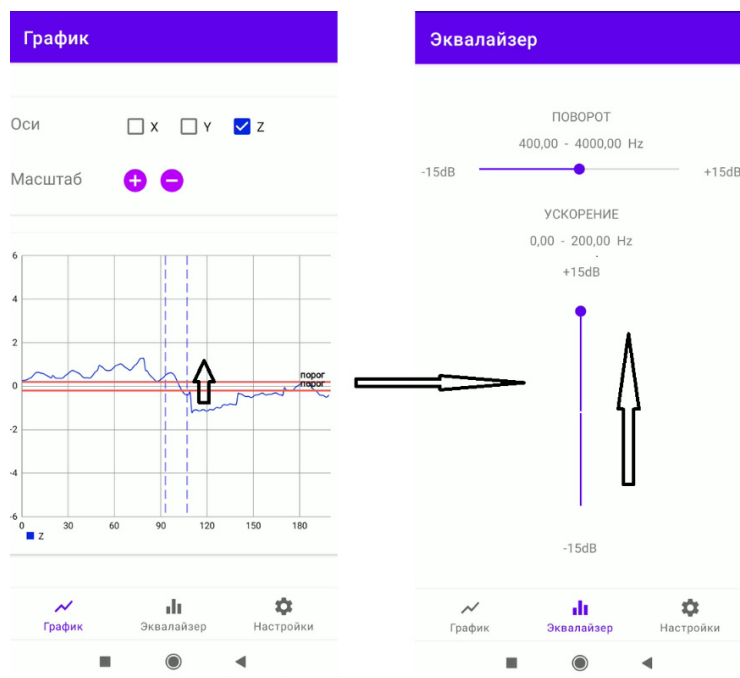


Рис. 4. Интерфейс мобильного приложения системы

Работа с ПО начинается с настроек. В соответствующей вкладке задаем пороги срабатываний для акселерометра и звуковые диапазоны работы движка эквалайзера при регистрации поворота и линейного ускорения.

Во вкладке «График» визуально представлены текущие значения акселерометра и настроенные пороги. По превышению заданного порога ускорения детектируется поворот или разгон (торможение) судна. Во вкладке «Эквалайзер» для каждого детектированного события (поворот, разгон, торможение) определены звуковые диапазоны регулировки. Принцип работы алгоритма мобильного приложения состоит в следующем: превышении заданного порога значения акселерометра приводит к срабатыванию эквалайзера. При этом амплитуда отклонения движка эквалайзера пропорциональна значению акселерометра. Таким образом, изменение с помощью эквалайзера звукового сигнала (аудиопотока) обеспечивает судоводителя информацией о степени перегрузки судна из-за прямолинейного или углового ускорения.

Заключение. Предлагаемое решение обеспечивает повышение эффективности управления маломерным судном судоводителем-любителем. Это достигается за счет использования дополнительного управляемого звукового канала, который позволяет услышать не только режим и качество функционирования узлов и агрегатов, но и вовремя распознать аварийную ситуацию. По результатам обследования экспериментальной группы в зависимости от психофизиологических предпочтений судоводителей было реализовано шесть вариантов технического решения. Техническим результатом предлагаемого в статье решения является модель, подтвержденная в патенте РФ № 173003 U1 [1], которая информацию об его ускорении судна от акселерометра передает с помощью звукового канала обратной связи судоводителю. Эквалайзер устройства технически может быть выполнен в виде графического эквалайзера, в соответствии с разработанными принципами его работы. Техническая реализация модели устройства может представлять собой плату с размерами 50×30×1,5 мм. Таким образом, можно утверждать, что предлагаемое устройство является компактным в исполнении и весьма бюджетным для приобретения. Разработаны принципы работы алгоритма для мобильного приложения и программное обеспечение для операционной системы Android в виде мобильного приложения системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 173003 U1, Автотранспортное управляющее устройство для управления эквалайзером. Рябков Я.И., Голуб Р.В. Заявка № 2017105423 от 20.02.2017 г.
2. Приказ МЧС России от 6 июля 2020 г N 487 "Об утверждении Правил пользования маломерными судами на водных объектах Российской Федерации"
3. А.В. Павлов, А.Р. Солодовникова, Е.А. Ильюшин, Д.Е. Намиот. «International Journal of Open Information Technologies»:-2018, 6 с.
4. Б. Карлов, В. Певзнер, П. Слепенков. Учебник судоводителя любителя. / Издательство Досааф-Москва-1972.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИЗАЙНЕ, ПЕЧАТИ И МЕДИАИНДУСТРИИ

УДК 004.02:655.1

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЗАИМОСВЯЗАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ И СИСТЕМЫ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

Голунова Алина Сергеевна¹, Голунов Александр Владимирович¹, Гнатюк Сергей Павлович²

¹ Омский Государственный Технический Университет
Мира пр., 11, Омск, 644050, Россия

² Высшая школа печати и медиатехнологий Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна

Джамбула пер., 13, Санкт-Петербург, 191180, Россия
e-mails: as.golnova@gmail.com, sasha_golunov@mail.ru, ganatetsky@yandex.ru

Аннотация. В статье решаются задачи оптимизации функциональной надежности сложных технических систем на примере системы печатного оборудования. Рассмотрены подходы к оптимальному распределению материальных ресурсов полиграфического предприятия. Разработана программа для решения задач оптимизации функциональной надежности полиграфического оборудования.

Ключевые слова: надежность; алгоритм; полиграфия; печатная машина; математическая модель.

CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODELS OF THE FUNCTIONING OF THE SYSTEM OF INTERCONNECTED EQUIPMENT IN THE TYPOGRAPHY AND THE SYSTEM OF PRINTING PRESS

Golunova Alina¹, Golunov Alexander¹, Gnatuk Sergey²

¹ Omsk State Technical University
11 Mira Av, Omsk, 644050, Russia

² High School of Printing and Media Technologies, St. Petersburg State University of Technology and Design
13 Dzhabula Ln, St. Petersburg, 191180, Russia

e-mails: as.golnova@gmail.com, sasha_golunov@mail.ru, ganatetsky@yandex.ru

Abstract. The article deals with the problem of optimizing the functional reliability of complex technical systems using the example of a printing equipment system. Approaches to the optimal distribution of material resources of a printing enterprise are considered. A program has been developed for solving problems of optimizing the functional reliability of printing equipment.

Keywords: reliability; algorithm; printing industry; printing press; mathematical model.

Введение. Производительность и эффективность функционирования сложных технических систем к которым относятся системы полиграфического оборудования определяется их надежностью. В настоящее время большинство практических расчетов в области надежности предполагает использование экспоненциального закона распределения времени между отказами элементов. Однако, это, приводит к расхождению аналитических и экспериментальных данных.

Для адекватного принятия технических решений по обеспечению надежности систем полиграфического оборудования необходимо учитывать особенности их функционирования, и влияние видов законов распределения длительности безотказной работы элементов на надежность системы.

Поэтому разработка новых подходов к оценке надежности систем полиграфического оборудования представляется весьма актуальной задачей.

Целью работы является решение двух задач оптимизации функциональной надежности системы оборудования на полиграфическом предприятии, а именно задач статического и динамического резервирования, максимизирующих вероятность безотказной работы системы оборудования.

Для достижения указанной цели решались следующие задачи:

— разработка модели функционирования системы оборудования в полиграфическом комплексе и модели функционирования системы печатных машин;

- постановка и решение задачи оптимизации вероятности безотказной работы «стареющей» адаптивной системы и оптимизации динамического резервирования «стареющей» системы при заданном векторе моментов настройки;
- разработка алгоритмов и программы для автоматизированного решения оптимизационных задач;
- проведение экспериментальных исследований и оптимизация функциональной надежности системы оборудования в полиграфическом комплексе;
- установление последовательности оптимальных векторов резервирования к заданным моментам настройки для систем печатных машин.

Объектами исследования являются системы взаимосвязанного оборудования в полиграфическом комплексе и системы печатных машин.

Первый вид систем подразделяется на три группы допечатного, печатного и послепечатного оборудования. Пример системы А представлен на рис. 1.

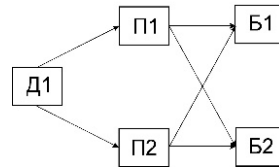


Рис. 1. Система А

Исследуемые системы первого вида обозначены А-Q и аналогичны по структуре системе А. Различие заключается в их составе и характеристиках оборудования, что оказывает непосредственное влияние на интенсивности отказов единиц оборудования в полиграфическом комплексе. Состав систем А, В, С представлен в таблице 1.

Таблица 1

Состав исследуемых систем

Обозначение системы	Количество единиц оборудования в q группе		
	Допечатный участок n ₁	Печатный участок n ₂	Послепечатный участок n ₃
А	1	2	2
В	1	1	2
С	1	2	1

Составы данных систем являются наиболее целесообразными с технологической и экономической точек зрения, а также наиболее распространенными на практике.

Второй вид исследуемых систем – система печатных машин, обладающая своими группами – основными узлами машины.

Базовая структурная схема основных элементов печатной машины представлена на рис. 2, количество узлов является изменяемым параметром в зависимости от конфигурации печатной машины. Печатные машины объединены в систему.

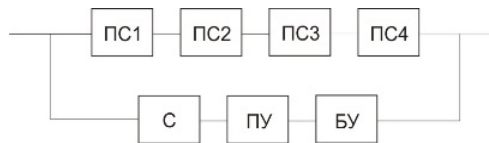


Рис. 2. Схема основных элементов печатной машины

Системы (А-Q) взаимосвязанного полиграфического оборудования будем рассматривать как «стареющие» адаптивные системы с замещением отказавших единиц оборудования резервными, при этом замещение возможно только внутри своей q-группы, т.е. резервирование статическое.

В случае отказа основного оборудования время до его замены резервным будем считать пренебрежимо малым. После подключения вместо отказавших единиц оборудования резервные, они продолжают работать в том же режиме, что и основные единицы оборудования этой группы.

Система является «стареющей», т.е. интенсивности отказов единиц оборудования являются возрастающими функциями времени. При этом будем полагать, что вероятностный процесс функционирования «стареющей» адаптивной системы в условиях возникновения отказов аппроксимируется неоднородным марковским процессом. Примем число единиц оборудования в полиграфическом комплексе за n:

$$n=(n_1+n_2+\dots+n_q), \quad (1)$$

где q – число групп единиц оборудования. В системе A число групп q равно 3, а именно группы допечатного, печатного и послепечатного оборудования. Число единиц допечатного оборудования $n_1=1$, число единиц печатного оборудования $n_2=2$, число единиц послепечатного оборудования $n_3=2$.

Резервные единицы оборудования и устройства системы взаимосвязанного оборудования в полиграфическом комплексе также разбиты на q групп.

Примем число резервных единиц оборудования и устройств в полиграфическом комплексе за m :

$$m = (s_1^0 + s_2^0 + \dots + s_q^0), \tag{2}$$

Где $S_i^0 = m / q$ – число резервных единиц оборудования и устройств в группе.

Математическую модель рассматриваемой адаптивной системы в дальнейшем будем обозначать $S_A(n, m, \bar{s})$, где $\bar{s} = (s_1^0, s_2^0, \dots, s_q^0)$ – вектор резервирования, представляющий собой целочисленный вектор, соответствующий распределению резервных единиц оборудования и устройств в группах.

Тогда задача оптимального резервирования «стареющей» адаптивной системы заключается в нахождении вектора резервирования \bar{s} , максимизирующего вероятность безотказной работы систем $(A-Q)$ взаимосвязанного оборудования в полиграфическом комплексе, при соответствующих ограничениях, вызванных конкретными условиями работы.

Граф переходов системы взаимосвязанного оборудования в полиграфическом комплексе $S_A(n, m, \bar{s})$ представлен на рис. 3.

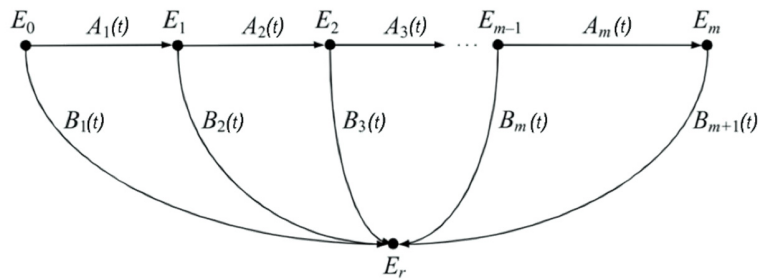


Рис. 3. Граф переходов системы взаимосвязанного оборудования в полиграфическом комплексе

Система дифференциальных уравнений Колмогорова для рассматриваемого неоднородного марковского процесса имеет вид:

$$\begin{aligned} p_0'(t) &= -D_1^* p_0(t); \\ p_k'(t) &= A_k^* p_{k-1}(t) - D_{k+1}^* p_k(t); \\ 1 \leq k \leq m; \\ p_r'(t) &= \sum_{k=1}^{m+1} B_k^* p_{k-1}(t), \end{aligned} \tag{3}$$

с заданными начальными условиями и коэффициентами $p_0(0)=1, p_i(0)=0, 1 \leq i \leq m+1$.

Коэффициент R_k определяет число возможных попаданий рассматриваемой системы $S_A(n, m, \bar{s})$ в состояние E_k и вычисляется по формуле (4):

$$R_k = \sum_{v \in \Omega(k, \bar{s})} \prod_{i=1}^q \binom{n_i + s_i}{v_i}, \tag{4}$$

где

$$\Omega(k, \bar{s}) = \{ \bar{v} \mid v_1 + v_2 + \dots + v_q = k, \forall_i, 0 \leq v_i \leq s_i \},$$

$\bar{v} = (v_1, v_2, \dots, v_q)$ – целочисленный вектор, представляющий сумму целочисленных векторов $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_q)$ и $\bar{z} = (z_1, z_2, \dots, z_q)$.

Систему печатных машин представим как частный случай «стареющей» системы с динамическим резервированием при заданном векторе моментов настройки.

Под динамическим резервированием понимается резервирование с перестройкой структуры системы, т.е. в процессе работы системы печатных машин вектор резервирования \bar{s} может целенаправленно изменяться в установленные моменты времени и производиться перераспределение (и соответствующая настройка параметров)

резервных элементов системы между q группами основных элементов. Контроль и техническое обслуживание системы осуществляется регулярно через заданные промежутки времени для избежания отказов и сбоев в работе.

Система печатных машин обладает своими q группами – основными узлами, состоящими из основных и резервных элементов с динамическим перераспределением резервных элементов между q группами. Граф переходов системы аналогичен.

Будем считать, что время перераспределения резервных элементов между группами пренебрежимо мало и осуществляется сразу же после отказа основных элементов системы печатных машин в определенные моменты времени.

Для решения задачи оптимизации вероятности безотказной работы «стареющей» адаптивной системы, которой является система полиграфического оборудования, необходимо для заданного времени $t_f > 0$ найти целочисленный вектор S_p :

$$\bar{s}_p \in S(m) = \left\{ \bar{s} \mid \sum_{i=1}^q s_i^0 = m; \forall i s_i^0 \geq 0 \right\}, \tag{5}$$

максимизирующий вероятность безотказной работы $P(t_f, \bar{s}_p)$ адаптивной «стареющей» системы $S_\Lambda(n, m, \bar{s})$ взаимосвязанного оборудования в полиграфическом комплексе при заданных ограничениях на параметры и условия работы системы, т.е.

$$P[t_f, \bar{s}_p \in S(m)] \rightarrow \max_{\bar{s} \in S(m)} \left\{ \begin{array}{l} P[\bar{s}; t_f] \rightarrow \max, \\ \bar{s} \in S(m). \end{array} \right. \tag{6}$$

Получить точное решение данной задачи не представляется возможным, поскольку коэффициенты системы уравнений являются переменными.

Поэтому используется метод дискретизации для получения приближенного решения задачи. Для этого вычисляется минимальное натуральное число r , удовлетворяющее условиям:

$$r \geq 2,$$

$$\max_{0 \leq t \leq q} \max_{0 \leq v \leq r} \max_{t \in \Delta_v} |\lambda_i(t) - \lambda_{i,v}| \leq \varepsilon, \tag{7}$$

где $\Delta_v = [t_{v-1}, t_v]$, $t_v = v\Delta t$, $\Delta t = \frac{t_f}{r}$, $\lambda_{i,v} = \frac{1}{2} [\lambda_i(t_{v-1}) + \lambda_i(t_v)]$

- ε – заданное положительное число, представляющее собой наибольшее допустимое отклонение функции $\lambda_i(t)$ от констант $\lambda_{i,v}$ на интервалах дискретизации Δ_v для всех $1 \leq v \leq r$. Ясно, что $t_0=0$, $t_r=t_f$.
- ε Тогда система дифференциальных уравнений распадается на r систем с постоянными коэффициентами для $t \in \Delta_v$:

$$\begin{aligned} p'_{0,v}(t) &= -D_{1,v}^* p_{0,v}(t); \\ p'_{k,v}(t) &= A_{k,v}^* p_{k-1,v}(t) - D_{k+1,v}^* p_{k,v}(t); \\ 1 &\leq k \leq m; \\ p'_{r,v}(t) &= \sum_{k=1}^{m+1} B_{k,v}^* p_{k-1,v}(t), \end{aligned} \tag{8}$$

с начальными условиями:

$$p_{k,v}(t_{v-1}) = \begin{cases} p_k(0) & \text{для } v = 1, \\ p_{k,v-1}(t_{v-1}) & \text{для } 2 \leq v \leq r, \end{cases} \tag{9}$$

$$0 \leq k \leq m+1.$$

Решение системы, полученное с помощью преобразований Лапласа представлено ниже:

$$p_{0,v}(t) = p_{0,v}(t_{v-1}) e^{-D_{1,v}^* t}, \tag{10}$$

$$p_{k,v}(t) = \sum_{j=0}^k p_{j,v}(t_{v-1}) \prod_{i=j+1}^k A_{i,v}^* \sum_{i=j+1}^{k+1} \frac{e^{-D_{i,v}^* t}}{\prod_{\substack{i=j+1 \\ i \neq l}} (D_{i,v}^* - D_{l,v}^*)}, \quad 1 \leq k \leq m.$$

Для решения задачи оптимизации надежности системы печатных машин, которая рассматривается как «стареющая» система с динамическим резервированием при заданном векторе моментов настройки

Полагается, что настройки системы печатных машин $S_A(n, m, \bar{s})$ производятся в заданные моменты времени $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_l, (l \geq 1)$, при этом $\tau_0=0$.

Тогда требуется определить последовательность векторов резервирования $\bar{s}_\omega = (s_{1,\omega}^0, s_{2,\omega}^0, \dots, s_{q,\omega}^0)$, $0 \leq \omega \leq l$, максимизирующих вероятность безотказной работы «стареющей» системы $P_{S_A(n, m, \bar{s})}(t)$ последовательно к заданным моментам настройки и к заданному моменту времени $t \leq \tau_l$.

Получить точное решение данной задачи не представляется возможным. Поэтому для приближенного решения этой задачи воспользуемся методом дискретизации.

Введем целочисленное множество

$$S_\omega = \left\{ \bar{s}_\omega = (s_{1,\omega}, s_{2,\omega}, \dots, s_{q,\omega}) \mid \sum_{i=1}^q s_{i,\omega} = m(\omega), s_{i,\omega} \geq 0 \right\}, \quad (11)$$

где $m(0) = m$,

$$m(\omega) = m(\omega - 1) - \left[\sum_{k=0}^{m(\omega-1)} k p_{k,\omega}(\tau_\omega) \right], 1 \leq \omega \leq l$$

$[X]$ – целое число, ближайшее к данному; $\sum_{k=0}^m k p_{k,\omega}(\tau_\omega)$ – математическое ожидание случайной величины $k=0, 1, 2, \dots$, определяющее количество элементов, отказавших к моменту времени τ_ω в системе $S_A(n, m, \bar{s})$; $P_{k,\omega}(\tau_\omega)$ – вероятность нахождения системы $S_A(n, m, \bar{s})$ в момент времени τ_ω в состоянии с k отказавшими элементами.

Все решения задач доведены до численных алгоритмов. Решение численных алгоритмов на современных профессиональных ПЭВМ не представляет особых трудностей для программиста средней квалификации.

Для автоматизированного решения задач оптимизации разработана программа, основанная на разработанных ранее алгоритмах. Реализована с использованием среды разработки Microsoft Visual Studio и языка программирования C#. Основными функциями программы являются:

- расчет вероятности безотказной работы резервированных систем для всех возможных вариантов распределения резерва;
- установление варианта оптимального структурного резервирования систем;
- определение последовательности векторов резервирования, максимизирующих вероятность безотказной работы системы, последовательно к заданным моментам настройки и к заданному моменту времени.

Входными данными являются:

- задача оптимизации;
- m – количество резервных элементов;
- q – количество групп системы;
- n – количество основных элементов системы для каждой из q групп;
- $\lambda_i(t)$ – интенсивности отказов элементов системы для каждой из q групп;
- t_f – время работы системы;
- точность вычислений;
- ω – число моментов настройки системы.

Выходными данными являются:

- значение вероятности безотказной работы резервированных систем для всех возможных вариантов распределения резерва;

– оптимальный вектор резервирования систем \bar{s}_p ;

– последовательность оптимальных векторов резервирования к заданным моментам настройки системы $\{s_0^0, s_1^0, \dots, s_l^0\}$;

– графическое изображение рассчитанных вероятностей безотказной работы систем для всех возможных вариантов распределения резерва;

– графики функций интенсивностей отказов $\lambda_i(t)$ элементов системы из каждой q групп.

Заключение. Применение математического аппарата теории игр в задачах оптимизации распределения материальных ресурсов промышленных предприятий и повышения надежности сложных техническим систем является весьма перспективным направлением.

В результате теоретических и экспериментальных исследований достигнуты следующие результаты:

Поставлены и решены задача оптимизации функциональной надежности системы полиграфического оборудования и задача оптимального резервирования системы печатных машин, отличающиеся от известных подходов возможностью

учета влияния на надежность системы особенностей ее функционирования и видов функций интенсивностей отказов каждого из элементов системы.

Предложено оптимизировать функциональную надежность полиграфических процессов на предприятии с помощью решения задачи оптимизации вероятности безотказной работы «стареющей» адаптивной системы, а решить задачу оптимального резервирования системы печатных машин – как задачу оптимизации динамического резервирования «стареющей» системы при заданном векторе моментов настройки. Представлены соответствующие алгоритмы решения оптимизационных задач.

Разработана программа для проведения оперативной оценки и анализа надежности объектов диссертационного исследования при их различных составах и условиях функционирования с указанием варианта оптимального резервирования для каждого рассматриваемого случая.

Получены научные результаты, позволившие сформулировать рекомендации к проектированию полиграфического производства и процессам технического обслуживания систем оборудования на полиграфическом предприятии для управления их надежностью.

Оптимизирована функциональная надежность систем взаимосвязанного оборудования в полиграфическом комплексе.

Установлены последовательности оптимальных векторов резервирования к заданным моментам настройки для систем печатных машин.

Проведены исследования зависимости вероятности безотказной работы системы от распределения резерва между q группами и интенсивностей отказов $\lambda_i(t)$ элементов системы из каждой q групп. Полученные результаты представляют практическую значимость для полиграфической отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фролов, И.С. Введение в теорию комбинаторных игр: учеб. пособие. – М.: Феникс, 2012. – 202 с.
2. Шень, А. Игры и стратегии с точки зрения математики. – М.: Изд-во МЦНМО, 2007. – 40 с.
3. Ушаков, В.Н. Дефект функций в дифференциальных играх с терминальной платой / В.Н. Ушаков, А.А. Успенский // Математическая Теория Игр и её Приложения, 2010.–Т.2.– В.2.– С. 99–128.
4. Шубик, М. Настоящие и будущее теории игр// Математическая Теория Игр и её Приложения, 2012.– Т.4.– В.1.– С. 93–116.
5. Balinski M., Lahiri R. Majority Judgment. – Cambridge: MIT Press, – 2011.
6. S. Zamir, B. Peleg, Extending the Condorcet Jury Theorem to a General Dependent Jury, – Social Choice and Welfare, – 2012, – p. 91-125.
7. Flesch J., Schoenmakers G., Vrieze O.J. Loss of skills in coordination games//Int J Game Theory. – 2011. – №40. – p. 769–789
8. Голунова, А.С. Программа для исследования и оптимизации надежности «стареющих» избыточных адаптивных систем v. 1.0 / А.С. Голунова, В.И. Потапов // Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2014617426 от 22.07.2014 г. – М.: ФИПС, 2014.
9. Коробов, В. Недокументированная символьная математика Mathcad/Maple / В. Коробов, А. Сяев / – М.: ДМК Пресс, 2011– С. 85–123.
10. Вентцель, Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Наука, 1991. – 384 с.
11. Потапов, И.В. Резервирование «стареющей» искусственной нейронной сети в условиях игры с «природой» / Надежность. – 2006. – №4 – С.3– 10.

УДК 004.89

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕЙМИФИКАЦИИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

Дроздова Елена Николаевна¹, Бесчастная Мария Викторовна²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
Большая Морская ул., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия

² Университет ИТМО

Кронверкский пр., 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия

e-mails: endrozdova2@list.ru, mashisa@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены особенности применения технологий геймификации в обучении. Представлена разработка интерактивных материалов средствами языка программирования JavaScript и графических редакторов (Adobe Photoshop, Figma) для обучения контролёров-распорядителей Центра подготовки временного персонала «ООО «Зенит-Арена», дочерней организации АО «ФК «Зенит». Описаны основные этапы работы над проектом: сбор информации и формирование основных идей разработки, анализ аудитории, поиск концепции реализации, разработка интерактивных материалов средствами языка программирования JavaScript, создание дизайна игровых карточек в сервисе Figma, стиливое оформление модальных окон, внедрение и апробация интерактивных материалов.

Ключевые слова: дистанционное обучение; геймификация; интерактивные материалы; разработка; javascript; html; css figma; графические программы; вёрстка; стиливое оформление; скрипты; программирование.

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE MATERIALS USING GAMIFICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONNEL TRAINING

Drozdova Elena¹, Beschastnaya Maria²

¹ Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya St, St. Petersburg, 191186, Russia

² ITMO University
49 Kronverksky Av, St. Petersburg, 197101, Russia
e-mails: endrozdova2@list.ru, mashisa@yandex.ru

Abstract. The features of the use of gamification technologies in training are considered. The development of interactive materials by the JavaScript programming language and graphic editors (Adobe Photoshop, Figma) for training supervisors and managers of the Zenit Arena LLC Temporary Staff Training Center, a subsidiary of FC Zenit JSC, is presented. The main stages of work on the project are described: collection of information and formation of the main development ideas, analysis of the audience, search for the implementation concept, re-working of interactive materials by means of the JavaScript programming language, creation of game card design in the Figma service, style design of modal windows, implementation and testing of interactive materials.

Keywords: distance learning; gamification; interactive materials; development; javascript; html; css figma; graphics; typing; styling; scripts; programming.

Введение. Развитие информационных технологий в современном мире существенно влияет на все сферы деятельности. Одной из таких сфер является обучение персонала. Именно сотрудники компании являются её важнейшим ресурсом и конкурентным преимуществом. Одним из эффективных способов организации обучения показал себя дистанционный формат.

Перспективным направлением в области обучения персонала может считаться включение в процесс обучения элементов геймификации и различных игровых механик [1-3]. Несмотря на то, что геймификация появилась сравнительно недавно, существует множество успешных кейсов внедрения её в систему обучения персонала и использования в различных способах организации обучения. Внедрение может быть непростой задачей, но именно для дистанционного вида обучения такие методики могут быть решающим инструментом, ведь при данном формате важны высокий уровень вовлечённости, постоянное поддержание интереса, переработка однотипной информации и отсутствие монотонности процесса.

Использовать различные интерактивные учебные программы, предназначенные для эффективной передачи знаний, становится не просто трендом, а необходимостью. Рынок образовательных и симуляционных игр в России пока еще мал, но постоянно растёт.

В СПбГУПТД на кафедре информационных и управляющих систем разработаны интерактивные материалы для обучения персонала Центра подготовки временного персонала ООО «Зенит-Арена», дочерней организации АО «ФК «Зенит» к проведению части Чемпионата Европы «Евро-2020», который прошел с 11 июня по 11 июля 2021 года в Санкт-Петербурге. Осуществлено внедрение на группе, работающей на одной из зон стадиона, проведён сбор обратной связи и обработка результатов.

Рассмотрим основные этапы работы над проектом.

1. Сбор информации и формирование основных идей разработки. С 2020 года, несмотря на перенос чемпионата из-за ковидных ограничений, Центр подготовки временного персонала ООО «Зенит-арена» (дочернее предприятие ФК «Зенит») начал усиленно заниматься отбором и обучением персонала к чемпионату по футболу Евро-2020 UEFA, который прошел с 11 июня по 11 июля 2021 года в 11 городах Европы, а 7 матчей было сыграно в Санкт-Петербурге. Это главное соревнование национальных сборных, проводимое под руководством УЕФА – спортивной организации, управляющей футболом в Европе и некоторых западных регионах Азии.

К чемпионату была сформирована команда более 1000 контролёров-распорядителей, главными обязанности которых было обеспечение безопасности болельщиков в рамках Чемпионата Европы. Можно сказать, что они «глаза и уши стадиона»: первыми реагируют на возникающие инциденты и помогают зрителям.

Процесс обучения и развития такой команды невероятно сложен. Помимо этого, необходимо постоянно оценивать знания и навыки персонала, а также их актуализировать. Из общего количества сотрудников – более 94% относится к временному персоналу.

Было предложено разработать дополнение к обучению контролёров-распорядителей к Евро-2020 с применением актуальных знаний в области IT-технологий, современных методов обучения, а также опробовать игровые технологии.

На протяжении всего чемпионата в организации «праздника футбола» участвует огромное количество людей различных организаций. Для организации зонирования и прохода на стадион используется система аккредитаций – документ для прохода на стадион. Для получения аккредитации также необходимо пройти обучение, проверку Службой безопасности и утверждение от Организатора мероприятия. Процесс получения аккредитации проходят все сотрудники, участвующие в организации мероприятия. Это один из основных документов на мероприятии.

Для удобства распознавания и пользования ими на объектах – аккредитации разделяются на категории целевых групп (например, организаторы, пресса, волонтеры и т.д.) по цветам карт аккредитаций, и на различные виды (однодневный, допуск в определённые дни, только для автомобилей и т.д.).

В качестве исходных материалов получена таблица, в которой отражены цвета карт аккредитации. Всего категорий одиннадцать. Стюардам необходимо наизусть их знать и уметь ориентироваться в видах данных

документов пропуска на стадион, чтобы сразу же визуально определить, к какой категории сотрудников относится лицо, чтобы правильно выстроить свою работу с ним, возможно, ограничить доступ в некоторые зоны, проинформировать необходимые службы в случае нарушения правил.

Функциональную задачу данного модуля обучения можно выразить так: запомнить цвета карт аккредитаций, категории целевых групп и кто к ним относится.

2. Анализ аудитории и основные особенности. По официальной информации с сайта Центра подготовки временного персонала контролёром-распорядителем может быть лицо старше 18 лет, не имеющее судимости и противопоказаний к работе с людьми. Гибкий график, позволяет совмещать с учёбой. Прежде чем приступить к работе на стадионе и иных мероприятиях, проходит обучение – подготовка по программе Российского футбольного союза. Сама работа требует ответственности, дисциплинированности, при этом некоторой инициативности, дружелюбности. Данный вид работы идеально подходит для студентов, и именно они являются основной составляющей частью коллектива стюардов. Основная целевая группа – от 18 до 22-24 лет. Анализ возраста различных команд, а также источников доказывает это. Так, например, 25% аудитории группы «Лига стюардов» в сообществе в ВК составляют лица до 22 лет, 36% лица от 22 до 24 лет, 15% лица от 24 до 26, остальные (26+ лет) составляют 15% и около 10% не указали свой возраст.

Если обратиться к теории поколений, то основную часть данной аудитории на текущий момент времени можно охарактеризовать как поколение миллениалов. При обучении полезно использовать такие форматы, к которым данное поколение привыкло, в игровом пространстве можно достаточно успешно обучать студентов достигать поставленных целей. Они являются опытными пользователями технологий, потребления контента.

Если говорить о потреблении информации, то процесс совершается маленькими «перекусочными» порциями, а иконки, смайлики и картинки часто заменяют текст. Миллениалы предъявляют высокие требования к скорости и доступности передачи данных в Сети, качеству изображения, дизайна, удобству использования и понятности интерфейса. При этом присутствуют следующие ожидания от любой активности – удивление и развлечение. Молодые люди находятся в постоянной погоне за новыми положительными впечатлениями [4].

Более высокое положение в корпоративной иерархии или старшинство по возрасту не становится для миллениалов весомым поводом в пользу того, чтобы принимать слова старшего как аксиому. Более того, они требуют, чтобы с ними общались на равных, вне зависимости от наличия у них опыта и компетенции в том или ином вопросе и тем более вне зависимости от их социального статуса или возраста. Тем не менее, они больше командные игроки, также им важен баланс работы и отдыха.

3. Поиск концепции реализации, основные идеи. В ходе обсуждения, а также решения такой эвристической задачи – было решено реализовать это привычным каждому методом «карточек». Ещё К.Д. Ушинский, известный русский педагог 19 века, писал: «Учите ребенка каким-нибудь неизвестным ему пяти словам – он будет долго и напрасно мучиться, но свяжите двадцать таких слов с картинками, и он их усвоит на лету».

Одним из приёмов мнемотехники для запоминания цвета является подбор образа на определённые цвета. В какой-то степени данная идея уже реализована в аккредитациях, например, медицина часто ассоциируется с красным – красный крест, кровь и т.д. Помимо этого, каждой категории соответствуют различные отличительные черты, например, команды игроков, конечно же ассоциируются с футбольным мячом, организаторы – с деловым портфелем, чёрными костюмами и так далее.

Другой идеей могут быть словарные карточки («flashcards») – удивительно простой и эффективный метод запоминания слов. На одной стороне карточки пишется новое слово, например, по-английски, а на другой – его определение или перевод на родной язык. Затем берете карточку, смотрите на слово и стараетесь вспомнить, что написано на другой стороне.

Учитывая особенности восприятия информации – а именно краткую подачу информацию, необходимо тщательно продумать описание каждой категории, так как стандартное описание из таблицы запомнится хуже, чем ассоциативное.

В детстве многие из нас играли в карточки «Мемори» – игра на память и ассоциации, в английском варианте они называются Memory или Matching cards. Такая технология часто используется для обучения, например, языкам – запоминания образа и слов. Стандартная и соревновательная механика такой игры, следующая: для начала игры нужно все карточки из колоды перемешать и разложить на столе картинками вниз. Для запоминания картинок и их расположения карточки на короткое время открываются, затем их закрывают, и игра начинается. Первый игрок открывает любые две карточки, если открылись две одинаковые, то игрок забирает их себе, и продолжает игру до тех пор, пока не откроет две разные картинки. В этом случае карточки возвращаются на место, а игру продолжает следующий игрок. Побеждает тот, кто собрал наибольшее количество пар.

Было решено использовать данный принцип, но изменить его: игрок не узнает об изначальном расположении карточек, а будет поочередно открывать их, что позволит чаще мелькать образам для запоминания. Количество карточек в таком случае станет 22, что не является критическим числом для снижения терпения или желания бросить данное занятие.

Также можно попробовать реализовать данный принцип в соотношении целевой категории и её цвета подобно играм для изучения английского языка (слово – образ).

Таким образом, выбран следующий принцип построения карточки: название категории, выделенное ярко, цвет самой карточки цвета категории, ассоциативный образ нейтрального цвета, но достаточно яркий и запоминающийся. В данном случае сразу используется несколько источников воздействия на мозг – чтение слова, просмотр картинки, восприятие цвета. Так создается целостный образ – цвет, категория, ассоциативное изображение.

Если реализовать это интерактивно, используя анимацию переворота, то можно создать ощущение переворачивания карточки вживую. Конечно, это не заменит, когда в реальности используют, например, карточки для запоминания слов на английском языке, но все равно происходит воздействие моторики при клике на карточке – более активное действие, чем при обычном прочтении текста.

Таким образом, происходит воздействие на визуальный и условно кинетический каналы, для запоминания используется ассоциативный метод (цвет-категория-образ). Возможны два варианта дизайна карточек: полный целостный образ и его разделение на две части.

Карточек суммарно получается 22 (11 категорий и парные к каждой). Для того, чтобы гармонично их расположить на условном столе (так как 22 делится только на 11 и 2), добавим ещё одну категорию – её отсутствие (ведь стюардам важно не допустить неаккредитованных лиц на стадион). Итого получается 24 карточки. Расположим их в ряд 6 на 4 (так как экран компьютера больше в ширину, чем в высоту и все форматы это используют).

Так как информации много, а заранее неизвестен экран пользователя, постараемся занять пространство, желательнее приближаясь к гармоничному золотому сечению в их расположении (пропорции 6 на 5 в соразмерности).

Продумаем теперь некоторые моменты механики. В начале, пользователю необходимо узнать о том, что происходит, что ему предстоит делать. В процессе поиска карточек и нахождения парных будет высвечиваться дополнительная информация о подкатегориях. В конце, для завершения истории должен быть какой-то финал, например, сообщение о том, что все категории изучены, можно поиграть еще раз или закончить.

Помимо этого, необходимо добавить возможность повторно посмотреть информацию о категории после её открытия, то есть нажать на необходимую карточку и открыть вновь информацию.

Дополнительная информация будет высвечиваться в модальных окнах, но только не во всплывающих (наведение или нажатие) или в диалоговых («alert»). Данные инструменты уже считаются плохим тоном при необходимости задействовать внимание пользователя.

При открытии – карточки должны перемешиваться, так как в случае повторного запуска или многопользовательского использования – интерес быстро угаснет при одном и том же «сценарии расположения». Будет очень статически и неинтересно.

Опционально: добавление на экран счётчика неизученных категорий (с 12 до 0), или, наоборот, изученные с 0 до 12. Возможен вариант счётчика «N из 12». Вопрос внесения счётчика в макет необходимо исследовать – как он повлияет на пользовательский опыт? Не превратится ли это только в игру в переворачивание картинок с целью открыть их все? Также недопустимо добавление счётчика времени (как в прямую сторону, так и обратный отсчёт).

Составим ассоциативные цепочки на различные категории целевых групп. Постараемся взять наиболее популярные образы, для этого будем искать иконки в Google при запросе определенной целевой категории. Так, например, игрокам точно соответствует футбольный мяч или человек с ним, категории организаторов – планшет с чек-листом. Спонсорам и городу-организатору можно поставить образ, например, делового портфеля, иконки рукопожатия (символ сотрудничества). Медиа являются представителями не вещательных ассоциаций (не трансляция), то можно использовать символ фотоаппарата или корреспондента с камерой.

Предварительная работа закончена, продуман основной скелет разработки. Далее следует этап реализации сценариев средствами языка программирования JavaScript.

4. Внедрение и апробация интерактивных материалов. Разработана анкета средствами Google Form, так как с помощью данного инструмента возможно провести тестирование с подсчётом количества правильных ответов и выводом этих данных пользователю (что важно при проверке знаний). Помимо этого, удобно провести сбор обратной связи.

Первая часть анкеты касается вопросов:

- общих впечатлений (оценка личных ощущений пользователя);
- оценки материалов по критериям (эффективность, UX, UI, дизайн, удовольствие идея и т.д.);
- сбора информации о том, какие инструменты используются данным пользователем в обучении;
- предложения, улучшения, идеи по данной разработке и иным идеям;
- отношение к появлению системы дистанционного обучения у стюардов.

Вторая часть – это общие вопросы: пол, возраст, вид занятости.

Третья часть уже тестирование с выводом результата набранных баллов.

Материалы были опубликованы в сети интернет. Ссылки и сообщение о возможности протестировать материалы, заполнении анкеты были опубликованы в диалоге в социальной сети, в котором осуществлялась коммуникация команды, работающей на одной из зон стадиона (71 участник беседы). Прохождение данных материалов и заполнение анкеты является добровольным действием. Сбор данных в анкеты был анонимным.

Анкеты заполнили 28 пользователей. Две анкеты можно не учитывать именно при оценке знаний (но не при анализе данных), так как респонденты выбрали ответы наугад – это видно, при выборе ответов результаты идут

змейкой или в столбик. Остальные 26 анкет учитываются. Всего можно набрать по итогам 14 баллов (4 вопроса отдельных и одна табличка с выбором 10 категорий). Все варианты с выбором ответа, не менее 5 для минимизации возможности «угадать». 73% (19 из 26 человек) допустили от 0 до 2 ошибок (данное количество можно считать хорошим или даже отличным результатом). Остальные – от 4 до 9 ошибок (7 из 26). Медианное значение – 13 баллов.

Итоговые результаты можно считать хорошими, даже отличными. Это показало, что многие стюарды хорошо запомнили категории целевых групп (самостоятельно или в процессе прохождения дополнительных материалов к обучению). При составлении вопросов были учтены все категории.

Таким образом, данная разработка нашла положительный отклик среди стюардов, которые её испытали и заполнили анкету. Получена высокая оценка от руководства зоны. Результаты тестирования говорят о достаточно хорошем уровне закрепления знаний.

Заключение. Результатом представленного исследования является разработка интерактивных материалов средствами языков программирования JavaScript и графических редакторов (Adobe Photoshop, Figma) для обучения контролёров-распорядителей Центра подготовки временного персонала «ООО «Зенит-Арена», дочерней организации АО «ФК «Зенит». Итоговое количество кода в редакторе Visual Studio Code составляет более 500 строк.

Разработка интерактивных материалов с применением технологий геймификации положительным образом сказалась на деятельности сотрудников Центра подготовки временного персонала, который работал на «Газпром-Арене» во время чемпионата «Евро-2020» в июне-июле 2021 года, а также может служить удачным опытом внедрения обучения в дистанционном формате.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садчиков, И.А., Ярина, С.Ю., Сулова, И.А. Обучающие видеоигры, как одна из современных тенденций образования в России // Новые информационные технологии в образовании и науке: НИТО-2017: материалы X междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 27 февр.–3 марта 2017 г. / Рос. гос. проф.-пед. ун-т [и др.]. — Екатеринбург, 2017. — С. 216–220.
2. Дирксен Д. Искусство обучать. Как сделать любое обучение нескудным и эффективным. — Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2015. — 276 с.
3. Педагогический дизайн: программы, среда, технологии: Периодический сборник научных и методических материалов. Том 1. — М.: ООО «А-Приор», 2020. — 185 с.
4. Забурдаева Е.В. Анализ социокультурных особенностей поколения миллениалов в России // Концепт: философия, религия, культура. Том 4, № 4 — М.: МГИМО, 2020. — С. 122–134.

УДК 004.928

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЕДИЙНЫХ ИНТЕГРАЦИЙ НА РАЗВИТИЕ БИЗНЕСА

Дроздова Елена Николаевна, Донская Алина Павловна

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Большая Морская ул., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия

e-mails: endrozdova2@list.ru, alinamityaeva98@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются особенности маркетинговой деятельности: мультимедиа, интерактивность, персонализация, интеграция, продвижение, поддержка технологий. Обсуждаются инструменты интернет-маркетинга. Анализируется роль анимации в рекламе. Рассматривается анимация как инструмент интернет-маркетинга в разных областях: мобильные приложения, веб-сайты, реклама в социальных сетях и видеореклама, объясняющие видео.

Ключевые слова: цифровой маркетинг; анимация; интернет-маркетинг; реклама; интерактивность.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF MEDIA INTEGRATIONS ON BUSINESS DEVELOPMENT

Drozdova Elena, Donskaya Alina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

18 Bolshaya Morskaya St, St. Petersburg, 191186, Russia

e-mails: endrozdova2@list.ru, alinamityaeva98@gmail.com

Abstract. The features of marketing activities are considered: multimedia, interactivity, personalization, integration, promotion, technology support. Internet marketing tools are discussed. The role of animation in advertising is analyzed. Animation is seen as a tool for internet marketing in different areas: mobile apps, websites, social media ads and video ads explaining video.

Keywords: digital marketing; animation; internet marketing; advertising; interactivity.

Введение. Цифровой маркетинг — это любая маркетинговая инициатива, которая использует онлайн-медиа и интернет через подключенные устройства, такие как мобильные телефоны, домашние компьютеры или интернет вещей. Общие инициативы цифрового маркетинга сосредоточены на распространении сообщения о бренде через поисковые системы, социальные сети, приложения, электронную почту и веб-сайты [1-3].

Сегодня цифровой маркетинг часто фокусируется на том, чтобы донести до клиента все более ориентированные на конверсию сообщения по нескольким каналам по мере их продвижения по воронке продаж. В идеале маркетинговые команды смогут отслеживать роль каждого из этих сообщений и/или каналов в достижении их конечной цели.

1. Виды и особенности маркетинговой деятельности, инструменты интернет-маркетинга. Если говорить об активах цифрового маркетинга — это любой инструмент, который вы используете в Интернете. Наиболее распространенными примерами являются: профили в социальных сетях; веб-сайт; изображения и видеоконтент; сообщения в блогах и электронные книги; отзывы и отзывы клиентов; фирменные логотипы, изображения или значки.

Благодаря зрелости интернет-технологий и низкой стоимости сетей интернет похож на «клей», который связывает предприятия, группы, организации и отдельных лиц вместе во времени и пространстве и делает обмен информацией между ними «таким простым». В маркетинге наиболее важным и наиболее важным является распространение информации и обмен ею между организациями и отдельными лицами. Если нет обмена информацией, то транзакция не имеет источника. По этой причине Интернет имеет определенные функции, которые необходимы в маркетинге, чтобы интернет-маркетинг обладал следующими характеристиками:

Конечная цель маркетинга – занять долю рынка. Поскольку интернет может обмениваться информацией, преодолевая временные и пространственные ограничения, у фирм появляется больше времени и больше пространства для маркетинга. Они могли обеспечить глобальный маркетинг в любое время и в любом месте. Поэтому данный канал не подлжит ограничениям времени и домена.

Мультимедиа. Интернет был разработан для передачи мультимедийной информации, такой как текст, звук, изображение и так далее. Таким образом, заключая сделку по обмену информацией, можно существовать и обмениваться во многих формах, кроме того, сотрудники отдела маркетинга могут в полной мере развивать свои творческие способности и инициативу.

Интерактивность. Благодаря отображению изображения товара, предоставлению запроса информации о товаре, Интернет способен обеспечить взаимодействие и связь между спросом и предложением. Он также может проводить тестирование продукта.

Обратная связь о степени удовлетворенности потребителей и другие мероприятия. Интернет предоставляет лучшие инструменты для совместной разработки продукта, выпуска информации о продукте и различных технических услуг.

Персонализация. Интернет-маркетинг имеет черты один к одному: рациональный, ориентированный на потребителя, необязательный и прогрессивный. Кроме того, это обеспечивает недорогую и персонализированную форму продвижения, которая точно избегает обязательной продажи продавцом, которая заключается в традиционном продвижении. Кроме того, в процессе предоставления специальной информации и интерактивного чата легко выстраиваются долгосрочные хорошие отношения с потребителями.

Продолжение роста. В связи с растущим числом пользователей Интернета во всем мире большинство этих пользователей составляют молодежь, представители среднего класса и люди с высоким уровнем образования. Поскольку эта часть группы имеет сильный рынок, сильную покупательную способность и влияние, а, следовательно, интернет-маркетинг имеет сильную основу для населения и большой потенциал для развития рынка.

Интеграция. Интернет-маркетинг, способный связать жизненно важные виды деятельности в области маркетинга, сбора информации о товарах, запросов клиентов, покупки, оплаты, а также послепродажного обслуживания в целом, делает маркетинг более удобным. С другой стороны, чтобы использовать Интернет, различные маркетинговые мероприятия должны быть унифицированы и скоординированы, чтобы донести до потребителей одну и ту же информацию, предотвращая распространение различных негативных последствий несогласованности.

Продвижение. Интернет — самый мощный маркетинговый инструмент. Он включает в себя маркетинговый канал, продвижение, электронные транзакции и интерактивное обслуживание клиентов, анализ рыночной информации и выполнение множества функций. Кроме того, у него есть возможность индивидуального маркетинга, что соответствует будущим тенденциям индивидуального маркетинга и прямого маркетинга.

Высокая эффективность. Компьютер имеет возможность автоматически хранить огромное количество информации и запросов. Объем и точность информации, которую он несет и передает, намного выше, чем у других средств массовой информации, поэтому он лучше удовлетворяет рыночный спрос. Благодаря обновлению продукта или быстрой корректировке цены они могут более эффективно удовлетворять потребности клиентов.

Экономичность. Виртуальный обмен информацией через интернет вместо прежних способов обмена, с одной стороны, снижает расходы на печать и почтовые расходы, люди могут пользоваться без арендной платы, а также без затрат на воду и рабочую силу. С другой стороны, потери, вызванные множественными обменами, могут быть уменьшены.

Поддержка технологий. Сетевой маркетинг построен на интернете, который поддерживается высокими технологиями, фирма, желающая вести сетевой маркетинг, должна иметь определенные технические инвестиции и техническую поддержку. В то же время, это может изменить традиционную организационную форму и улучшить

функцию управления информацией, а также привлечь таланты, владеющие как ИТ, так и маркетингом. Поэтому фирма может иметь устойчивое конкурентное преимущество.

Конечно, у него есть ограничения. Одним из препятствий является то, что интернет-маркетинг требует от пользователей понимания новых технологий, а не традиционных средств массовой информации. Еще одним препятствием является низкоскоростное подключение к Интернету. В сценарии, когда компании создают большие или чрезмерно сложные веб-сайты, задержка может быть вызвана длительными соединениями. С точки зрения покупателя, им не разрешается трогать, нюхать, пробовать или примерять товары до совершения онлайн-покупки. Тем не менее, существует отраслевой стандарт для продавцов электронной коммерции, чтобы успокоить клиентов, проводя либеральные политики возврата, а также предоставляя услуги по доставке в магазине.

2. Роль анимации в рекламе. Анимационное видео способно суммировать всю рекламную кампанию в краткой визуальной форме, которая включает в себя звук, который дает вам продукт, позволяющий донести свою концепцию до того, как зритель продвинется дальше. Анимационный ролик позволяет создавать персонажей, которые не обязательно должны быть реалистичными, и представлять виртуальные миры, далекие от нашей повседневной жизни, позволяя вам захватывать воображение зрителя, пока вы рассказываете свою историю. Одна из ролей анимации в рекламе заключается в том, что она помогает улучшить ваше общение с потенциальными клиентами. Не все будут читать страницы и страницы текста, чтобы понять ваш продукт, но большинство людей будут смотреть интересное анимационное видео. Это позволяет вам объяснить все просто и эффективно, улучшая понимание ваших клиентов и частое доверие к вашему продукту или бренду. Использование анимации как части вашей рекламной стратегии может улучшить ваш современный внешний вид и сделать ваш бренд более острым и интересным, особенно для миллениалов. Анимационные презентации намного экономичнее. Затраты на рабочую силу намного меньше, и, как правило, огромная экономия затрат на производство и меньшие задержки. Вы можете предварительно продать свои продукты с помощью анимации, прежде чем у вас появится физический продукт.

Анимационная реклама также позволяет использовать специальные эффекты, освещение и цвета, чтобы сделать его более привлекательным для аудитории, чего трудно достичь естественным путем.

Некоторые из способов, которыми анимационное видео используется в рекламе сегодня, включают в себя: анимацию персонажа и анимированную инфографику.

Анимация персонажа, которая позволяет создавать анимированного персонажа для представления вашего продукта или бренда, который может быть более эффективным, чем живой представитель. Анимационная реклама для телевидения, социальных сетей и веб-сайтов для улучшения возможностей обмена как с мобильных устройств, так и с компьютеров.

Анимированная инфографика позволяет предприятиям создавать способы обучения персонала или подготовки отчетов и информации для заинтересованных сторон в увлекательной и информативной форме. Сложный контент может быть показан в понятном виде и может храниться дольше. Они также могут быть использованы в электронных письмах клиентам для обмена информацией в увлекательной игровой форме. Исследования показали более чем 40-процентное увеличение использования анимации в рекламе только за последний год, что означает, что все больше и больше предприятий обнаруживают, что анимация работает, чтобы продавать, объяснять и обучать. Хорошо продуманные анимированные объявления улучшают посещение сайта, оптимизацию поисковой системы Google, а также конверсию продаж. Анимированная реклама является экономически эффективной и дает результаты.

3. Анимация – как инструмент интернет-маркетинга. Сегодня мы видим, как разные виды анимации способны привлечь нужную аудиторию. Это помогает создать узнаваемость бренда, и это очень увлекательно. За последние несколько лет анимация совершенно обоснованно стала отличным инструментом для увеличения продаж.

Нет никакой тайны, которую маркетинг формирует своими средствами. Но то, что мы ищем сегодня, – это не эволюция инструментов для развлечения и удержания клиента и аудитории. Причина кажется несколько более изощренной. Более простой и предпочтительный для людей способ получения информации скорее совпадает с легкими, ненавязчивыми средствами анимации. Как показывают исследования, добавление анимации в письмо по электронной почте может значительно увеличить рейтинг кликов более чем на 100%.

Где и как работает анимация. Есть много способов использовать анимацию или высококачественную графику для целевой аудитории. В эффективности этих средств просто трудно усомниться. Сложные данные, которые передавала инфографика, выглядят более забавно и интересно в коротком анимационном ролике или даже гифке. Это с большей вероятностью побудит клиента совершить целевое действие.

Анимация уже используется в качестве маркетингового инструмента в самых разных областях. Давайте посмотрим на некоторые из них.

Мобильные приложения могут быть первыми в этом списке. На самом деле, приложения, вероятно, являются одним из самых показательных примеров анимации, меняющей и формирующей маркетинг сегодня. То, как выглядят приложения, полностью зависит от средств и решений анимации. Анимация присуща природе приложений в целом.

Веб-сайты. Анимация здесь обычно используется для визуальной навигации для новичков. По сути, с помощью анимированного видео вы можете представить сложность веб-сайта простыми и понятными словами. Он также отлично работает для добавления новых элементов на страницу. В этом случае анимация помогает пользователю понять определение и назначение нового элемента.

Реклама в социальных сетях и видеореклама. Как мы уже упоминали ранее, анимационные ролики в социальных сетях становятся практически новым трендом.

Объясняющие видео. Эта область движется невероятно быстро, и анимация, вероятно, является ее изюминкой. Короткий, понятный и легкий контент очень популярен во всех социальных сетях.

Если контент бросается в глаза зрителю, то прослушивается голос за кадром. Содержание должно быть информативным и невербальным. Кроме того, учитывая фактор внимания, изображение должно быть достаточно броским, чтобы привлечь внимание зрителей в первые несколько секунд. Внимание также зависит от эмоциональной привлекательности видео.

В цифровом маркетинге платформы социальных сетей можно использовать по-разному. Хотя YouTube считается образовательным, развлекательным или рекламным сайтом. Видео на YouTube в основном имеют большую длину и могут быть чисто информативными или просто развлекательными. Однако такие каналы, как Twitter, Facebook, Instagram и LinkedIn, имеют личную привлекательность. Продолжительность видеороликов составляет в среднем 1 мин. Таким образом, при цифровом продвижении продукта рассмотрение платформы было бы более выгодным.

Заключение. Анимация может показаться дорогой, но это не так. Реклама много тратит на актеров, конкретные локации, монтаж и так далее. Когда дело доходит до анимации, нужен только хороший аниматор или команда аниматоров. Инвестирование в анимационную стратегию улучшит цифровой рынок. Его можно использовать для цифрового маркетинга бесчисленными способами, единственным ограничением является воображение. Анимация не ограничивается графикой движения; отрасль очень обширна и продолжает расти с каждым днем. Методы, используемые в анимации, также ежедневно импровизируются. Анимация может занять много времени, но результат того стоит. Попробовать анимацию, несомненно, окажется полезным для цифрового рынка. Видео — это мощный инструмент цифрового маркетинга, и анимационные ролики дополняют его преимущества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гавриков А.В., Федоров М.В., Давыдов В.В. Интернет-маркетинг. Настольная книга digital-маркетолога. — Издательство: АСТ, 2019. — 352 с.
2. Гавриков А.В., Давыдов В.В., Федоров М.В., Digital-маркетинг. Главная книга интернет-маркетолога. — Издательство: АСТ, 2022. — 480 с.
3. Алмаз Е., Раневская В. Интернет-маркетинг глазами клиента. — Издательство: АСТ, 2022. — 192 с.

УДК 378.147

КОГНИТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Карпова Елена Алексеевна¹, Дрынкина Татьяна Ивановна²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
Большая Морская ул., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия

² Академия Русского балета имени А. Я. Вагановой
Зодчего Росси ул., 2, Санкт-Петербург, 191023, Россия
e-mails: dr.karpova@mail.ru, drynkina@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема использования мультимедийных технологий в обучающем процессе. Анализируются когнитивные аспекты, влияющие на создание учебного контента. Определены преимущества обучения с использованием мультимедийных инструментов. Обсуждается роль когнитивных процессов при создании учебных материалов. Представлены когнитивные модели, влияющие на компоновку учебной информации. Сосредоточено внимание на принципах когнитивного дизайна мультимедийных образовательных ресурсов.

Ключевые слова: обучение; когнитивный компонент; мультимедийные технологии; когнитивный дизайн.

COGNITIVE ASPECTS OF THE LEARNING PROCESS USING MULTIMEDIA TECHNOLOGIES

Karpova Elena¹, Drynkina Tatyana²

¹ Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya St, St. Petersburg, 191186, Russia

² Vaganova Ballet Academy
2 Rossi St, St. Petersburg, 191023, Russia
e-mails: dr.karpova@mail.ru, drynkina@mail.ru

Abstract. The problem of using multimedia technologies in the learning process is considered in the article. The cognitive aspects influencing the creation of educational content are analyzed. The advantages of learning with the use of multimedia tools are determined. The role of cognitive processes in the creation of educational materials is discussed. Cognitive models that influence the layout of educational information are presented. The attention is focused on the principles of cognitive design of multimedia educational resources.

Keywords: learning; cognitive component; multimedia technologies; cognitive design.

Введение. Анализируя результаты внедрения информационно-коммуникативных технологий в учебный процесс, большинство исследователей отмечают их высокий потенциал для совершенствования всей системы подготовки будущих специалистов. Эксперты в области технологий, экономики и социологии К. Шваб и Н. Дэвис неоднократно отмечали, что активное применение цифровых технологий, искусственного интеллекта, робототехники, освоение пространства виртуальной и дополнительной реальности ведут к преобразованию мира и изменению человека [1].

Логично, что дополнение традиционных методов обучения новыми информационно-коммуникативными средствами позволяет лучше структурировать учебный процесс, обосновать актуальность изучаемого материала и активнее повлиять на формирование профессиональной компетентности будущих специалистов.

Остановимся более подробно на мультимедийных технологиях. Проблема использования мультимедийных технологий в образовании, несомненно, представляет особый интерес. Эта тема неоднократно обсуждалась отечественными и зарубежными учеными (Асмолов А.Г., Ершова Р., Солдатова Г.В., Дэвис Н., Майер Р., Пренски М., Шваб К.). Подчеркивалась не только важная роль цифровых технологий для овладения знаниями и более успешной адаптации к современному социокультурному и экономическому пространству, но и высказывались мнения относительно дальнейшего совершенствования этого процесса.

Мультимедиа технологии сегодня являются одним из перспективных средств формирования профессиональных ценностей, развития интереса студентов к овладению знаниями и умениями в области гуманитарного образования. Мультимедиа располагают огромным потенциалом для совершенствования учебного процесса и системы образования в целом. Данный термин используется в различных смыслах. В классическом определении, мультимедиа (multimedia) – это данные, содержание или смыслы, которые используются одновременно в разных формах. К их числу относят звук, анимацию, графику, фото- и видеоряды. Однако мультимедиа — это еще и способ интерактивного взаимодействия с информацией. Термин мультимедиа также зачастую используется для обозначения носителей информации, позволяющих хранить значительные объемы больших данных и обеспечивать достаточно быстрый доступ к ним.

Использование мультимедийных инструментов в учебном процессе имеет ряд преимуществ. Именно благодаря информационным технологиям обучение становится более привлекательным, разнообразным, гибким, креативным, структурированным. В конечном итоге это и повышает мотивацию студентов. В равной степени и лекционные занятия, и практика, проведенные с помощью мультимедийных средств помогают нагляднее и интереснее транслировать учебный материал и активизировать обучающихся. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Преимущества обучения с использованием мультимедийных инструментов

№	Профессорско-преподавательский состав	№	Студенты
1.	Актуализация дополнительного интереса к изучаемой дисциплине	1.	Восприятие информации курса в удобном для себя темпе.
2.	Позитивное воздействие на мотивацию студентов	2.	Использование всех каналов восприятия информации
3.	Доступность дидактических электронных платформ	3.	Повышение компетентности в области цифровых навыков
4.	Систематизация учебного материала	4.	Самопроверка уровня знаний
5.	Визуализация учебного контента	5.	Доступ к широкому спектру знаний по изучаемой дисциплине
6.	Предоставление информации в реальном времени	6.	Приобретение более полноценного профессионального опыта

Перспективность использования мультимедийных технологий подчеркивается в том плане, что они обладают широким спектром решения различных дидактических задач. Так, существенным преимуществом работы с мультимедиа является тот факт, что большое количество образовательных задач связаны с трудностью демонстрации изучаемых явлений, процессов и предметов внутри учебной аудитории, в то время как мультимедийные инструменты достаточно продуктивно решают эту проблему.

Обучение с применением современных мультимедийных средств – это, прежде всего, визуальное оформление информации. Фотографии, рисунки, диаграммы, иные графические материалы помогают лучшему восприятию, пониманию, запоминанию и усвоению учебного материала. Использование видео может демонстрировать, например, технологический процесс, а также перемещать обучающихся во времени и пространстве [2].

В процессе работы с мультимедиа формируется и так называемая визуально-коммуникативная компетентность – это язык, в котором полисемия развивает познавательную сферу психики и специально культивирует функциональную основу культурной инициации [3].

Однако следует учитывать то, что при использовании мультимедийных технологий возникает особая познавательная ситуация, которая характеризуется многомерностью и повышенной когнитивной сложностью.

Для того, чтобы найти научные основания оптимизации трансляции учебного материала с использованием мультимедийных технологий, сконцентрируем внимание на анализе когнитивных аспектов.

Для начала несколько классических обсуждений на эту тему. Термин *cognition* в переводе означает «познание», *cognitive* – «относящийся к познанию», глагол *to cognize* – «постигать», «познавать», «узнавать», «понимать». Характеризуя когнитивную деятельность в общем виде, большинство авторов сходятся во мнении, что это составная часть сознания человека, которую определяют познавательные психические процессы: ощущение, внимание, восприятие, воображение, память и мышление. Именно психические познавательные процессы органично проявляют себя на всех этапах обучения, начиная от целеполагания до оценки полученных результатов.

На уровне обработки информации с точки зрения Л. С. Выготского, когниция – это факт сознания как «механизм передачи рефлексов из одной системы в другую» [4]. Этот аргумент нашел свое отражение в разработанных позднее когнитивно-информационных моделях.

В свое время М. Смит определил когнитивный компонент как осознание в отношении социального объекта. Близкими по смыслу является и взгляды О. Харви, Д. Ханта и Г. Шродера которые считали, что основным посредником между ситуационными воздействиями и диспозициями выступает «концепт» (понятие). Отдельные концепты образуют систему понятий. Уровень структурной организации индивидуальной понятийной системы определяется соотношением процессов дифференциации и интеграции [5].

Если рассматривать когницию через апперцепцию, то, как считает Дж. Миллер, апперцепция/восприятие – это процесс, в результате которого поступающая информация соотносится с уже построенной понятийной системой, а элементы восприятия становятся достаточно конкретными и отчетливыми [6].

Для того, чтобы информация стала более доступной человеку необходимо четко и активно исследовать возникающий перед ним информационный поток. Данная активность сознания направляется различными схемами и результатом исследования окружающего мира. В свое время Ульрик Найссер назвал этот процесс перцептивным циклом, и ввел понятие когнитивной схемы.

Когнитивная схема позволяет человеку обрабатывать и усваивать информацию, имеющую различную модальность. Когнитивный цикл включает процессы предвосхищения поступающей извне информации, ее вычленения из потока, организации с помощью когнитивной («направляющей») схемы и двигательной поисковой активности, которая способствует получению новой информации [7].

Достаточно интересной и перспективной в нашем случае является и когнитивная модель Марвина Минского. Специалист по информатике и искусственному интеллекту М. Минский, предположил, что знания человека организованы в виде фреймов. Фрейм («рамка») – единица представления знаний, запечатленная в прошлом, детали, которой могут быть изменены при восприятии текущей ситуации. Фрейм – это целостная структура информации, извлекаемая человеком из памяти в новой ситуации.

Каждый фрейм может быть дополнен новой информацией. Как правило, это иерархическая структура и может рассматриваться как граф, состоящий из вершин и связей между ними. Фрейм имеет несколько уровней. На верхнем уровне фрейма представлена базовая информация о состоянии объекта, на низших уровнях содержатся конкретные значения и данные. Каждый слот включает условие, которое должно выполняться при установлении соответствия между значениями. В том случае, если фрейм не соответствует ситуации, актуализируется другой фрейм и т.д. Процесс приобретения знаний и их преобразования описывается как преобразование (дополнение) фреймов и фреймовых систем [8].

К понятию фрейм обращался и социолог Ирвинг Гофман, который описывает фрейм как образ ожидаемых взаимодействий, предписанных расстановкой ролей данного субъекта и других участников в ситуации «здесь и сейчас». Фрейм – это метафора, допускающая различные толкования. Фреймы определяют характер поведения человека в рамках той или иной ситуации. Но для большей эффективности восприятия происходящего необходим так же такой критерий как включенность в событие. Оценка эффективности может лежать в интервале от поверхностного участия до полного погружения. В этом случае интерес представляет концепт вовлеченности.

Вовлеченность является условием формирования удовольствия, которое, появляется или должно появиться в процессе взаимодействия, например, студента/слушателя и транслируемой с помощью мультимедиа информации. Следует отметить, что это вовлеченность должна быть в равной степени актуализирована как у студента, так и преподавателя. Подводя итоги этих размышлений, значимым представляется анализ, как новых фреймов, так и степеней вовлеченности в них применительно к актуальным феноменам обучения [9].

Однако более интересные выводы сделаны в отношении трансформации смыслов. По мнению ученого наибольшим потенциалом трансформации обладают те формы взаимодействия, которые сами являются результатами трансформации. Так определяющими характеристиками публичной речи, по Гофману, являются возможность ритуального доступа аудитории к теме, в которой разбирается оратор, в нашем случае преподаватель и особая значимость, торжественность события, в процессе которого происходит сообщение аудитории учебного материала. Здесь, как замечает Гофман, «представления себя другим», является важным средством самовыражения и самореализации [10].

Достаточно стройной когнитивной системой является таксономия когнитивных (познавательных) целей Бенджамина Блума, которая включает в себя шесть категорий. По мнению Б. Блума, знание, понимание, применение

– это первый, самый простой уровень обучения. Анализ, синтез, сравнение – это мыслительные операции высшего порядка. Таксономия когнитивных установок Б. Блума, может быть представлена следующим образом.

Знание: запоминание и воспроизведение ранее изученной информации, включая факты, критерии, принципы, методы и принятые определения.

Понимание: способность включения нового сообщения в устоявшуюся систему понятий, преобразование материала из одной формы восприятия в другую. Интерпретация учебного материала и предположение о дальнейшем его использовании.

Применение: умение актуализировать полученные знания в конкретных ситуациях, как знакомых, так и в новых.

Анализ: разделение материала на отдельные составляющие, устанавливая их связи, логику и структуру.

Синтез: процесс соединения частей или элементов в новое целое.

Оценивание: процесс выработки ценностных суждений об идеях, решениях, методах и т. д.

Оценивание может быть как количественным так качественным. Основанием для оценивания должны быть критерии или стандарты [11].

На что еще следует обратить внимание при разработке учебного материала? Как известно, противоречивые понятия вызывают у человека психологический дискомфорт. Этот феномен был подробно описан Л. Фестингером и получил название «когнитивный диссонанс». Автор утверждает, что все поступки и действия совершаются ради построения непротиворечивой картины мира, наличие противоречивых убеждений внутри когнитивной системы является источником беспокойства. Диссонанс в когнитивной системе возникает при проявлении дополнительного, противоречивого знания [12].

Как уже было сказано выше использование мультимедийных технологий в настоящее время является одним из инновационных методов современного образования. Анализируя психологические особенности цифрового поколения, М. Пренски выделил некоторые специфические черты, на которые необходимо обращать внимание при подготовке и учебного материала и организации занятия с помощью мультимедийных технологий.

Итак, отличительные особенности:

- быстрая переработка информации;
- стремление к многозадачности в процессе обучения;
- предпочитают сначала увидеть графическое изображение, а затем текст;
- выбирают произвольный (рандомный) доступ к информации;
- эффективнее работают в online, чем в offline;
- нацеленность на получение дополнительных баллов за активность на занятиях;
- предпочитают игровую форму проведения занятий [13].

Исследования Ричарда Майера в области когнитивной психологии позволили сформировать идею о том, что процесс получения глубоких познаний воспринимается как вид конструирования (дизайна) обучения, как осознанное строительство умственных представлений. Принципы когнитивного дизайна мультимедийных образовательных ресурсов систематизированы Майером в три кластера: сокращение посторонней когнитивной нагрузки; управление важными процессами; содействие производительным процессам [14]. Полный перечень принципов когнитивного дизайна мультимедийных образовательных ресурсов представлен в таблице 2.

Таблица 2

Принципы когнитивного дизайна мультимедийных образовательных ресурсов

№	Принцип	Характеристика
1.	Согласованность	Люди учатся лучше, когда посторонние материалы исключены», то есть студенты могут лучше разобраться в мультимедийном уроке, когда даже интересные, но не имеющие значения материалы исключены»
2.	Сигнализация	Акцентировано внимание на элементы, которые подчёркивают важность учебного материала.
3.	Избыточность	Обучение является более эффективным на основе изображений и повествования, в противовес обучению с помощью графических изображений и печатного текста
4.	Пространственное примыкание	Продуктивность обучения зависит от расстановки соответствующего текста и визуальных объектов. Эти объекты должны быть рядом. Когда текст и визуальный объект расположены далеко друг от друга, возникает дополнительная нагрузка на память, снижается производительность понимания.
5.	Временное примыкание	Соответствующий текст и визуальные объекты представлены одновременно, а не последовательно.
6.	Сегментация	Мультимедийные сообщения представлены в соответствующих последовательно развивающихся блоках (сегментах).
7.	Предварительная подготовка	Студенты учатся более эффективно с помощью мультимедийного ресурса, когда они предварительно знают основные термины и определения. Мультимедийные сообщения не должны быть перегружены информацией.

8.	Модальность	Люди учатся надежнее, когда информация сочетает две модальности – визуальную и аудиальную. Результаты показывают, что ситуация двойной презентации учебного материала (видеоряд и чтение текста) увеличивают эффективность обучения.
9.	Мультимедиа	В процессе обучения целесообразнее использовать визуальные объекты, чем только озвучивать текст. С помощью мультимедиа студенты имеют возможность построить вербальные и визуальные ментальные модели и устанавливать связи между ними.
10.	Персонализация	В зависимости от индивидуальных особенностей мультимедиа не всегда могут быть эффективны.
11.	Восприятие информации на слух	Восприятие информации на слух – это не самый лучший способ обучения. Это всего лишь один из каналов получения информации. Основную нагрузку несет, как правило, визуальный канал.
12.	Изображение	Изображение, несомненно, привлекает и удерживает внимание. Но люди не обязательно учатся лучше, когда изображение добавляется на экран, например, презентация в формате ppt.

Последние три принципа когнитивного дизайна не носят утвердительного характера. Можно предположить, что это обусловлено индивидуально-психологическими особенностями респондентов. К тому же функциональная перестройка теоретического знания в практическую процессуальную систему происходит благодаря индивидуальным когнитивным особенностям восприятия и переработки информации [15].

Заключение. Обучение с использованием мультимедийных технологий, несомненно, отличается особой многоаспектностью. Однако даже повсеместное распространение и использование средств мультимедиа еще само по себе не способствует качественному обучению. В данной статье мы пытались показать, что при разработке учебного материала важно учитывать результаты исследований в области когнитивной психологии и социологии. Только в этом случае возможен выход на более высокий уровень обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дэвис Николас, Шваб Клаус Технологии Четвертой промышленной революции. М.: Эксмо. 2018. 320 с.
2. Карпова Е.А., Кошелева Т.Н. Развитие обучения в дистанционном формате. Ученые записки Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики. 2019. № 4 (68). С. 16-23.
3. Карпова Е.А., Дрынкина Т.И. Реализация визуальной герменевтики в образовании. Вестник педагогических инноваций. 2018. № 1 (49). С. 77-86.
4. Выготский, Л. С. Собр. соч.: в 6 т. Т. 1: Вопросы теории и истории психологии / под ред. А.Р. Лурия, М.Г. Ярошевского. М., 1982. 488 с.
5. Harvey O. J., Hunt D. E., Schroder H. M. Conceptual system and personality organization. N. Y.: John Wiley, Inc., 1961.
6. Миллер Дж. Образы и модели, уподобления и метафоры / Дж. Миллер // Теория метафоры: монография. – М., 1990. – С. 236–283.
7. Найссер У., Хаймен А. Когнитивная психология памяти М.: Издательство «Олма-Пресс». 2005.
8. Минский М. Фреймы для представления знаний. М.: Издательство: М.: Энергия. 1979. 152 с.
9. Гофман И. Анализ фреймов: Эссе об организации повседневного
10. опыта. М.: Институт социологии РАН; ФОМ, 2004. 752 с.
11. Гофман И. Представление себя другим в повседневной жизни. М.: Канон-Пресс-Ц, 2000.
12. Bloom B. S. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. N. Y.: Longman, 1994.
13. Фестингер Л. Теория когнитивного диссонанса. СПб.: Ювента, 1999. 317с.
14. Prensky M. Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently? //On the horizon. – 2017.
15. Mayer R.E. Multimedia Learning. New-York: Cambridge University Press, 2009.
16. Карпова Е.А., Кукулите Т.Г. Когнитивные аспекты интерактивных методов обучения. Ученые записки Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики. 2016. № 3 (55). С. 25-30.

УДК 004.432

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-САЙТОВ И ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Ненашев Сергей Дмитриевич

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Большая Морская ул., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия

e-mail: iloveshpm@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются основные методы разработки веб-сайтов. Разбирается влияние структуры сайтов на выбор средств разработки. Проведен сравнительный анализ по выявлению преимуществ и недостатков каждого метода.

Ключевые слова: веб-сайт; разработка; язык программирования; фреймворк; веб-технология.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF MODERN WEBSITES AND WEB APPLICATIONS DEVELOPING METHODS

Nenashev Sergey

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya St, St. Petersburg, 191186, Russia
e-mail: ilovevshpm@yandex.ru

Abstract. There are main methods websites development considered. Site structure influence on development tools choice is examined. Comparative analysis has been carried out in order to identify every method's advantages and disadvantages.

Keywords: website; development; programming language; framework; web-technology.

Введение. Масштабное развитие коммуникационных технологий привело к повсеместному распространению интернет-технологий. Они затрагивают социальные и образовательные сферы, производство, науку и многое другое. В связи с многообразием сфер деятельности, применение этих технологий имеет разные масштабы. От простого сайта-визитки, блога или групп социальных сетей до полноценного веб-приложения, решающего серьезные бизнес-задачи, оптимизирующего серьезные бизнес-процессы, в том числе и в государственных структурах. Достойным примером является автоматизированная система госуслуги, которой нет аналогов с современным миром.

Такое разнообразие технологий побудило разработчиков использовать в своей работе разные инструменты, которые соответствуют их потребностям, для лучшего решения поставленных задач. При разработке подобного вида систем можно выделить два типа конечного продукта. Относительно простые веб-сайты, которые не требуют какого-либо интерактивного взаимодействия с пользователем, а также не нуждаются в хранении данных и их обработки. Сложные сайты, которые имеют более сложную логику обработки информации, так как в них может присутствовать личный кабинет пользователя, а также использоваться различного рода методы оптимизации. Данные веб-сайты используют базы данных, которые могут хранить большие объемы информации, и подгружают данные с открытых или закрытых источников, что обеспечивает возможность интеграции.

В связи с многообразием подходов к разработке веб-сайтов, и с точки зрения масштаба конечного проекта, существует ряд технологий, которые могут быть применены для решения тех или иных задач по написанию сайта. Чтобы грамотно выбрать метод разработки по созданию современного веб-сайта и в конечном итоге получить достойный продукт, которым будет легко и удобно пользоваться, необходимо разобраться в технологических особенностях каждого из них. Поэтому начать разработку сайта стоит с изучения и анализа оптимальных веб-технологий.

На сегодняшний день основные способы и средства по созданию веб-страниц можно разделить на три категории:

- Разработка с помощью конструктора сайтов;
- Работа с системой управления контентом (CMS);
- Языки программирования и гипертекстовой разметки, фреймворки.

У каждой из перечисленных выше технологий, имеется ряд преимуществ и недостатков. Для того чтобы правильно выбрать технологию, необходимо изучить спектр применения и возможности каждой из них, а также оценить технические особенности методов разработки.

Первой технологией разработки является конструктор сайта. Простыми словами — это программное обеспечение, позволяющее с помощью модулей построить веб-сайт [1].

Вторая технология — система управления контентом или CMS. CMS — это комплекс программных инструментов, позволяющий создать веб-сайт, а также в дальнейшем управлять веб-контентом путем оптимизации рабочего процесса [2].

Последней технологией является использование языков программирования и фреймворков для самостоятельной разработки. Такой подход позволяет создать веб-сайт вручную с помощью написания кода. Данный метод дает разработчику возможность использовать более гибкую структуру проекта, а также не ограничивает в создании функционала итогового продукта [3].

Важным аспектом при создании веб-сайта являются требования, условия и запросы заказчика к данной разработке, которые нужно учесть. Клиент может выбрать главной целью разработку дополнительного функционала сайта, и чтобы при этом веб-страница оставалась простой и работала бесперебойно. Другой заказчик может поставить цель — разработать одностраничный веб-сайт, который будет организован без лишних инструментов, но за кратчайшие сроки. Понимание технологических особенностей и разницы данных методов разработки дают возможность разработчику быстро принять выбор необходимого метода для конкретного заказа веб-сайта.

Таким образом, первым шагом для продуктивной разработки веб-продукта является грамотный выбор метода разработки. Для этого необходимо произвести анализ технологических особенностей каждого из методов разработки, понять их преимущества и недостатки.

Наилучшим инструментом новичка, который не имеет углубленных знаний в сфере информационных технологий и программирования, является конструктор для разработки веб-сайтов. Данная технология подходит и для хороших специалистов, работающих с малобюджетными проектами. Конструктор веб-сайтов позволяет решать задачи по модульному принципу. Разработчик работает с готовыми элементами будущего сайта, которые предоставляет данный конструктор, расставляя их по сетке в необходимые места. Данный вид веб-разработки оптимально подходит для людей, которые в кратчайшие сроки хотят создать личный сайт-визитку, без дополнительных функций и сложного визуального оформления. Для интернет-магазинов или корпоративных сайтов данный метод разработки не подойдет.

Плюсами разработки веб-сайта с помощью конструктора являются:

- Цена. Большинство конструкторов позволяют пользователю создать простой веб-сайт бесплатно и предоставляют подключение дополнительных модулей по низкой цене;
- Простота разработки. Для данного метода не требуются знания языков программирования. Достаточно уметь работать в браузере и иметь представление об итоговом продукте;
- Отсутствие сложных задач. Конструктор сам решает сложные задачи: создает скрипты, подключает дополнительные модули, работает с хостингом. Все скрытые и непонятные неподготовленному человеку процессы представлены в виде удобной и интуитивно понятной панели управления.

Не смотря на все плюсы данного метода разработки, у него также имеются значительные минусы:

- Дополнительные затраты. Размещение сайта на хостинг, подключение домена и создание почтового ящика с именем домена. Конструктор позволяет владельцу сайта получить бесплатное размещение веб-сайта на доменах не ниже третьего уровня, как `example.constructor.com`. Минус таких доменов в том, что они являются не доверительными у интернет-сообществ. Домен второго уровня, такой как `example.com`, требует дополнительных денежных вложений. Приобретая такой домен через сервис конструктора, человек платит на порядок больше, чем при покупке напрямую у регистраторов доменов;

- Вес веб-сайта. Сайты, созданные с помощью конструктора, тяжелее сайтов, которые сделаны с помощью других методов разработки. Загрузка такого веб-ресурса занимает намного больше времени. Данная проблема возникает в следствие внедрения на сайт программного кода внушительных размеров, который необходим конструктору для реализации веб-ресурса по заданному дизайн-шаблону. Зачастую часть хранящегося на сервере программного кода не применяется в работе сайта;

- Сложности с SEO. SEO — комплекс программ, направленных на оптимизацию веб-сайта. В данный комплекс входит работа с кодом сайта, индексация в поисковых системах, построение структуры. Для узкой настройки метаданных веб-ресурса требуется доступ к программному коду, который невозможно получить при использовании сервиса конструктора.

Следующий метод разработки веб-сайтов требует от разработчика базовый уровень знаний в области верстки и программирования. CMS — это система управления контентом. Другими словами, комплекс программных инструментов, которые представляют собой каркас веб-сайта и набор дополнительных функций, методов. В совокупности данный метод позволяет создать хороший сайт, а после способствует грамотной поддержке работоспособности веб-ресурса, обновлению информации и взаимодействию с будущими пользователями. Разработка сайта ведется с помощью панели управления CMS. При работе с данным методом основным языком программирования является PHP. В отличие от работы с конструктором, CMS предоставляет возможность создать сложный проект, такой как интернет-магазин или крупный корпоративный веб-сайт.

Рассмотрим плюсы выбора разработки веб-сайта с помощью CMS:

- Цена. Почти все системы управления контентом на начальном этапе бесплатные. Также имеется открытый доступ к готовым шаблонам сайтов в интернете. Это позволяет выбрать понравившийся дизайн для будущего веб-ресурса, отредактировать его, добавить контент и выложить свой сайт в интернет;

- Управление. В CMS удобное регулирование сайта через интуитивно понятную панель управления. Платформа позволяет пользователю, не имея дополнительных навыков, простым и удобным способом управлять контентом;

- Готовые решения. Для дополнительных функций, визуального оформления, SEO-оптимизации достаточно иметь доступ в интернет, так как в сети существует множество готовых плагинов, дополнений и модулей, решающих данные вопросы.

К минусам данного подхода относятся:

- Уязвимость веб-сайта. На сегодняшний день сайт, разработанный с помощью конструктора, является более защищенным, чем сайт, сделанный на базе CMS. Взлом, атаки и кража информации являются серьезным минусом при выборе среды разработки веб-сайта с помощью CMS;

- Необходимые знания. Для разработки веб-сайта данным методом необходимо знать базовые понятия верстки и программирования (в основном PHP). Эти знания требуются для реализации дополнительных функций веб-сайта или для разработки сайта с нуля, без использования готовых шаблонов и модулей;

— Перенос сайта. На данный момент многие CMS имеют возможность автоматизировано устанавливать сайт на любой хостинг, но при переносе сайта на другой хостинг могут возникнуть трудности, для решения которых потребуется произвести весь процесс установки заново;

— Дополнительные расходы. Для CMS, как и для конструктора, в случае потребности использовать дополнительные модули или расширения веб-сайта, требуется рассчитывать на дополнительные расходы. Они могут быть разовыми, а могут быть ежемесячными;

— Конечная сумма разработки. В случае, если необходимо реализовать крупный проект, на базе CMS итоговая стоимость работ по созданию сайта может выйти намного дороже, чем разработка этого же сайта при использовании чистых языков программирования с индивидуальным подходом разработчика. Рекламные слоганы, говорящие о том, что CMS позволят сделать сайт любому пользователю быстро, просто и дешево, — это маркетинг, который вводит заказчиков в заблуждение и приводит к дополнительным денежным тратам.

Самостоятельная разработка с помощью языков программирования и фреймворков позволяет создать наиболее эффективный веб-сайт. Данный способ требует глубоких знаний в веб-разработке и языках программирования. Для работы по созданию веб-сайта при выборе этого метода необходимо знать архитектуру сайта, иметь понимание бизнес-процессов клиента и многие другие аспекты. Разработка сайта с нуля позволяет клиенту получить персонализированный уникальный веб-продукт любой сложности, выполнив все требования, выдвинутые заказчиком.

Преимущества разработки веб-сайта с помощью языков программирования и фреймворков:

— Реализация запросов. Заказчик веб-сайта может описать все аспекты, требуемые для решения его бизнес-задачи, а разработчик эффективно достиг всех поставленных целей клиентом и реализовать востребованный функционал сайта. Работа проходит напрямую с утвержденным дизайн-макетом, без использования готовых шаблонов из интернета;

— Продвижение. Данный метод позволяет полностью настроить SEO-оптимизацию сайта в отличие от конструкторов и CMS. Часть задач по продвижению веб-ресурса решается самим разработчиком еще в процессе написания структуры сайта, без подключения дополнительного специалиста;

— Индивидуальность веб-сайта. Ручная разработка веб-сайта с помощью языков программирования позволяет реализовать дизайн и внешний вид проекта под конкретные запросы клиента, выделяя веб-ресурс среди прочих сайтов. Осуществление работы с UI/UX дизайном возможно только при использовании метода самостоятельной разработки.

Недостатки данного метода разработки:

— Стоимость. Первоначальная стоимость ручной разработки веб-сайта начинается с более высоких денежных затрат, чем при работе с конструкторами и CMS. Однако если учесть возможность возникновения проблем в работе двух других методов, особенно при разработке крупного проекта, когда для решения проблем и исправления ошибок приходится прибегать к дополнительным финансовым затратам, то данный метод окупается или даже выходит в меньшую сумму;

— Необходимые знания. Разработка веб-сайта с помощью программного кода требует определенного уровня знаний как в языках программирования, так и в структуре данных, алгоритмах, архитектуре веб-сайтов, бизнес-процессах и т. д. Если этих знаний и умений у клиента нет, то ему придется обратиться к профессионалам в веб-студию для реализации своих проектных идей или искать соответствующего требованиям разработчика на фриланс-порталах;

— Время. Данный метод довольно трудоемкий и не подходит для проектов, которые требуется разработать в кратчайшие сроки. Работа с конструкторами и CMS занимает у разработчика ощутимо меньше времени, что тем самым ускоряет процесс реализации конечного продукта. Если главная цель заказчика — конечный результат, а именно веб-сайт с большим функционалом, без явно выраженных временных рамок, выделенных на разработку проекта, то данный метод подходит намного лучше остальных.

Благодаря сравнению методов разработки веб-сайтов, приведенных в таблице 1, видны ключевые отличия подходов к реализации веб-страниц. Данное сравнение позволяет быстро сориентироваться в выделенных преимуществах и недостатках этих подходов и выбрать, какой метод разработки сайта лучше подходит к текущему проекту, исходя из пожеланий и целей заказчика.

Таблица 1

Сравнение методов разработки веб-сайтов

	Конструктор	CMS	Языки программирования и фреймворки
Стоимость разработки	Низкая, с доп. затратами	Низкая, с доп. затратами	Высокая
Необходимые знания	Не требуются доп. знания	Требуются доп. знания	Требуются профессиональный уровень
Возможности	Ограничены	Ограничены	Без ограничений

Поддержка сайта	Простая	Простая	Сложная
Продвижение (SEO)	Ограничено	Возможно	Возможно
Индивидуальность сайта	Ограничена	Ограничена	Без ограничений
Время разработки	Быстрая разработка	Быстрая разработка	Длительная разработка

Заключение. При разработке веб-сайта необходимо выяснить у клиента, каких целей в итоге он хочет достичь, сколько будет выделено средств на разработку веб-ресурса и в какие сроки проект должен быть выполнен. Это позволит разработчику сделать грамотный выбор метода разработки, основываясь на технологических особенностях каждого, и утвердить дальнейший план работ с заказчиком. В случае если имеются ограничения по времени разработки и бюджету, и веб-сайт необходим для конкретной несложной задачи или в целях презентации услуги или продукта, то оптимальным решением станет разработка с помощью конструктора.

Для более сложного по структуре веб-сайта, выполненного с целью дальнейшего продвижения, но при этом с ограниченным бюджетом, подойдет разработка на базе CMS. Стоит учитывать скорость работы ресурса и его гибкость.

Если необходимо создать масштабный проект, в частности веб-приложение, которые будут осуществлять работу с рекламными кампаниями и иметь множество подструктур, а также веб-проект, который будет включать в себя различные компоненты, такие как личный кабинет, анализ и сбор данных, платежные системы, и при необходимости будет SEO-оптимизирован для продвижения, в таком случае стоит остановить свой выбор на индивидуальном подходе, реализуемом с помощью языков программирования, гипертекстовой разметки и фреймворков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грачев. А. С. Создаем свой сайт на WordPress: быстро, легко и бесплатно. 2-е издание. – СПб.: Питер, 2011. 272 с.
2. Черных А. Ю. Drupal 7. – М.: Эксмо, 2011. 208 с.
3. Флэнаган Д. JavaScript. Полное руководство. 7-е издание. – М.: Диалектика, 2021. 1080 с.

УДК 004.51

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В РЕЖИМЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Понятовская Алина Геннадьевна¹, Голунова Алина Сергеевна¹, Голунов Александр Владимирович¹, Гнатюк Сергей Павлович²

¹ Омский государственный технический университет
Мира пр., 11, Омск, 644050, Россия

² Высшая школа печати и медиатехнологий Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна

Джамбула пер., 13, Санкт-Петербург, 191180, Россия

e-mails: ponyatovskaya2000@mail.ru, as.golnova@gmail.com, sasha_golunov@mail.ru, ganatetsky@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс разработки прототипа приложения для изучения физики в режиме виртуальной реальности, а также возможности и перспективы его использования. Представлены и проанализированы результаты юзабилити-тестирования, в котором принимала участие предполагаемая целевая аудитория. Помимо этого, обоснована необходимость применения методов эргономического исследования, эргономического дизайн-проектирования, оценки и полноты правильности реализации эргономических требований при создании интерактивной системы.

Ключевые слова: виртуальная реальность; прототипирование приложений; изучение физики; эргономические методы; образовательная среда; прототипирование приложений для школьников; интерфейс информационных систем; дизайн-проектирование.

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF THE APPLICATION FOR THE STUDY OF PHYSICS IN THE MODE OF VIRTUAL REALITY

Ponyatovskaya Alina¹, Golunova Alina¹, Golunov Alexander¹, Gnatuk Sergey²

¹ Omsk State Technical University
11 Mira Av, Omsk, 644050, Russia

² High School of Printing and Media Technologies, St. Petersburg State University of Technology and Design
13 Dzhambula Ln, St. Petersburg, 191180, Russia

e-mails: ponyatovskaya2000@mail.ru, as.golnova@gmail.com, sasha_golunov@mail.ru, ganatetsky@yandex.ru

Abstract. The article discusses the process of developing a prototype application for studying physics in virtual reality mode, as well as the possibilities and prospects for its use. The results of usability testing, in which the intended target audience took part, are presented and analyzed. In addition, the necessity of applying the methods of ergonomic research, ergonomic design design, evaluation and completeness of the correct implementation of ergonomic requirements when creating an interactive system is substantiated.

Keywords: virtual reality; application prototyping; the study of physics; ergonomic methods; educational environment; prototyping applications for students; information systems interface; design engineering.

Введение. В современном мире выделяются и затрачиваются большие средства на образование. Одной из самых дорогостоящих дисциплин является физика. Поэтому возникает необходимость сократить расходы бюджета на методическое и материальное обеспечение обучения, но не повлияв на качество образования. Такую возможность может предоставить VR-технологии, так как на рынке уже представлено достаточно недорогое оборудование, взамен на множество физических лабораторных установок. Это позволит не только снизить затраты на материальное обеспечение дисциплины, но и повысить интерес школьников и студентов к изучению естественных наук благодаря применяемым технологиям, дающим возможность представить в наглядном виде самые различные темы из разделов физики с использованием практически любого современного компьютера, планшета или смартфона.

Поэтому актуальным и целесообразным является разработка нового цифрового продукта, такого как виртуальный лабораторный практикум по физике.

Разработка прототипа данного приложения состояла из следующих этапов:

1. Определение функционального назначения приложения и его целевой аудитории.
2. Составление функциональной и навигационной схем интерфейса приложения.
3. Исследование аналогов цифрового продукта. Данный этап необходим для создания уникального продукта и во избежание повторения ошибок аналогичных приложений.
4. Макетирование интерфейса интерактивной системы.
5. Низко детализированное и высоко детализированное прототипирование.
6. Проведение юзабилити-тестирования и анализ результатов с рекомендациями по улучшению эргономики системы

Перед разработкой любого цифрового продукта, особое внимание стоит уделить целевой аудитории, лучше всего как можно лучше представить себе будущих пользователей приложения. На самом деле целевая аудитория является очень разнообразной. Данное приложение подходит школьникам, студентам и учителям. Школьникам приложение может развить интерес к физике, преподнести материал в более наглядной форме. Так как не все ученики могут с легкостью представить и вообразить себе то, о чем говорит учитель. А без этого навыка ученикам сложно будет даже решать физические задачи. Студентам поможет углубить свои знания в физике. Так как физика является основой для многих популярных и востребованных сейчас технических специальностей. Учителям приложение может помочь снизить нагрузку на себя, так как в приложении для учеников уже будут доступны наглядные инструкции по выполнению лабораторных работ, а также учителям не придется тратить время на установку оборудования и переживать за безопасность учеников.

После определения целевой аудитории необходимо прописать сценарии поведения будущих пользователей. Поэтому в следующем этапе разработке были определены сценарии поведения пользователей по их задачам, после чего эти сценарии были протестированы и исправлены недочеты и ошибки. Разработанные сценарии отображены в таблице 1.

Таблица 1

Сценарии поведения пользователей

№	Задача	Сценарий
1	Вход	Пользователю необходимо кликнуть в любом месте главного экрана, тем самым он перейдет на экран авторизации.
2	Авторизация	1. Пользователь, зайдя в приложение, после экрана приветствия на экране вводит логин и пароль, нажимает «Войти». 2. Зайдя в приложение, после экрана приветствия, на экране нажимает кнопку «Войти с помощью». Далее нажимает на кнопку «Войти с помощью Google».
3	Регистрация	Пользователь на экране авторизации нажимает кнопку «Зарегистрироваться». В соответствующие поля вводит свои данные, электронную почту и придумывает пароль, и нажимает кнопку «Зарегистрироваться».
4	Открыть лабораторную работу №1	Пользователь на главной странице в разделе Электродинамика, выбирает первую лабораторную работу и переходит на экран с теорией к этой работе.
5	Просмотр оценок	Пользователь заходит во вкладку «Мой профиль», далее «Оценки».

6	Просмотр ошибок	Пользователь заходит во вкладку «Мой профиль», далее «Оценки», выбирает оценку, к которой он хочет посмотреть комментарии и нажимает «Просмотр ошибок».
7	Выполнение лабораторной работы в VR – режиме	Пользователь заходит в раздел с лабораторными работами, выбирает доступную ему лабораторную работу и нажимает «Приступить к выполнению».

В соответствии с разработанными сценариями была разработана навигационная схема приложения, изображенная на рис. 1.

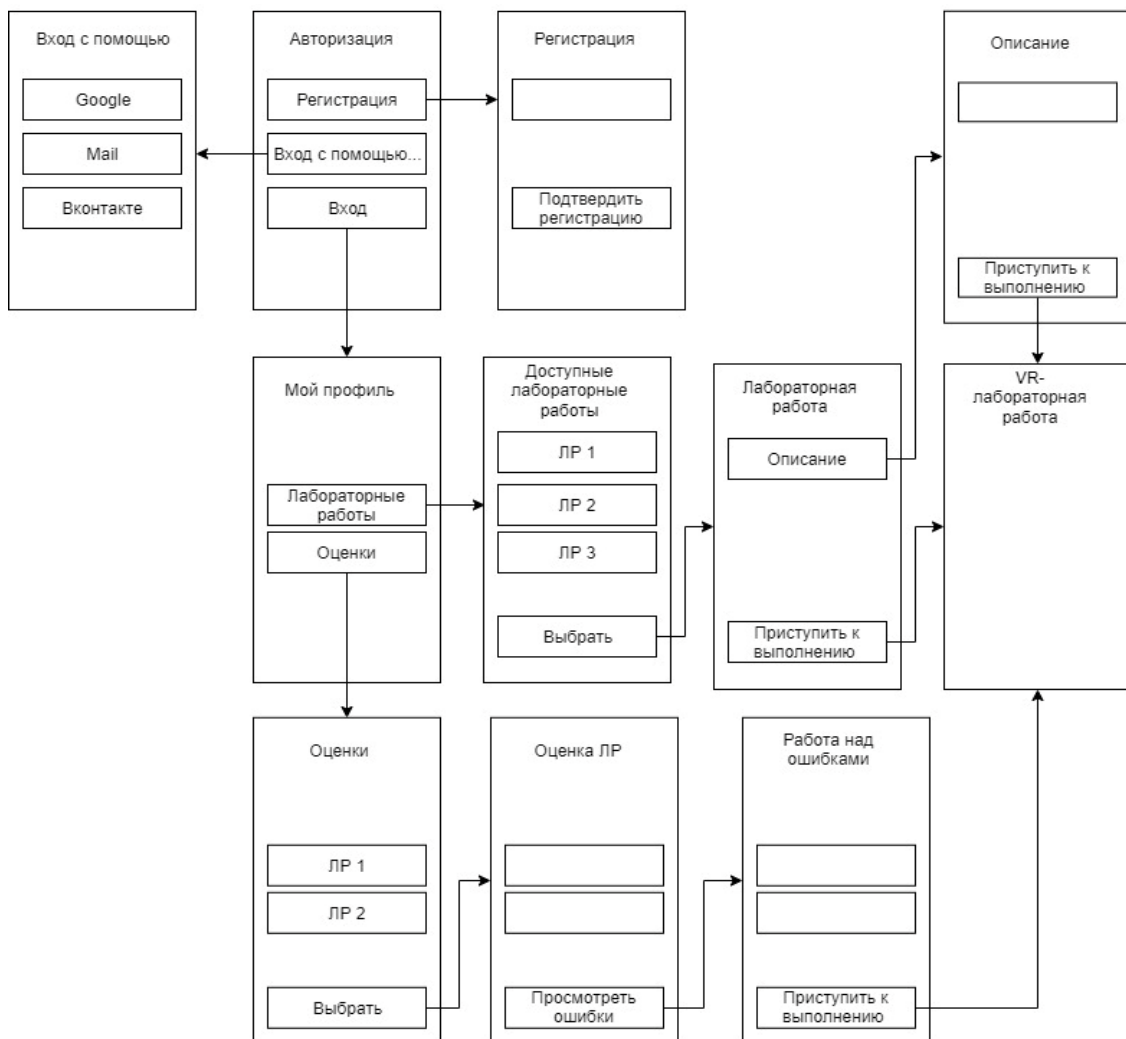


Рис. 1. Навигационная схема приложения

Помимо этого, хорошей практикой является исследование аналогов разрабатываемого приложения. Для этого были выбраны различные сервисы и платформы, которые являются по отношению к разрабатываемому приложению прямыми, косвенными и концептуальными аналогами. Их исследование помогло в определении основных функций для разрабатываемого прототипа приложения и оградило от повторения их определенного количества ошибок.

Создание прототипа — следующий шаг в разработке пользовательского интерфейса. Для успешной работы будущего пользователя, дизайнер интерфейсов должен соблюдать баланс между всеми факторами разработки. Это достигается последовательной и тщательной проработкой деталей интерактивного взаимодействия на каждом из этапов разработки пользовательского интерфейса [1].

Стоит особо тщательно прорабатывать все детали будущего приложения на ранних стадиях, т.е. формировать требования, разрабатывать логический и концептуальный дизайн проекта. Это позволит в дальнейшем экономить время и затраты на разработку программного продукта [2]. Процесс создания прототипа разрабатываемого приложения состоял из следующих шагов:

1. Определение требований, предъявляемых к разработке;

2. Разработка начального варианта прототипа, содержащий только пользовательский интерфейс;
3. Изучение прототипа целевой аудиторией, получение обратной связи о необходимых изменениях и дополнениях;
4. Переработка и улучшение прототипа, после этого еще раз были повторены шаги 2-4.

Хорошими практиками при разработке прототипа стало составление мудборда и стилевых референсов, которые помогли определиться с основной концепцией, настроением и цветами приложения. Мудборд – это инструмент, который отражает основные идеи и элементы по проекту, а стилевые референсы являются вспомогательным материалом, который задает направление работы. Основное их отличие состоит в том, что референсы показывают, как будут выглядеть отдельные элементы, а мудборды дают более широкое понимание – передают общее настроение съёмки, стилистику проекта.

Профессиональный дизайн приложения состоит из гармоничного колористического решения, удобного интерфейса и отличается использованием оригинальных художественных приемов. Вместе с этим дизайн должен выполнять все требования стандартов доступности для пользователей разных устройств или с ограниченными физическими возможностями. Чтобы приложение соответствовало всем требованиям, его разработка основывалась на теории цвета, балансе композиции и других фундаментальных принципах дизайна.

На выбор цветового решения и общей стилистики повлияла информация об образовательном назначении системы и его целевой аудитории, включающей в себя школьников.

Требования к эргономике в данном случае оказали непосредственное влияние на структуру и информационный дизайн системы. В частности, они определили уровень сложности пользовательского интерфейса, основываясь на том, что приложение должно быть доступным и понятным для школьников и не содержать отвлекающие факторы. Кроме того, визуальное оформление ни в коем случае не должно приводить к быстрой утомляемости пользователей при работе с приложением. Можно сделать вывод, что профессионализм дизайнера в значительной мере определяется умением отыскать должный баланс между эстетикой и эргономикой.

Завершающим этапом в разработке прототипа стало его юзабилити-тестирование. Юзабилити-тестирование — это метод оценки интерфейса со стороны удобства и эффективности его использования. Чтобы получить ее, были привлечены представители целевой аудитории.

Основная цель юзабилити – проконтролировать, спрогнозировать и воздействовать на процессы создания системы с целью повысить конечную эргономичность продукта [3].

В ходе юзабилити-тестирования было изучено, насколько хорошо пользователи выполняют конкретные стандартные задачи и с какими проблемами они при этом сталкиваются. Результаты этого тестирования помогли выявить как проблемы, затрудняющие понимание и использование продукта, так и удачные решения.

Непосредственно перед проведением самого тестирования была проведена подготовка сессии юзабилити-теста. Перед началом тестирования был произведен подбор участников теста, в основном, это были люди, входящие в категорию «целевая аудитория» разрабатываемого приложения. Что касается возраста, в тестировании приняли участие люди от 16 до 45 лет. Большой процент участников — это школьники –далее учителя и студенты различных учебных заведений.

Для анализа результатов была разработана анкета для участников тестирования согласно требованиям методики «Семантический дифференциал» для оценки ожиданий пользователей от дизайна интерфейса интерактивной системы, для этого были подобраны семантические пары противоположностей для тестирования. Далее были подготовлены материалы тестирования и описаны задачи для участников тестирования с пользовательскими сценариями. После того, как участник протестировал прототип, ему предлагалось пройти анкету «Ощущения пользователя», которая аналогична предыдущей анкете «Ожидания пользователя». Она также была сделана согласно требованиям методики «Семантический дифференциал» для оценки ощущений пользователей после работы с прототипом интерактивной системы.

Заключение. Успешное завершение юзабилити-тестирования и получение хорошей обратной связи доказало, что для создания интерактивной системы важно применять методы эргономического исследования, эргономичного дизайн-проектирования, оценки полноты и правильности реализации эргономических требований, предъявляемых к интерфейсам информационных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. – пер. с англ. – СПб.: Символ/Плюс, 2009. – 688 с.
2. Тидвелл Дж. Разработка пользовательских интерфейсов. 2-изд. — СПб.: Питер, 2011. — 480 с.
3. Брусенцова, Т. П. Проектирование интерфейсов пользователя: пособие для студентов специальности 1-47 01 02 «Дизайн электронных и веб-изданий» / Т. П. Брусенцова, Т. В. Кишкурно. – Минск: БГТУ, 2019. – 172 с.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИОКОМПЬЮТИНГЕ

УДК 004.6

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГРУПП ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ В МОДЕЛЯХ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОТ СОЦИОИНЖЕНЕРНЫХ АТАК НА ОСНОВЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ «БОЛЬШАЯ ПЯТЕРКА»

Бушмелев Федор Витальевич, Столярова Валерия Фуатовна

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук
14 линия, 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mails: fvb@dscs.pro, vfs@dscs.pro

Аннотация. Исследование посвящено выявлению групп пользователей онлайн социальной сети ВКонтакте на основании их личностных особенностей. Для решения задачи были собраны данные пятифакторного опросника личности, был проведен кластерный анализ полученных результатов. Результаты исследования являются новыми в области кибербезопасности и составляют основу для лично ориентированных моделей защищенности пользователей от социоинженерных атак.

Ключевые слова: анализ данных; кластеризация; социальные медиа; информационная безопасность; психические особенности; большая пятерка.

IDENTIFICATION OF GROUPS OF USERS OF THE SOCIAL MEDIA VKONTAKTE BASED ON THE BIG FIVE QUESTIONNAIRE DATA IN MODELS FOR ASSESSING PROTECTION FROM SOCIOENGINEERING ATTACKS

Bushmelev Fedor, Stoliarova Valerie

St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences
39 14th Line St, Petersburg, 199178, Russia
e-mails: fvb@dscs.pro, vfs@dscs.pro

Abstract. The paper focuses on an identification of the groups of social media users based on their big five psychological traits. The data were collected among users of the VKontakte social media. The cluster analysis was applied in order to find the optimal number of clusters and determine their stability. Results of the paper are new in the area of the cybersecurity and lay the foundation for the personality-based models for assessing protection from social engineering attacks.

Keywords: data analysis; clustering; social media; information security; personality traits; big five.

Введение. Активное развитие информационных технологий в последние годы всё чаще заставляет задаваться вопросом обеспечения высокого уровня кибербезопасности [1, 3, 6], чем обусловлено появление множества соответствующих наработок и исследований [3, 7, 8]. Подавляющее большинство разработок в данной области на сегодняшний день связано с программно-аппаратной стороной вопроса, вместе с тем можно заметить, что при анализе статистики инцидентов акцент смещается в сторону социальной инженерии и смежных областей [1, 7, 8], другими словами злоумышленники в первую очередь стараются искать и воздействовать не на технические уязвимости информационных систем, а на уязвимости пользователей этих систем.

Зачастую социальные инженеры при подготовке атаки и на начальных этапах проведения атакующего воздействия на пользователя используют открытые, общедоступные данные, например, контактную и личную информацию, фото- видео- материалы и посты в социальных медиа, заметки в СМИ, популярные знакомства и прочие цифровые следы, оставляемые пользователями [1, 2, 4, 6]. Одним из наиболее популярных инструментов для поиска информации о потенциальной цели для атаки и непосредственного воздействия на неё являются социальные медиа [1, 2, 6]. Подобные цифровые площадки продолжают набирать популярность, растёт число их активных пользователей, количество генерируемого и поглощаемого цифрового контента [2, 8], что в свою очередь влечёт за собой появление множества новых узких мест системы и возможностей для социальных инженеров. Вследствие чего требуется повышенное внимание к соблюдению существующих и выработке правил и политик информационной безопасности [6-8].

Стоит отметить, что ведутся исследования, посвященные вопросу социоинженерных атак, и уже получены значимые результаты. Так, в работах [7, 8] был предложен подход к оценке защищенности пользователя информационной сети от социоинженерных атак и разработан соответствующий прототип комплекса программ. Как уже отмечалось [1, 7, 8], в настоящее время злоумышленник все чаще использует личностные особенности сотрудника для получения критичной информации. Таким образом, возникает потребность в личностно ориентированных моделях защищенности пользователей информационной системы (сотрудников) от социоинженерных атакующих действий. Целью данной работы является выявление групп пользователей онлайн медиа по их особенностям, измеренным при помощи пятифакторного опросника личности, в контексте моделей защищенности пользователей от социоинженерных атакующих действий.

Выделение групп респондентов. Для проведения работы был собран набор данных, состоящий из 2613 записей, где каждая запись представляла собой результат прохождения уникальным пользователем социальной сети ВКонтакте психологического опросника «Большая пятерка». Большая пятерка – это пятифакторная модель личности, позволяющая составить структурированный и в достаточной мере полный портрет личности на основе пяти «первичных» факторов. Данный опросник является одним из наиболее популярных среди исследователей социальных сетей [4]. В данном исследовании использовался вариант тестирования 5PFQ, который был получен путём адаптации А. Б. Хромовым в Курганском Государственном Университете. Каждый фактор представляет собой признак, измеренный в интервальной шкале, а его значения лежат в отрезке от 15 до 75 баллов.

Для решения задачи выявления групп пользователей онлайн социальной сети был применен метод кластерного анализа. Расчет проводился в среде обработки данных R с использованием пакета factextra [5]. Так как признаки измерены в интервальной шкале, то в качестве основного метода кластеризации был выбран k-средних. На первом шаге были оценены несколько показателей оптимального числа кластеров. Из 23 показателей восемь (KL, Krzanowski and Lai, 1988; CH, Calinski and Harabasz, 1974; Hartigan, 1975; Scott and Symons, 1971; tracew, Milligan and Cooper, 1985; Rubin, Friedman and Rubin, 1967; ratkowsky, Ratkowsky and Lance, 1978) указывают, что оптимальным являются три кластера, еще семь (ccc, Sarle 1983; cindex, Hubert and Levin 1976; silhouette, Rousseeuw 1987; duda, Duda and Hart 1973; pseudot2, Duda and Hart 1973; McClain, McClain and Rao 1975) — что два кластера.

Результат разбиения выборки на три кластера методом k-средних представлен на рис. 1. Для наглядности оси представляют собой главные компоненты набора данных, описывающие более 60% вариабельности.

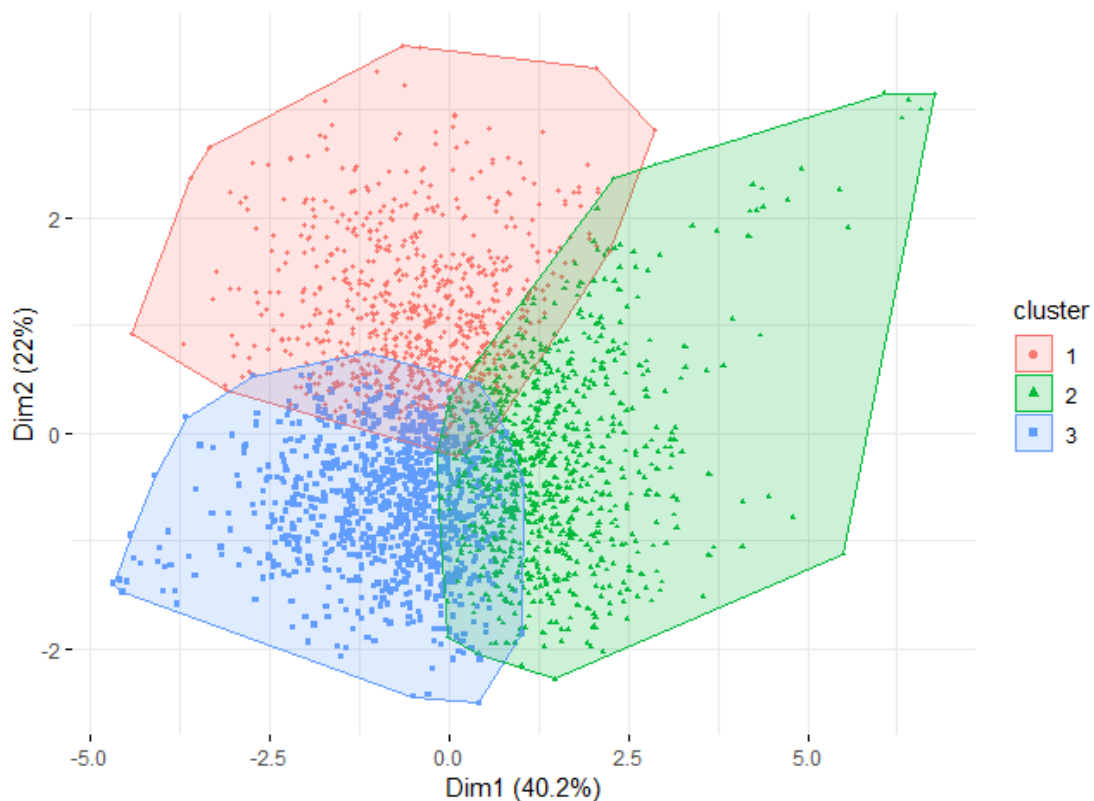


Рис. 1. Кластеризация на основе главных компонент

Оценка качества кластеризации. Среднее значение ширины силуэтов для каждого кластера равно 0.195, при этом для первого кластера этот показатель есть 0.197, для второго — 0.178, для третьего — 0.21 (см. рис. 2). Большая часть элементов каждого кластера имеет положительную ширину силуэта, что значит, что элемент определен к кластеру верно. Близкие к нулю значения означают, что элемент лежит между двумя кластерами.

Также была изучена стабильность кластеров при помощи применения метода бутстреп, на 100 репликациях исходной выборки. Каждая из репликаций исходной выборки была кластеризована при помощи метода k-средних, и в качестве меры сходства этой кластеризации и исходной использовался коэффициент Жаккарда:

- 1-й кластер = 0.85 – выделен чёткий кластер (значение больше 0.75);
- 2-й кластер = 0.86 – выделен чёткий кластер (значение больше 0.75);
- 3-й кластер = 0.87 – выделен чёткий кластер (значение больше 0.75).

Таким образом, три выделенных кластера являются устойчивыми, и повторяются при репликациях исходной выборки.

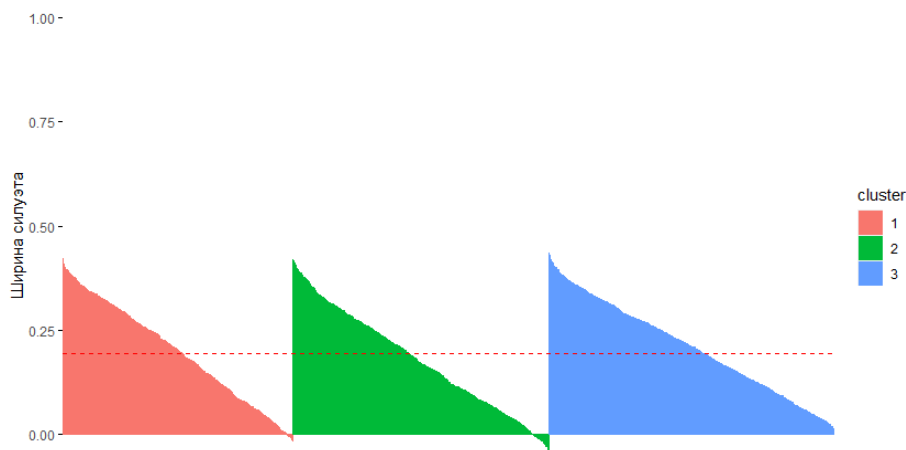


Рис. 2. Ширина силуэтов элементов в каждом кластере.

Описание кластеров. В таблице 1 представлены сводная информация для каждого кластера со средними значениями факторов из пятифакторного опросника личности.

Таблица 1

Средние значения факторов «Большой пятёрки»

	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5
Кластер 1	50.07	50.67	54.92	39.71	54.99
Кластер 2	38.23	40.18	41.30	58.43	49.67
Кластер 3	48.20	56.42	54.99	62.61	58.48

Кластер 1 характеризуется более низким значением BF4 и высоким значением BF1. Кластер 2 включает респондентов с более низкими значениями показателей BF1, BF2, BF3, и высоким значением BF4. К кластеру 3 относятся наблюдения с более высокими значениями BF2, BF4, BF5. Раскроем значение каждого фактора:

— BF1 – фактор «экстраверсии – интроверсии» – чем выше значения, тем более открытым, энергичным и общительным является человек, любит адреналин и похвалу, легок на подъем и оптимистичен; для низких значений может быть характерно «витание в облаках», преобладает спокойное настроение, склонность к пессимизму.

— BF2 – фактор «привязанности – обособленности» – высокие показатели присущи филантропам, которым нравится находиться среди людей, отзывчивы и благожелательны, спокойное отношение к чужим недостаткам, умение сопереживать, работа сообще в приоритете. Низкие значения набирают люди, стремящиеся к самостоятельности и независимости, которым сложно понимать других и полагаться на кого-либо, предпочитают действовать сами по себе и не всегда выполняют обещания.

— BF3 – фактор «самоконтроля – импульсивности» – высокие баллы характерны ответственным, аккуратным, настойчивым и добросовестным личностям, которым важны комфорт и упорядоченность, но при этом которые будут готовы пожертвовать собственным комфортом ради общественного блага, всегда следуют правилам и нормам поведения, даже когда они кажутся устаревшей формальностью, редко проявляют чувства, так как слишком зажаты. Людям с низким уровнем по данному фактору присущи безответственность, неаккуратность, импульсивность, беспечность; не из тех, кто проявляет настойчивость.

— BF4 – фактор «эмоциональной устойчивости – эмоциональная неустойчивость» – обладателям высоких значений свойственна тревожность, напряженность, эмоциональная лабильность (неустойчивость), склонность к самокритике и депрессиям. При низком уровне проявляются признаки эмоционально устойчивого человека: беззаботность, расслабленность, самодостаточность, эмоциональные стабильность и комфорт.

— BF5 – фактор «экспрессивности–практичности» – людям с высоким значением данного фактора присущи любознательность, артистичность, экспрессивность, пластичность и чувствительность. Низкие же показатели будут говорить о том, что такому человеку близки консерватизм, ригидность, практичность, отсутствие артистизма и нечувствительность по отношению к окружающим.

В классическом прочтении результатов данного тестирования низкими считаются оценки от 15 до 40 баллов, средними – диапазон от 41 до 50 баллов и высокими – от 51 до 75. Стоит отметить, что выдвинутые выводы носят статистический характер. Дальнейшая интерпретация результатов требует комплексного подхода с привлечением экспертов в области психологии и социологии. Подверженность социоинженерным атакам каждого отдельно взятого фактора и в некоторой их совокупности требует отдельного основательного исследования и может зависеть от ряда причин, например, человек с высокой экстраверсией (BF1) и низким самоконтролем (BF5) может перейти по вредоносной ссылке из фишингового письма или не раздумывая перевести крупную сумму денежных средств по просьбе друга в социальной сети.

Заключение. В ходе работы был проведен анализ набора данных, состоящего из результатов прохождения пятифакторного личностного опросника «Большая пятерка», с целью определить, насколько кластеризуемы данные, какое оптимальное количество кластеров в них выделяется и насколько полученные кластеры устойчивы. В результате выяснилось, что по имеющимся данным можно получить 3 кластера (группы пользователей социальной сети ВКонтакте), что формирует задел для дальнейших исследований, поиску зависимостей внутри каждого из кластеров цифровыми следами пользователей в социальных медиа, в частности, во ВКонтакте. Стоит также отметить, что результаты данной работы могут быть применены не только в рамках задачи по оценке степени защищенности пользователей от социоинженерных атак, но также и в других областях, например, при оценке кредитоспособности, настройке персонализированной рекламы, при проведении собеседований и приеме на работу.

Работа велась в рамках более широкого проекта по анализу защищенности пользователей информационных систем от социоинженерных атак (государственное задание СПб ФИЦ РАН № 0073-2019-003); при финансовой поддержке проекта РФФИ №20-07-00839, а также гранта Президента МК-5237.2022.1.6

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 2022 Data Breach Investigations Report // Verizon [Электронный ресурс]. URL: <https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/> (дата обращения: 25.06.2022).
2. Digital 2022 Global overview report // WeAreSocial [Электронный ресурс]. URL: <https://wearesocial.com/uk/blog/2022/01/digital-2022/> (дата обращения 25.06.2022)
3. Dmitry Levshun, Andrey Chechulin and Igor Kotenko. A Technique for the Design of Abstract Models of Microcontroller-Based Physical Security Systems. Proceedings of the 14th International Symposium on Intelligent Distributed Computing. Italy, September 16-18, 2021. Studies in Computational Intelligence. Springer, Cham. Vol. 1026. P. 397-406. DOI: 10.1007/978-3-030-96627-0_36.
4. Jang Hyun Kim, Yunhwan Kim, Instagram user characteristics and the color of their photos: Colorfulness, color diversity, and color harmony, Information Processing & Management, Volume 56, Issue 4, 2019, Pages 1494-1505, <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2018.10.018>
5. Kassambara, mA. Practical guide to cluster analysis in R: Unsupervised machine learning // STHDA, 2017. 187 с.
6. Meta сообщила об утечке данных не менее 1 млн пользователей Facebook // Ведомости [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/news/2022/10/07/944451-meta-soobschila-ob-utechke> (дата обращения 25.06.2022)
7. Абрамов М.В., Тулупьева Т.В., Тулупьев А.Л. Социоинженерные атаки: социальные сети и оценки защищенности пользователей. СПб.: ГУАП, 2018. 266 с.
8. Азаров А.А., Тулупьева Т.В., Суворова А.В., Тулупьев А.Л., Абрамов М.В., Юсупов Р.М. Социоинженерные атаки. Проблемы анализа. // СПб.: Наука, 2016. 349с
9. После блокировок зарубежных соцсетей Telegram вырос более, чем в полтора раза // Brand Analytics [Электронный ресурс]. URL: <https://brand-analytics.ru/blog/rus-social-media-sept-2022/> (дата обращения 25.06.2022)

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ

Вяткин Артём Андреевич¹, Харитонов Никита Алексеевич¹, Тулупьев Александр Львович²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет

Университетский пр., 28, Старый Петергоф, Санкт-Петербург, 198504, Россия

² Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН)

14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mails: vyatkin.artex@gmail.com, nak@dscs.pro, alt@dscs.pro

Аннотация. Задачи машинного обучения в текущее время играют большую роль. В частности, есть проблема распознавания рукописного текста. Существуют модели, такие как, например, нейронные сети, способные по изображению одного рукописного символа получать вектор, характеризующий степень уверенности модели в том,

какая буква или иной текстовый символ был изображен. При этом есть возможность учитывать соседние буквы и, на основе распространенности соответствующих буквенных паттернов, улучшать показания модели. Для решения такой задачи можно использовать, к примеру, вероятностные графические модели. Данная работа посвящена описанию применения к этой задаче подкласса вероятностных графических моделей — алгебраических байесовских сетей.

Ключевые слова: алгебраические байесовские сети; вероятностные графические модели; фрагмент знаний; распознавание рукописного текста; машинное обучение.

APPLICATION OF ALGEBRAIC BAYESIAN NETWORKS IN HANDWRITTEN CHARACTER RECOGNITION

Vyatkin Artyom¹, Kharitonov Nikita¹, Alexander Tulupyev²

¹ Saint Petersburg State University

28 Universitetskiy Av, Stary Peterhof, St. Petersburg, 198504, Russia

² St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS)

39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mails: vyatkin.artex@gmail.com, nak@dscs.pro, alt@dscs.pro

Abstract. Machine learning tasks play a big role nowadays. In particular, there is the problem of handwriting recognition. There are models, such as neural networks, capable of obtaining a vector from an image of a single handwritten character that characterizes the model's confidence in which letter or other textual character has been depicted. In doing so, it is possible to account for adjacent letters and, based on the prevalence of the corresponding letter patterns, to improve the model's readings. Probabilistic graphical models, for example, can be used to solve such a problem. This paper is devoted to describing the application of a subclass of probabilistic graphical models, algebraic Bayesian networks, to this problem.

Keywords: algebraic Bayesian networks; probabilistic graphical models; knowledge pattern; handwriting recognition; machine learning.

Введение. На текущий момент активно развивается значительное число методов искусственного интеллекта, решающих различные задачи, с ним связанные. В частности, одной из таких задач является распознавание рукописного текста. Точное оцифровывание текста позволяет автоматизировать множество рутинных процессов, которые пришлось бы выполнять человеку. Например, оно может использоваться для систематического изучения исторических документов [4], анализа юридических текстов [1]. Для распознавания текста также было разработано значительное количество моделей, каковыми являются, например, нейронные сети. Подобные модели способны идентифицировать изображения символов, поступающих к ним по отдельности. При этом результатом работы может являться вектор численных значений, который будет характеризовать степень уверенности модели в том, изображение какой буквы ей подали на вход. В данной работе будет предполагаться, что этот вектор v имеет следующий вид:

$$v = (u_1, \dots, u_n)^T, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n u_i = 1, \quad \forall (u_i \geq 0), \quad (2)$$

где n — длина вектора, соответствующая количеству символов, которых способна распознать модель. Такое представление позволяет характеризовать значения вектора как вероятность того, какой символ изображен при текущей итерации распознавания. Это даст возможность согласовывать результаты используемых в работе моделей. Если значения вектора не предполагаются быть таковыми, то к компонентам результирующего вектора можно применить функцию softmax [2].

Учет расположения букв. Помимо информации, заключенной в изображении распознаваемого символа, для лучшей идентификации также можно учитывать соседние символы и слова. Для этого потребуется собрать статистику о расположении букв и слов относительно друг друга, определить наиболее часто встречающиеся паттерны или дать некоторую количественную характеристику частоты появления тех или иных последовательностей. В качестве инструментов, способных справиться с этой задачей, могут выступать вероятностные графические модели. Они позволяют компактно моделировать распределения вероятностей наборов случайных величин, но накладывают некоторые ограничения на распределения, в угоду компактности графового представления и удобства работы с ними. Вероятностные графические модели применяются, например, в моделировании вероятностных баз данных [5], где наличие записей в базе может быть неопределенным; при прогнозировании спроса и предложения, в частности, на рынке автомобильной промышленности, как описано в [3]; в компьютерном зрении — сегментации изображений, распознавании человеческих эмоций [7]. Подклассом

вероятностных графических моделей являются алгебраические байесовские сети (АБС), которые, в широком смысле, также описывают распределения случайных величин, но принимающих бинарные значения. В основе их определения лежит вероятностная логика, что позволяет описывать степень уверенности в истинности утверждений — задавать оценки вероятности, которые могут быть точечные и интервальные [11]. Это, в свою очередь, допускает применение такого инструмента в моделировании, например, экспертных систем. Также алгебраические байесовские сети в будущем предполагается использовать для исследования социоинженерных атак [6, 8]. В данной же работе будет показано, как можно применять алгебраические байесовские сети для хранения информации о встречающихся буквенных последовательностях и использовать эти данные для улучшения точности показаний нейронной сети. При этом, в качестве примера, будут рассмотрены последовательности, состоящие из двух идущих подряд символов.

Структура и работа модели. Начнем с определения того, как наша модель будет хранить информацию о распространенности последовательностей символов в языке. Для этого нужно более детально погрузиться в устройство алгебраической байесовской сети. Как было сказано, вероятностные графические модели накладывают некоторые ограничения на распределения, ими моделируемые, это утверждение верно и для алгебраических байесовских сетей. Для описания системы утверждений необходимо разбить их на такие группы, чтобы можно было максимально полно описать связи между элементами внутри группы. Такие наборы называют фрагментами знаний (ФЗ) [10]. Совокупностью моделей, описывающих фрагменты знаний и является алгебраическая байесовская сеть в своей простейшей структуре. Таким образом, чтобы описать структуру алгебраической байесовской сети, нам необходимо задать фрагменты знаний.

Так как мы определились рассматривать только пары символов, то единственные связи, которые нам необходимо описать — связи между утверждениями о том первый ли это символ в паре или второй. В алгебраической байесовской сети связи между элементами, характеризующими утверждения, можно задавать с помощью вероятности истинности конъюнкции переменных (атомов), в которые переменные входят симметричным образом. При этом необходимо разделять буквы, стоящие в начале и в конце пары. В данной работе для решения этой проблемы предлагается использовать различные переменные для начальных и конечных букв. Также необходимо учитывать то, конечная сейчас рассматривается буква относительно слова или начальная. Для этого можно ввести пару фиктивных переменных, которые будут определять начало и конец слов. Таким образом, пару символов будет описывать модель фрагмента знаний, состоящего из двух атомов. Пример такого фрагмента знаний изображен на рис. 1:

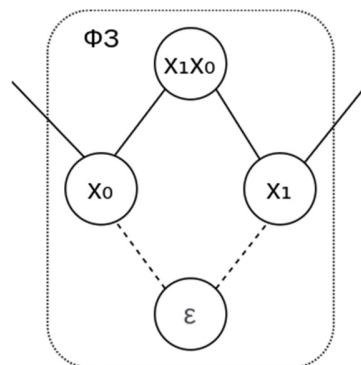


Рис. 1. Структура фрагмента знаний, описывающего пару символов. Оба атома x_0 и x_1 , характеризующих начальный и конечный символы пары, соединяются с другими фрагментами знаний, описывающих остальные пары, в которые включены x_0 и x_1 . Вершина \mathcal{E} (пустая конъюнкция) всегда должна присутствовать в таких моделях фрагментов знаний

Определившись со структурой сети, необходимо понять, как будут назначаться вероятности истинности элементов. Для этого необходимо рассчитать вероятности встретить ту или иную букву в начале и конце пары, а также вероятности получить ту или иную пару букв. Тогда соответствующие вероятности для букв $w_i w_j$ можно рассчитать так: $p(w_i) = N_i / N$, $p(w_j) = N_j / N$, $p(w_i w_j) = N_{ij} / N$, где N — количество пар, рассматриваемых для определения статистики, N_i — количество пар, в которых буква w_i встретилась в начале, N_j — количество пар, в которых буква w_j встретилась в конце, N_{ij} — количество пар $w_i w_j$. Таким образом, был описан способ хранения априорной вероятности встретить буквы и пары букв.

Далее, опираясь на построенную модель, необходимо определить, как будет учитываться вектор v , формируемый нейронной сетью. Для учета новой поступающей информации в алгебраических байесовских сетях применяется механизм апостериорного вывода — распространение свидетельств. Перед началом пропагации свидетельств необходимо выбрать подходящие фрагменты знаний. Для их выбора учтем букву, которая была

опознана перед рассматриваемой, таким образом сформируем пару с уже известной первой буквой и выберем те фрагменты знаний, которые описывают эту букву как начальную. Свидетельства, с помощью которых можно учесть вероятности-компоненты вектора v , моделируются так же, как и фрагменты знаний. Сперва сопоставим компоненты вектора v с атомами, соответствующими вторым буквам. Определить структуру свидетельств можно двумя вариантами:

Первый способ заключается в построении модели объемлющего фрагмента знаний [9], то есть включающего все атомы, соответствующие компонентам вектора v . Таким образом можно будет одной пропагацией учесть все поступившие от нейронной сети вероятности, но у этого представления есть недостатки. Модель фрагмента знаний, описывающая такую структуру, потребует число связей (элементов модели), экспоненциально зависящее от длины вектора v . При этом априорная вероятность для таких связей не будет известна, поэтому им необходимо будет дать максимально общую оценку вероятности истинности: $[0, 1]$. Далее необходимо согласовать оценки — поддержать непротиворечивость модели. В итоге создание, хранение и пропагация такого свидетельства весьма ресурсоемки, как по времени работы, так и по используемой памяти.

Второй способ, который представляется более удачным, заключается в поочередной пропагации свидетельств, содержащих по одному атому, из которых каждый соответствует определенной компоненте вектора v . Пропагация и хранение такого набора свидетельств менее затратны, но у этого способа есть свой недостаток — результат пропагации зависит от того, в каком порядке были распространены свидетельства. Для решения этой проблемы предлагается выбрать такую последовательность распространения свидетельств, при которой происходит увеличение компоненты вектора v . Так мы больше учтем наиболее вероятные буквы. Также можно распространять не все свидетельства, соответствующие фрагментам знаний, но только наиболее вероятные, что уменьшит время выполнения распознавания.

Стоит отметить, что структуру фрагментов знаний, над которой в текущий момент производится апостериорный вывод, можно представить в форме звезды (рис. 2). Так как распространение свидетельства идет постепенно от фрагмента знаний к фрагменту знаний, то после пропагации в центральный фрагмент знаний дальнейшее распространение может происходить параллельно. Это позволит уменьшить время, затрачиваемое на распознавание символа.

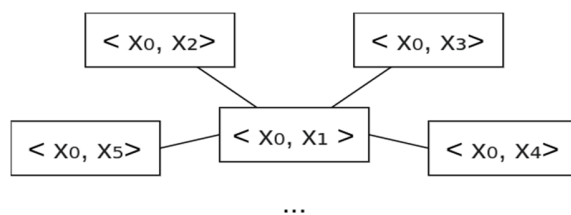


Рис. 2. Структура сети, представленная в форме звезды. Фрагменты знаний представлены в виде $\langle x_i, x_j \rangle$. Атом x_0 — общий атом всех входящих в структуру фрагментов знаний, характеризующий первую букву пары

После распространения соответствующих свидетельств, то есть учета информации, поступившей от нейронной сети, остается только выбрать наиболее вероятную пару, найдя максимум оценки вероятности истинности всех рассматриваемых пар. Если такая оценка присутствует у нескольких пар, то можно выбрать соответствующей второй букве атом, то есть тот, у которого наибольшая оценка вероятности истинности. Если же и эти оценки совпадают, то выбор результата между атомами, соответствующими этим оценкам, случаен.

Заключение. Представленный алгоритм позволяет учесть информацию, полученную от нейронной сети или другой модели, определяющий рукописный символ по изображению, результатом работы которой является вектор значений, характеризующий вероятность выбора того или иного символа, а также предварительные знания о распространении последовательностей символов в языке с помощью алгебраической байесовской сети. Работа алгоритма была показана на примере пар символов, но данный алгоритм можно расширить до учета последовательностей различных длин, действуя аналогичным образом. Применение такого алгоритма способно улучшить точность моделей, распознающих символы.

Благодарности. Работа выполнена в рамках проекта по государственному заданию СПб ФИЦ РАН СПИИРАН № FFZF-2022-0003.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ashley K. D., Bridewell W. Emerging AI & Law approaches to automating analysis and retrieval of electronically stored information in discovery proceedings // Artificial Intelligence and Law. 2010. vol. 18. P. 311–320.
2. Bridle J. Training stochastic model recognition algorithms as networks can lead to maximum mutual information estimation of parameters // Advances in neural information processing systems. 1989. vol. 2.
3. Gebhardt J., Detmer H., Madsen A. L. Predicting parts demand in the automotive industry—an application of probabilistic graphical models // Proc. Int. Joint Conf. on Uncertainty in Artificial Intelligence. 2003.
4. Gupta M. R., Jacobson N. P., Garcia E. K. OCR binarization and image pre-processing for searching historical documents. // Pattern Recognition. 2007.

- vol. 402. P. 389–397.
5. Gupta R., Sarawagi S. Creating probabilistic databases from information extraction models // VLDB. 2006. vol 6. P. 965–976.
 6. Khlobystova A. O., Abramov M. V., Tulup'yev A. L. An approach to estimating of criticality of social engineering attacks traces // Studies in Systems, Decision and Control. 2019. vol. 199. P. 446–456.
 7. Zhang L., Tong Y., Ji Q. Probabilistic graphical models and their applications in computer vision // Handbook of pattern recognition and computer vision. 2010. P. 129–156.
 8. Корепанова А. А., Абрамов М. В., Тулупьева Т. В. Идентификация аккаунтов пользователей в социальных сетях «ВКонтакте» и «Одноклассники» // Семнадцатая Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием. КИИ–2019. Ульяновск, 21–25 окт. 2019. Т. 2. Ульяновск: УлГТУ, 2019. С. 153–163.
 9. Тулупьев А. Л. Алгебраические байесовские сети: глобальный логико-вероятностный вывод в деревьях смежности // СПб.: ООО Издательство «Анатолия», 2007. 40 с.
 10. Тулупьев А. Л. Алгебраические байесовские сети: локальный логико-вероятностный вывод: Учеб. пособие // СПб.: ООО Издательство «Анатолия», 2007. 80 с.
 11. Тулупьев А. Л. Алгебраические байесовские сети: теоретические основы и непротиворечивость // СПб.: СПИИРАН, 1995. 76 с.

УДК 004.42

ПЛАТФОРМА С ОПРОСАМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА ДАННЫХ О ЛИЧНОСТНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Ляпин Никита Евгеньевич¹, Корепанова Анастасия Андреевна²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет

Университетский пр., 28, Старый Петергоф, Санкт-Петербург, 198504, Россия

² Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН)

14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

e-mails: lyapinne@gmail.com, aak@dscs.pro

Аннотация. Представленная статья посвящена задаче реализации платформы с психологическими и иными опросами для социальных сетей «ВКонтакте» и «Одноклассники», предназначенной для автоматизации сбора данных о психологических характеристиках и личностных особенностях пользователей социальных сетей. В ней поднимаются вопросы проектирования архитектуры и разработки масштабируемых клиент-серверных веб-приложений.

Ключевые слова: социальные сети; личностные особенности пользователей; клиент-серверные приложения; информационная безопасность.

PLATFORM WITH SURVEYS FOR AUTOMATING THE COLLECTION OF DATA ON THE PERSONAL CHARACTERISTICS OF USERS OF SOCIAL NETWORKS

Liapin Nikita¹, Korepanova Anastasia²

¹ Saint Petersburg State University

28 Universitetskiy Av, Stary Peterhof, St. Petersburg, 198504, Russia

² St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS)

39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

e-mails: lyapinne@gmail.com, aak@dscs.pro

Abstract. The presented article is devoted to the task of creating a platform with psychological and other surveys for social networks VKontakte and Odnoklassniki, designed to automate the collection of data on psychological and personal characteristics of users of these social networks. It raises issues of architecture design and development of scalable client-server web applications.

Keywords: social networks; personal characteristics of users; client-server applications; information security.

Введение. Социальные сети играют значительную роль в жизни современного человека. Так, в среднем, пользователи проводят в них более двух часов ежедневно. Общий размер аудитории подобных сервисов составляет около четырёх миллиардов человек, при этом 40% из них используют социальные сети для бизнеса [1]. Всё перечисленное способствует тому, что такие площадки и многочисленные данные, которые они содержат, оказываются предметом множества исследований в области информационной безопасности, маркетинга, психологии, социологии и многих других сферах [2, 3]. Изучение личностных особенностей, психологических характеристик и предпочтений пользователей социальных сетей является одним из приоритетных направлений подобных исследований. Именно поэтому задача создания платформы с целью автоматизации сбора пользовательских данных становится настолько актуальной.

Концепция платформы. Для решения описанной проблемы было решено разработать клиент-серверное одностраничное (SPA) веб-приложение для прохождения различных психологических (и иных) опросов. Такой продукт легко встраивается в популярные русскоязычные социальные сети, а концепция «прохождения опросов» добавляет элемент интерактивности, позволяя более активно и точно исследовать аудиторию. Также для

масштабируемости и большей гибкости при добавлении контента на платформе реализован ряд архитектурных подходов:

Приложение представляет собой набор блоков, отвечающих за группы логически связанных функциональностей, и инструменты для взаимодействия между ними.

Любой опрос можно сформировать из имеющихся блоков.

Если имеющиеся блоки не подходят для формирования нового опроса, то можно внедрить собственный блок в соответствие со сценарием, описанным в документации.

Для хранения всей информации используется документно-ориентированная база данных.

Благодаря вышеперечисленным решениям добавление новых опросов любой сложности напоминает собой «сборку конструктора» из набора деталей (тех самых блоков), разработанных предварительно или в текущий момент под конкретно поставленную задачу. Например, текущий вариант приложения рассматривает каждый опрос как список вопросов, содержимое которых (их текстовое наполнение, картинки, вид вариантов ответа и т.д.) можно гибко настраивать без необходимости дополнительного переразвёртывания всей платформы. Ещё одним примером служат блоки «по умолчанию», которые содержат базовые функциональности, подходящие любому опросу. За счёт этого становится возможным добавлять новый контент даже в тех случаях, когда соответствующая бизнес-логика не предусмотрена или временно отсутствует.

Использованные технологии. Для разработки заявленного продукта использовался ёмкий набор веб-технологий:

— VK Mini Apps – площадка для развёртывания платформы как мини-приложения в социальных сетях «ВКонтакте» и «Одноклассники».

— React – библиотека для упрощённой разработки пользовательских интерфейсов.

— VKUI – библиотека готовых компонентов для разработки приложений в стилистике социальной сети «ВКонтакте».

— Node.js, Express – программная платформа и её фреймворк, соответственно, для реализации серверной части приложения.

— MongoDB – документно-ориентированная база данных, использующая для хранения информации JSON-подобные документы.

— Mongoose – библиотека для упрощения взаимодействия серверной части и базы данных.

Архитектура приложения. Платформа состоит из нескольких ключевых фрагментов: клиентская часть, серверная часть, API и база данных (БД). Пользователи непосредственно взаимодействуют с клиентской частью, когда проходят опросы. При этом вся бизнес-логика получения, обработки и сохранения данных реализована в серверной части. Клиентская и серверная часть взаимодействуют друг с другом с помощью специального программного интерфейса (API). Вся имеющаяся информация хранится в БД, непосредственный доступ к которой имеется только со стороны сервера. На рис. 1. представлена общая схема архитектуры платформы.

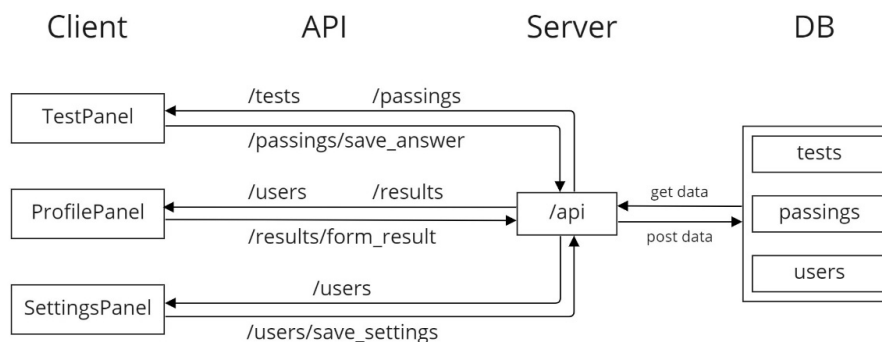


Рис. 1. Схема архитектуры

Клиентская часть состоит из трёх основных панелей: TestPanel, ProfilePanel и SettingsPanel, каждая из которых отвечает за определённый логический элемент (опросы, профиль и результаты опросов, настройки приложения, соответственно). Каждая из панелей представляет собой дерево, узлами которого являются меньшие по размеру компоненты и подкомпоненты. Данный подход, продиктованный библиотекой React, позволяет добиться большей переиспользуемости кода и представить сложный интерфейс в виде набора логически атомарных элементов. На рис. 2. Представлена структура панели с опросами.

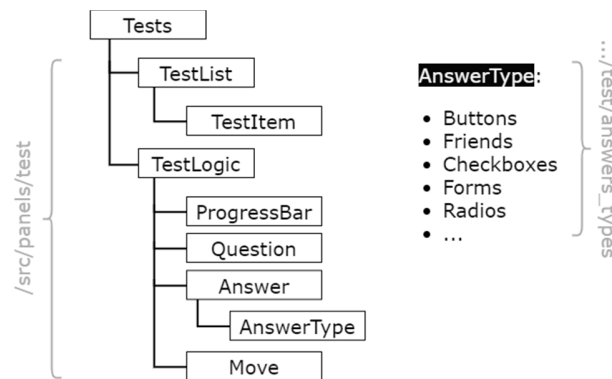


Рис. 2. Структура TestPanel

Серверная часть и API, который она реализует, используются для контролируемого взаимодействия между клиентской частью и базой данных. При обращении к любому из методов интерфейса предварительно происходит валидация параметров пользователя, после чего либо возвращается сообщение об ошибке, либо вызываются соответствующие функции и возвращаются (или сохраняются) необходимые данные. Методы из API разделены на следующие логические группы:

- tests – скрипты, используемые для работы с опросами;
- users – скрипты, используемые для работы с пользовательской информацией (в том числе, настройками приложения);
- passings – скрипты, используемые для прохождения опросов;
- results – скрипты, используемые для работы с результатами опросов.

Для управления данными была использована популярная документно-ориентированная NoSQL СУБД MongoDB [4]. Информация в ней хранится в виде документов, объединённых в коллекции. Удобство её применения заключается в представлении данных в виде JSON-объектов, благодаря чему становится возможно внедрять новые блоки без необходимости постоянной миграции данных из имеющихся коллекций [5]. Сама БД включает в себя три коллекции:

- Tests – содержит данные о всех имеющихся опросах.
- Users – содержит данные о всех пользователях (в том числе, их настройки и результаты прохождения опросов).
- Passings – содержит данные о прохождении опросов.

Заключение. Разработанное веб-приложение является удобной, масштабируемой платформой для автоматизации сбора данных о личностных особенностях пользователей социальных сетей. Она легко интегрируется в популярные русскоязычные социальные сети и обладает функциональностями для простого добавления новых опросов [6]. Данные, полученные с помощью приложения, потенциально применимы в самых разных сферах деятельности. В частности, для изучения социоинженерных атак и в других областях информационной безопасности [7 – 9].

Работа выполнена в рамках проекта по государственному заданию СПб ФИЦ РАН № FFZF-2022-0003, при финансовой поддержке РФФИ проект №20-07-00839.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. VC «Цифры из мира социальных сетей» [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/social/288922-na-desert-samy-e-vkusnye-cifry-iz-mira-socialnyh-setey> (Дата обращения: 30.09.2022).
2. Redmond, Fiona & Lillis, Deirdre. Social Networking Sites: Evaluating and Investigating Their Use in Academic Research – 2010.
3. SAGE Ocean «Social media data in research: a review of the current landscape» [Электронный ресурс]. URL: <https://ocean.sagepub.com/blog/social-media-data-in-research-a-review-of-the-current-landscape>
4. LearnSQL «The Most Popular Databases for 2022» [Электронный ресурс]. URL: <https://learnsql.com/blog/most-popular-databases-2022/> (Дата обращения: 01.10.2022).
5. Eelco Plugge, Peter Membrey, Tim Hawkins. The Definitive Guide to MongoDB: The NoSQL Database for Cloud and Desktop Computing. – Apress, 2010, 327 с.
6. Мини-приложение VK «Психологические тесты» [Электронный ресурс]. URL: <https://vk.com/app7794698> (дата обращения: 01.10.2022).
7. Тулупьева Т.В., Абрамов М.В., Тулупьев А.Л. Социоинженерные атаки: социальные сети и оценки защищенности пользователей // Монография.: Санкт-Петербург, 2018.
8. Абрамов М.В., Тулупьев А.Л., Тулупьева Т.В. Психологические особенности, психические состояния пользователя и профиль его уязвимостей в контексте социоинженерных атак // Психология психических состояний: сб. статей студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. Казань. 2019. С. 312–317. ISBN 978-5-00130-159-2.
9. Абрамов М.В., Азаров А.А., Фильченков А.А. Распространение социоинженерной атаки злоумышленника на пользователей информационной системы, представленных в виде графа социальных связей // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2015. Т. 1. С. 329-331.

УДК 004.031.4

ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ МНОГОЗВЕННЫХ МАРШРУТОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ ПО ДАННЫМ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ**Сабреков Артём Азатович^{1,2}, Есин Максим Сергеевич²**¹ Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН)

14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет

Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

e-mails: aas@dscs.pro, maksim.esin.2002@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается концепция автоматизированных сервисов оценки стоимости перевозок грузов в контексте разработки логистического портала Cargotime.ru. Приводится обзор динамических методов и алгоритмов на взвешенных графах для построения многозвенных логистических маршрутов для доставки грузов. В статье также описан эвристический алгоритм построения маршрута на основе сведений из открытых источников.

Ключевые слова: оценка стоимости перевозок груза; мультимодальные логистические маршруты; автоматизация поиска оптимального маршрута грузоперевозок; взвешенные графы; динамическое программирование; логистика; веб-разработка.

APPROACHES TO BUILDING MULTI-LINK ROUTES FOR CARGO TRANSPORTATION BASED ON LOGISTICS COMPANIES INFORMATION**Abramov Maxim^{1,2}, Esin Maxim²**¹ St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS)

39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia

² Saint Petersburg State University

7-9 Universitetskaya Emb, St. Petersburg, 199034, Russia

e-mails: aas@dscs.pro, maksim.esin.2002@gmail.com

Abstract. The article discusses the concept of automated services for estimating the cost of cargo transportation in the context of the development of a logistics portal Cargotime.ru. An overview of dynamic methods and algorithms on weighted graphs for building multi-link logistics routes for cargo delivery is presented. The article also describes a heuristic algorithm for constructing a route based on information from open sources.

Keywords: cargo transportation cost estimation; multimodal logistics routes; automation of the search for the optimal cargo transportation route; weighted graphs; dynamic programming; logistics; web development.

Введение. Логистика уже давно прочно вошла в повседневную жизнь: грузоперевозками пользуются не только промышленные компании, крупные интернет-магазины и маркетплейсы, но и обычные люди, например, при переезде или доставке важных отправок. Кроме того, логистика является одним из ключевых факторов в развитии экономики в условиях сложной геополитической обстановки.

Логистические компании, стараясь привлечь новых клиентов и повысить лояльность, повышают уровень доступности к своим предложениям путем создания специальных калькуляторов по расчету стоимости доставки груза.

Автоматизированные калькуляторы созданы с целью упрощения процесса ознакомления с предложениями компании. Они не предполагают общение с компанией напрямую, поэтому полученные по параметрам груза и пунктам доставки стоимость и сроки доставки являются предварительными, однако абсолютная погрешность при таком способе вычисления минимальна, потому что стоимость и сроки почти всегда формируются на основе тарифов компании. Подробная концепция калькуляторов доставки была описана в исследовательской работе на конференции ИБРР-2021 [1].

На сайте Cargotime.ru [4] разработан специальный агрегатор калькуляторов, который консолидирует данные о стоимости и сроках доставки груза, отправляя запросы напрямую к калькуляторам около 40 логистических компаний. Сопоставляя данные из разных открытых источников, агрегатор способен выбрать самое выгодное предложение с точки зрения стоимости или сроков.

Однако прямой маршрут, который строится между городами отправки и доставки, не всегда самый выгодный, поэтому возникает задача построения многозвенного маршрута, проходящего через промежуточные города и исполняемого несколькими компаниями.

Также, возможны ситуации, когда между двумя городами нет прямого маршрута (или он осуществляется непрофильными компаниями, поэтому цена неоправданно завышена), но есть какой-то сложный, который не так просто найти, перебирая промежуточные города и компании вручную.

В рамках статьи будут рассмотрены подходы к решению задачи построения многозвенных маршрутов, их недостатки, а также эвристический алгоритм, разработанный на основе анализа логистических сетей, использующий данные из открытых источников.

Методы построения сложного маршрута. Алгоритмы на взвешенных графах. Алгоритмы на взвешенных графах, такие как алгоритмы Дейкстры, Форда-Беллмана и Флойда-Уоршелла активно применяются в задачах поиска кратчайшего пути. К примеру, протокол маршрутизации OSPF основан [5] на алгоритме Дейкстры.

Но применение таких алгоритмов предполагает наличие всего графа на момент начала работы. В контексте построения сложных маршрутов, графом удобно считать совокупность вершин-городов и ребер, которые реализуют предложения компаний и характеризуются весом – стоимостью доставки. Применение таких алгоритмов в нашей задаче затруднено, потому что получить взвешенный граф, отражающий набор предложений для конкретной конфигурации груза можно двумя способами:

- извлечь предварительно собранные данные из базы данных
- получить данные на лету, отправив большое количество параллельных запросов к сайтам компаний

В первом случае придется хранить большое количество данных о тарифах компаний, которое достаточно быстро может стать неактуальным. Однако, по таким данным возможно построить взвешенный граф, а полученный с помощью графового алгоритма маршрут верифицировать с помощью нескольких запросов к сайтам. Главным препятствием является получение тарифов: зачастую, их либо нет в свободном доступе, либо они обновляются один раз в год, что недопустимо в контексте быстро меняющейся обстановки на рынке логистики.

Во втором случае калькуляторы компаний могут блокировать наши запросы, превышающие относительно низкий лимит запросов за короткий промежуток времени. В целом, эта блокировка обходится применением прокси-серверов, то есть равномерным распределением запросов среди нескольких источников. Однако, на данный момент нет информации о том, какая часть сайтов в принципе способна обработать большое количество одновременных запросов. В частных случаях некоторые сайты компаний не могут корректно обработать больше 50 запросов за короткий временной промежуток.

Методы динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана [2] позволяет построить оптимальный маршрут в предположении, что все подмаршруты последнего также являются оптимальными. Это свойство может быть полезно, когда построенный сложный маршрут нужно изменить прямо по ходу его прохождения.

Задача, которая может быть поставлена в рамках подобной оптимизации – построить механизм принятия оптимальных решений на каждом шаге сложного маршрута. Но, как и применение алгоритмов на взвешенных графах, применение каких-либо динамических оптимизаций затруднено решением задачи получения весов большого количества ребер.

Эвристический алгоритм. В статье [3] были рассмотрены основные особенности логистической сети в России, влияющие на формулировку эвристик для алгоритма, который лишен недостатков предыдущих подходов. Суть алгоритма в том, чтобы заранее выбрать города, через которые можно попробовать провести сложный маршрут, а главное его преимущество – низкое число запросов к сайтам для одного пользовательского запроса.

Крупными городами называются города с наибольшим объемом складских помещений по сравнению с остальными в пределах субъекта.

Первая эвристика основывается на том, что, выбирая ближайший к городу отправки или доставки крупный город в качестве промежуточного, можно добиться снижения стоимости за счет высокой конкуренции транспортных компаний и высокого уровня технического оснащения логистических путей между крупными городами.

Вторая эвристика ориентируется на минимизацию пройденного расстояния, потому что многие компании вычисляют стоимость доставки по пройденному километражу: из крупных городов в качестве промежуточного выбирается тот, суммарное расстояние до пунктов отправки и доставки минимально.

Возможны ситуации, когда выбранный ближайший крупный город находится не на пути к пункту доставки. Используя координаты городов отправки и доставки, можно ограничить, грубо говоря, прямоугольную область земного шара между ними. Эта ограниченная область используется для того, чтобы отсечь неподходящие крупные города, через которые нужно делать “крюк”, чтобы добраться к городу доставки:

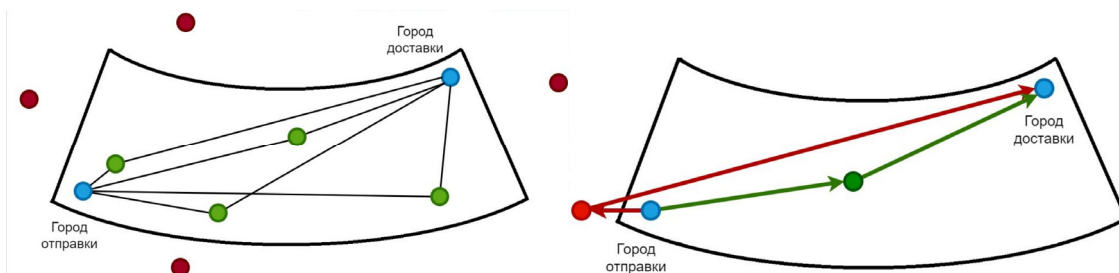


Рис. 1. Схемы доставки

Учитывая предложенные эвристики и оптимизации построения, можно выделить основные шаги эвристического алгоритма построения сложного маршрута:

- На вход алгоритму подается стандартный набор данных о грузе
- Поиск лучшего по стоимости прямого маршрута

Поиск городов в ограниченной области:

- выбор ближайших к пунктам доставки
- выбор ближайших к пунктам доставки
- выбор промежуточного города

Построение сложного маршрута: для каждого звена выбирается лучшее предложение, стоимости суммируются:

- Маршрут через ближайший крупный к пункту отправки
- Маршрут через ближайший крупный к пункту доставки
- Маршрут через промежуточный крупный
- Сравнение полученных сложных маршрутов с лучшим прямым маршрутом.

Результат работы алгоритма – подробности о выгодном сложном маршруте или сообщение о том, что прямой маршрут – самый выгодный из рассмотренных

Перспективы развития. Важно понимать, что калькуляторы компаний, вычисляя примерную стоимость, не учитывают, что мы впоследствии строим сложный маршрут, для которого нужна перевалка (транспортировка груза) между компаниями. Поэтому в контексте повышения точности работы алгоритма одной из приоритетных задач является оценка сопутствующих расходов, не учитываемых калькуляторами.

Заключение. В статье были описаны различные подходы к решению задачи построения многозвенного маршрута доставки грузов, а также их недостатки в контексте работы с автоматизированными калькуляторами. Был рассмотрен эвристический алгоритм, основанный на анализе логистических сетей. В обозримой перспективе планируется запустить тестовый продукт, основанный на работе этого алгоритма на сайте Cargotime.ru.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов М. В. Есин М. С. Агрегация сведений и оценка параметров грузовых маршрутов в условиях информационного дефицита, ИБРР-2021. — 2021.
2. E. R. Bellman An introduction to the theory of dynamic programming. — 1953.
3. Абрамов М. В. Есин М. С. Агрегация и анализ сведений логистических компаний для построения сложного маршрута перевозки груза, СПИСОК-2022, СПбГУ. — 2022.
4. Информационный ресурс Cargotime [Электронный ресурс] URL: <https://cargotime.ru/> (дата обращения: 06.10.2021).
5. Том М. Томас П. Структура и реализация сетей на основе протокола OSPF, 2-е издание — 2004.

УДК 004.89

АДАПТАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТА В DJANGO ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ

Эйрих Михаэль¹, Олисеенко Валерий Дмитриевич², Абрамов Максим Викторович²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет
Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

² Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН)
14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mails: michael.eirich@mail.ru, vdo@dscs.pro, mva@dscs.pro

Аннотация. В статье рассматривается классификация текстов, как одна из ключевых задач компьютерной лингвистики; задача внедрения моделей в Django приложение. Демонстрируются работы языковой модели BERT и веб-комплекса.

Ключевые слова: языковая модель; классификация текста; компьютерная лингвистика; Django; веб-приложение; BERT.

ADAPTATION AND IMPLEMENTATION OF NEURAL NETWORK MODELS OF TEXT CLASSIFICATION IN DJANGO WEB APPLICATION

Eirich Michael¹, Oliseenko Valery², Abramov Maxim²

¹ Saint Petersburg State University
7-9 Universitetskaya Emb, St. Petersburg, 199034, Russia

² St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS)
39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mails: michael.eirich@mail.ru, vdo@dscs.pro, mva@dscs.pro

Abstract. The article considers the classification of texts as one of the key tasks of computational linguistics; the task of injecting models into a Django application. The work of the BERT language model and the web complex is demonstrated.

Keywords: language model; text classification; computational linguistics; Django; web application; BERT.

Введение. С появлением и развитием нейронных сетей, встает задача их использования в различных системах, например в классификации аритмии ЭКГ [1], в обнаружении мошенничества с кредитными картами [2], для принятия маркетинговых решений [3] и в др. Нейронные сети позволяют автоматизировать некоторые рутинные процессы, и ускорить процесс принятия решений для достижения поставленных задач. Тем не менее внедрение нейросетевых моделей в различные процессы, нередко, становятся большей проблемой, чем их разработка. При разработке нейросетевых моделей, зачастую, не учитывается архитектура будущего комплексного решения, так как основной задачей ставится оптимизация метрик качества моделей, а не производительность моделей в реальной системе. Впоследствии это упущение становится серьезной проблемой для внедрения и повторного использования нейросетевых моделей. В данной статье мы рассмотрим пример адаптации и внедрения нейросетевой модели для классификации текста в Django веб-приложения в рамках решения задачи предсказания оценок выраженности психологических особенностей пользователей социальной сети.

Классификация текстов – одна из задач компьютерной лингвистики [4], которая решается во многих системах искусственного интеллекта. Оценка выраженности психологических особенностей пользователей социальных сетей является одной, из таких приложений задачи классификации текста. Данная оценка, применима в использовании, и востребована в областях, связанных с защитой от социоинженерных атак; оценкой кредитоспособности, таргетированной рекламой и т.д. При помощи классических инструментов: тестов, опросников, проективных методик и т.д. оценка выраженности психологических особенностей требует больших трудозатрат, состоящих из необходимости привлечения специалистов, а также времени для прохождения и расшифровки специалистами таких тестов. Для решения данной проблемы, было принято решение автоматизировать процесс оценки выраженности психологических особенностей через анализ профилей пользователей в социальных сетях. Целью данной работы является адаптации и внедрение нейросетевой модели для классификации текстовых постов социальной сети «ВКонтакте» в Django веб-приложения в рамках решения задачи предсказания оценок выраженности психологических особенностей пользователей социальной сети. Социальная сеть «ВКонтакте» была выбрана по причине её популярности среди пользователей русскоязычного сегмента интернета, а также из-за возможности работы с ней с помощью технологии Open API.

Для демонстрации решения задачи о внедрении нейросетевой модели, комплекс sea.dscs.pro [5] будет выступать в качестве Django веб-приложения, в котором будет реализована разработанная модель. В качестве нейросетевой модели, будет описана разработанная в [6] модель в основе которой лежит русскоязычная нейросетевая модель на основе BERT [7] (RuBERT) и полносвязная нейронная сеть, который в свою очередь был обучен на русской части «Википедии» и новостных данных.

Согласно статье [8], была представлена схема классификации постов. Все посты с личных страниц пользователей в социальной сети можно классифицировать к одному из трёх классов с пересечением (информационные, эмоциональные, деятельные) и ряду подклассов, содержащихся в этих классах (без пересечения), а именно (рис. 1):

- информационные — формальные/статистические, событийные, личные, интеллектуально-рассудительные, ссылочные, кулинарные;
- эмоциональные — позитивные, негативные, и поздравительные;
- деятельные — благотворительные, продающие и побуждающие к действию.



Рис. 1. Схема классификации текстовых постов

Далее по эмпирическому распределению классифицированных постов возможно получить оценку выраженности психологических особенностей пользователей. Для реализации данного подхода, были построены три классификатора, по одному для каждого из представленных на схеме классов (рис. 1). На первом этапе проводилась предобработка текста. Основные этапы, данной обработки заключались в следующих пунктах: удаление всех удаленных пустых, либо же мало информативных постов, включая те, в которых не было кириллицы; удаление неинформативных символов, знаков и прочего. Заключаящим этапом предварительной обработки, было применение методов коллокации и лемматизации, для приведения всех слов в их начальную форму. На втором этапе построения классификатора текст был пропущен через модель ruBERT для получения эмбедингов (усредненный эмбединг, максимальный эмбединг и pooler output [6]), которые в свою очередь являются входными данными для полносвязной нейросетевой модели. Дальнейшее описание данных процессов по ключевым этапам описано более подробно в работе [5].

Рассмотрим работу языковой модели BERT [7]. К первому входному токenu подается специальный токен CLS, который означает классификацию. BERT, принимает последовательность слов в качестве входного сигнала, который продолжается на стеке. На каждый слой накладывается слой самонаблюдения (self-attention), и результат проходит через сеть с прямой передачей, а затем к следующему кодировщику. Каждая позиция, производит вектор размера 768 для базовой модели, который является скрытым размером (hidden size). Для задачи классификации внимание уделяется только выходу первой позиции. Этот выход используется в качестве входных данных для классификатора (рис. 2).

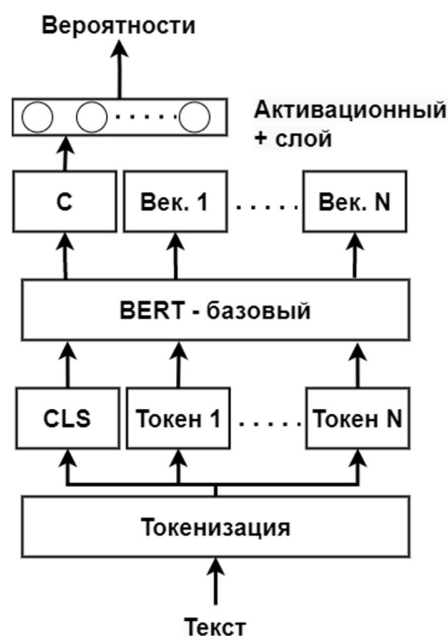


Рис. 2. Схема работы языковой модели

Разработка веб-комплекса является довольно сложной программно-технической задачей из-за использования множества веб-сервисов, которые необходимо устанавливать и настраивать (например, Apache, MySQL, интерпретатора скриптов PHP, phpMyAdmin и т.д.). Для решения данной проблемы был использован веб-фреймворк который позволяет создавать безопасные и поддерживаемые веб-приложения. Таким фреймворком стал Django 3, на котором был создан комплекс sea.dscs.pro [6]. На (рис. 3) рассмотрим схему модуля авторизации пользователя на сервисе. Видно, что для авторизации используется API запрос login (2. @POST), который возвращает в случае получения токен доступа (3. @GET), т.е. идентификатор пользователя, позволяющий идентифицировать пользователя и выполнять действия от его имени в API. Выполнение анализа страницы пользователя «ВКонтакте» мы можем видеть на (рис. 4). Первым шагом является отправка двух запросов, get.user и get.wall (6. @POST), эти запросы возвращают доступную информацию о самом пользователе, а также все посты, которые опубликованы на странице, включая репосты (7. @GET). Затем данные сохраняются в базе данных (8) и отправляются на обработку (9). Предварительно из постов и репостов выделяется текст, который отправляется на предобработку (10). Затем обработанный текст отправляется на классификацию с помощью предварительно обученных моделей (11), результаты сохраняются (12) и отображаются пользователю (13).

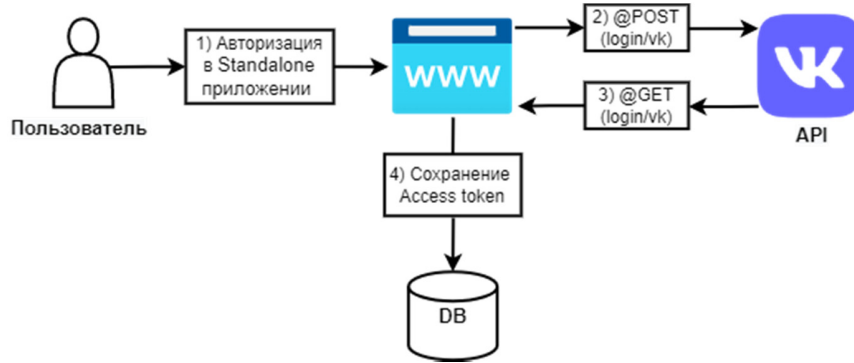


Рис. 3. Схема авторизации пользователя

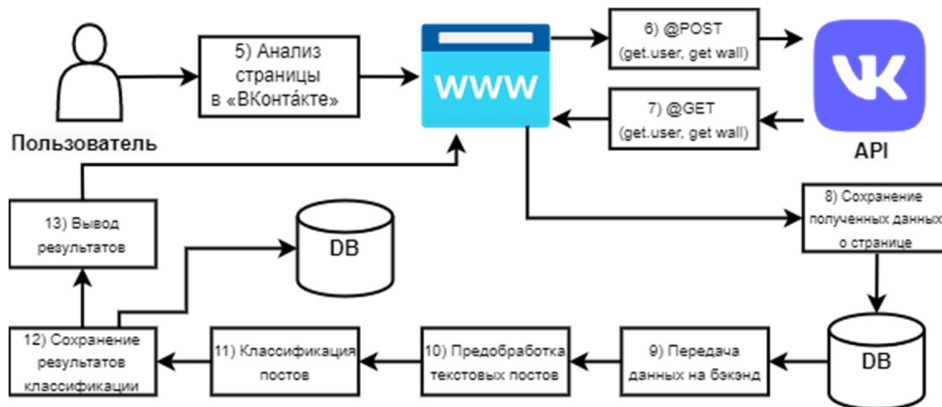


Рис. 4. Схема работы веб-комплекса

Перейдем к описанию внедрения модели. Прежде всего, после разработки нейросетевой модели (2), было необходимо сохранить полученные веса модели, по завершению обучения (3). Параллельно с этим процессом, внутри веб-комплекса создается дополнительный модуль, для дальнейшей реализации результатов языковой модели (4). Функциональность нейросетевой модели добавляется в промежуток между сбором и выводом информации о пользователе. Это делается для того, чтобы полученные данные перед отображением попадали в классификацию построенной модели. Поскольку языковая модель включает в себя три независимые нейросетевые модели, поток полученных данных проходит параллельно через каждую из моделей. Входными данными для каждой модели является список предварительно обработанных текстовых данных. Далее тексты классифицируются в рамках каждой модели и подсчитывается количество классификаций для каждого подкласса (5). Полученные данные записываются в базу данных, к остальным пользовательским данным, а затем все данные перенаправляются для отображения результата конечному пользователю (6) (рис. 5).

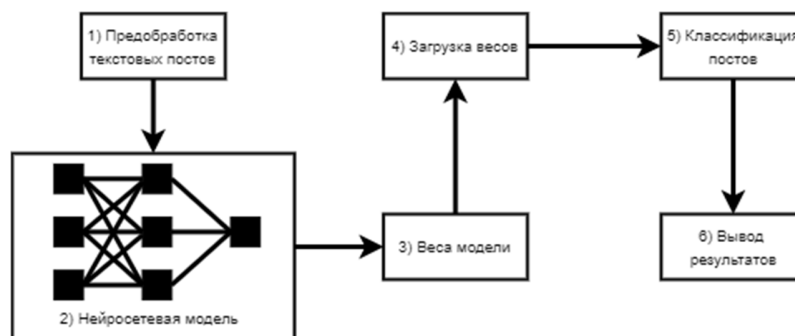


Рис. 5. Схема внедрения нейросетевой модели

Заключение. Реализация нейросетевой модели в реальном продукте является нетривиальной задачей, которую разработчики зачастую не учитывают в своей архитектуре, во время разработки. Если не позаботиться об этом заранее, то реализованная модель может оказаться неприменимой для решения поставленной задачи. В случае же, если архитектура была предусмотрена для последующего внедрения модели, то данный комплекс решений, позволяет получить желаемый уровень результатов.

Работа выполнена в рамках проекта по государственному заданию СПБ ФИЦ РАН № FFZF-2022-0003; при финансовой поддержке РФФИ, проект №20-07-00839; при финансовой поддержке гранта Президента МК 5237.2022.1.6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Parveen, A., Vani, R.M., Hunagund, P.V., Soher-wardy, M.A. (2021). Classification of ECG Arrhythmia Using Different Machine Learning Approach. In: Gao, XZ., Kumar, R., Srivastava, S., Soni, B.P. (eds) Applications of Artificial Intelligence in Engineering. Algorithms for Intelligent Systems. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4604-8_25
2. Fabrizio Carcillo, Yann-Aël Le Borgne, Olivier Caelen, Yacine Kessaci, Frédéric Oblé, Gianluca Bontempi. Combining unsupervised and supervised learning in credit card fraud detection. Information Sciences. Volume 557, May 2021, Pages 317-331. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.05.042>
3. Stefan Lessmann, Johannes Haupt, Kristof Coussement, Koen W.De Bock. Targeting customers for profit: An ensemble learning framework to support marketing decision-making. Information Sciences. Volume 557, May 2021, Pages 286-301. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.05.027>
4. Gasparetto, A., Marcuzzo, M., Zangari, A., Albarelli, A. A Survey on Text Classification Algorithms: From Text to Predictions. Information. 13, 83 (2022). <https://doi.org/10.3390/info13020083>
5. Oliseenko, V.D., Abramov, M.V., Tulupyev, A.L. & Ivanov K.A.. A software package prototype for analyzing user accounts in social networks: Django web framework, 045-053, (2022). doi: 10.15827/0236-235X.137.045-053
6. Oliseenko V.D., Eirich M., Tulupyev A.L., Tulupyeva T.V. BERT and ELMo in Task of Classifying Social Media Users Posts // Proceedings of the Sixth International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry” (ИТИ’22). ИТИ 2021 (принята к публикации)
7. Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. Preprint at <https://arxiv.org/abs/1810.04805> (2018).
8. Tulupyev A.L., Tafintseva A.S., Tulupyeva T.V. Approach to the analysis of personality features reflection in digital traces // Bulletin of Psychotherapy. - 2016. - № 60 (65). - С. 124-137.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КРИТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУРАХ

УДК 001.89

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ФИНАНСОВЫХ ЗАТРАТ ЗАКАЗЧИКА ПРИ СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЕНИЯ АСУ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ПОСТРОЕННЫХ НА ЭКБ КАК ОТЕЧЕСТВЕННОГО РОССИЙСКОГО, ТАК И ИМПОРТНОГО ПРОИЗВОДСТВ

Игумнов Владимир Вячеславович, Устинов Игорь Анатольевич
Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Импульс»
Киришская ул., 2, Санкт-Петербург, 195299, Россия
e-mail: kanz@npoimpuls.ru

Аннотация. В статье приведен методологический материал по оценке затрат, понесенных Заказчиком, при выборе конкретных технических решений, связанных с применением электронной компонентной базы отечественного и импортного производств, при проведении ОКР по созданию КСА АСУ СН.

Ключевые слова: электронная компонентная база отечественного Российского производства; электронная компонентная база импортного производства; изделия военной техники специального назначения; затраты; стоимость.

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE FINANCIAL COSTS OF THE CUSTOMER IN THE SERIAL PRODUCTION AND OPERATION OF SPECIAL-PURPOSE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS BUILT ON ECB OF BOTH DOMESTIC AND IMPORTED PRODUCTION

Igumnov Vladimir, Ustinov Igor
JSC "Scientific and Production Association "Impulse"
2 Kirishskaya St, St. Petersburg, 195299, Russia
e-mail: kanz@npoimpuls.ru

Abstract. The article provides methodological material on the assessment of costs incurred by the Customer when choosing specific technical solutions related to the use of electronic component bases of domestic and imported production, conducting R&D on the creation of a special-purpose automated control system.

Keywords: electronic component base of domestic Russian production; electronic component base of imported production; products of military equipment for special purposes; costs; cost.

Введение. В настоящее время Заказчику при проведении ОКР по созданию перспективных комплексов средств автоматизации (КСА) автоматизированных систем управления специального назначения (АСУ СН) и их составных частей предлагается различными исполнителями проектов со стороны предприятий промышленности разные технические решения по построению аппаратных и программных платформ, в том числе и с применением электронной компонентной базы отечественного Российского производства (ЭКБ ОП) и электронной компонентной базы импортного производства (ЭКБ ИП). При этом Заказчиком задаются достаточно высокие требования по гарантийным срокам эксплуатации и эксплуатационному ресурсу аппаратуры (порядка 15 - 25 лет).

Стоимость проектирования и изготовления опытных образцов, сроки выполнения соответствующих ОКР в соответствии с требованиями государственных стандартов системы разработки и постановки продукции на производство (СПП) во многом определяются степенью отработанности готовых технических решений, применяемых при проведении ОКР, в том числе и правильным выбором электронной компонентной базы (ЭКБ), находящейся в «продаже» на рынке вооружения и военной техники (ВВТ) и их стоимостью.

В таких условиях Заказчик стоит перед проблемой принятия решения при выборе той или иной технической платформы и ЭКБ не только исходя из стоимости единичных опытных образцов при разработке и их изготовлении, но и с учетом понесенных затрат в будущем, которые будут сопровождать систему (изделия) на всем его жизненном цикле существования (до утилизации включительно) с учетом нестабильности рынка комплектующих, сырья, материалов и ЭКБ.

В связи с этим предлагается методологический материал (методика) по оценке комплексных затрат, понесенных Заказчиком, при выборе конкретных технических решений, связанных с применением ЭКБ ОП и ЭКБ ИП, при проведении ОКР по созданию КСА АСУ СН.

После завершения ОКР и отработки рабочей конструкторской документации (РКД) и эксплуатационной документации (ЭД), при серийном производстве и эксплуатации аппаратуры изделий суммарные затраты Заказчика ($Z(t)$) могут быть представлены тремя составляющими (Z_0 ; $\Delta Z_1(t)$; $\Delta Z_2(t)$) в виде:

$$Z(t) = Z_0 + \Delta Z_1(t) + \Delta Z_2(t) \quad (1)$$

где $Z(t)$ – общие затраты за все время t ; Z_0 – стоимость изделия; $\Delta Z_1(t)$ – стоимость ремонтно-восстановительных работ при неисправностях изделия в процессе его эксплуатации (отказ типового элемента замены - ТЭЗ) и пополнения запасных частей, имущества и принадлежностей (ЗИП); $\Delta Z_2(t)$ – затраты на переработку (доработку) изделия при снятии ЭКБ с производства и отсутствия возможности ее приобретения на рынке.

По результатам серийного производства и эксплуатации изделий в одном из родов Вооруженных сил России АСУ СН третьего поколения были проведены исследования, которые показали, что во всех разработанных изделиях, входящих в АСУ СН доля ЭКБ разных типов, а именно - интегральных микросхем (ИМС), транзисторов, диодов, резисторов и т.д., примерно одна и та же.

Исходя из этого, стоимость изделия можно представить выражением:

$$Z_0 = \alpha N \quad (2)$$

где N - число элементов ЭКБ в изделии; α - стоимость изделия, отнесенная к одному элементу ЭКБ.

При этом стоимость ремонтно-восстановительных работ определяется выражением:

$$\Delta Z_1(t) = \beta N \lambda t \quad (3)$$

где β - стоимость ремонта одного ТЭЗ и пополнения ЗИП; N - количество элементов ЭКБ в изделии; λ - интенсивность отказов ТЭЗ в изделии; t – время эксплуатации изделия.

Результаты анализа видов отказов изделий показали, что через один-два года серийного производства и эксплуатации изделий основным видом отказов остаются на 80 % - 90% отказы ЭКБ, т.е.

$$\lambda \approx \lambda_{\text{ЭКБ}} \quad (4)$$

Таким образом, суммарные затраты различных вариантов построения аппаратуры изделий при эксплуатации будут определяться:

- количеством элементов ЭКБ в изделии (N);
- интенсивностью отказов элементов ЭКБ (λ);
- удельной стоимостью изготовления изделий (α);
- стоимостью ремонта одного ТЭЗ (β);
- затратами на переработку РКД при снятии ЭКБ с производства ($\Delta Z_2(t)$).

Особенности применения ЭКБ ОП и ЭКБ ИП при разработках КСА и АСУ СН.

2.1 При разработке КСА и АСУ СН реализация требований тактико-технического задания Заказчика в части построения аппаратуры на радиационно-стойкой ЭКБ ОП обеспечивается:

– разработкой аппаратуры в соответствии с заданными требованиями по внешним воздействующим факторам (ВВФ) (климатические, механические воздействия, спецфакторы) на период эксплуатации порядка 25 лет и более после ее изготовления;

– максимальным уровнем качества изготовления ЭКБ (вид приемки не ниже «5» или «9»);

– полностью подконтрольным производством (квалификационные, периодические, приемосдаточные испытания) аппаратуры с возможностью влияния на производство (внесение улучшений в технологические процессы) по результатам изготовления и эксплуатации аппаратуры;

– отсутствием «закладок»;

– серийным производством при необходимости в течение 20÷40 лет;

– приработкой ЭКБ ОП на заводе изготовителя аппаратуры;

– интенсивной электротренировкой (ИЭТТ) за приемлемое время.

Зависимость $\lambda(t)$ - интенсивности отказов ЭКБ ОП от времени эксплуатации изделия приведена на рис. 1.

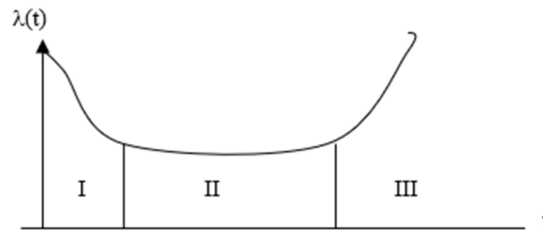


Рис. 1 Зависимость интенсивности отказов ЭКБ ОП от времени эксплуатации изделия

Временной интервал представленной зависимости можно разбить на три периода:

- I – период «приработки ЭКБ ОП» (в режиме ИЭТТ не менее 100 часов) при «мягких» режимах эксплуатации аппаратуры до 3-х лет;
- II – период основного срока эксплуатации изделия («рабочий участок»);
- III – период выработки ресурса ЭКБ ОП при эксплуатации изделий.

По результатам эксплуатации в течение более 20 лет аппаратуры управления рассматриваемой АСУ СН третьего поколения были получены следующие результаты (на основе обработки данных по эксплуатации, актов анализа неисправностей и дефектов, стоимостных данных от завода-изготовителя аппаратуры и другие):

$$\beta/\alpha = (120 \div 140); \quad (5)$$

$$\lambda \approx 10^{-8} \text{ отказ/час.} \quad (6)$$

За 15 лет эксплуатации аппаратуры имеем следующее отношение стоимости ремонтно-восстановительных работ при неисправностях изделия в процессе его эксплуатации (отказ ТЭЗ) и пополнения ЗИП к стоимости изготовления изделия

$$\Delta Z_1(t) / Z_0 = \beta N \lambda t / \alpha N = \beta \lambda t / \alpha = 0,17 \quad (7)$$

Полученное значение показывает, что обеспечивая заданную на аппаратуру изделия высокую эксплуатационную надежность (это может быть T_0 – время наработки на отказ, $K_{ог}$ – коэффициент оперативной готовности, $P(t)$ – вероятность безотказной работы за время t) реализуются малые затраты на эксплуатацию данного изделия.

По данным завода изготовителя серийных изделий АСУ СН третьего поколения по результатам эксплуатации в 2009 - 2011 годах для аппаратуры изделий классов «300» и «200» в ценах 2012 года общая стоимость изделий составила $Z_{0\Sigma\langle 300 \rangle}$, $Z_{0\Sigma\langle 200 \rangle}$, а стоимость ремонта и пополнения ЗИП за год эксплуатации $\Delta Z_{\Sigma\langle 300 \rangle}$, $\Delta Z_{\Sigma\langle 200 \rangle}$ соответственно.

Имея стоимость изделий и стоимость их ремонта по результатам эксплуатации за год, легко рассчитать затраты на ремонт по отношению к исходной цене:

$$\gamma_1 = (\Delta Z_{\Sigma} / Z_{0\Sigma}) \cdot 100\% \quad (8)$$

и затраты на ремонт за 15 лет эксплуатации:

$$\gamma_{15} = 15 \cdot (\Delta Z_{\Sigma} / Z_{0\Sigma}) \cdot 100\% \quad (9)$$

Пусть в 2012 году стоимость изделия класса «300» была 140×10^6 руб., а изделия класса «200» 45×10^6 руб.

Используя вышеприведенные обоснования и выражения получаем эксплуатационные данные, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Эксплуатационные данные рассматриваемых изделий

	$Z_{0\Sigma\langle 300 \rangle}$ (руб.)	$\Delta Z_{\Sigma\langle 300 \rangle}$ (руб.)	$\gamma_1\langle 300 \rangle$ (%)	$\gamma_{15}\langle 300 \rangle$ (%)	$Z_{0\Sigma\langle 200 \rangle}$ (руб.)	$\Delta Z_{\Sigma\langle 200 \rangle}$ (руб.)	$\gamma_1\langle 200 \rangle$ (%)	$\gamma_{15}\langle 200 \rangle$ (%)
2009г.	$16,8 \times 10^9$	$0,112 \times 10^9$	0,67	10	$13,1 \times 10^9$	$0,072 \times 10^9$	0,55	8
2010г.	$16,9 \times 10^9$	$0,096 \times 10^9$	0,57	9	$13,5 \times 10^9$	$0,052 \times 10^9$	0,39	6
2011г.	$17,5 \times 10^9$	$0,116 \times 10^9$	0,66	10	$14,0 \times 10^9$	$0,069 \times 10^9$	0,39	7

Результаты расчетов показывают, что стоимость ремонтно-восстановительных работ за 15 лет эксплуатации составляет 6÷10 % от цены изделий при серийном производстве.

2.2 В Российской Федерации ЭКБ ОП в зависимости от условий применения имеет вид приемки «1», «5», «9» и ценовый диапазон на один и тот же элемент, качество которого подтверждено соответствующим видом приемки, недостаточно велик.

В США ЭКБ классифицируется на три крупных класса:

- для промышленного использования;
- для построения военных систем;
- для использования при создании космических объектов.

СБИС одного и того же функционального назначения, но разных «классов» в США, качественно отличаются по надежности и по цене. При этом необходимые для построения аппаратуры военного и космического назначения ЭКБ в свободную продажу на рынок не попадают и их применение жестко контролируется.

Промышленные образцы ЭКБ обладают минимальной надежностью (интенсивность отказов порядка $10^{-6} \div 10^{-7}$ отказ/час) и не предназначены для эксплуатации в требуемых для военной технике внешних воздействующих факторах, в том числе и в условиях воздействия специальных факторов ядерного воздействия. Кроме того, при большом заказе промышленных ЭКБ ИП для использования в интересах создания образцов ВТ СН в Российской Федерации возможны отказы в их поставках. Усугубляет данную ситуацию и проводимая в настоящее время в отношении Российской Федерации политика санкций на рынке современных технологий.

Элементы ЭКБ ИП «военного» и «космического» классов не представляется возможным использовать, так как они отсутствуют в свободной продаже, выпускаются только под заказы министерства обороны США и их союзников, их оборот в промышленности жестко контролируется.

Все это приводит к тому, что при выборе функционально необходимой ЭКБ ИП трудно выбрать гарантированного импортного поставщика по стране и по фирме.

Опыт применения ЭКБ ИП при построении информационно-расчетных систем, отдельных устройств для космических объектов показывает:

- что практически отсутствуют гарантии поставки ЭКБ ИП напрямую от производителя;
- возрастающий процесс подделок ЭКБ ИП (контрафакт), который и без того ухудшает надежностные характеристики элементов;
- что в отличие от ЭКБ ИП «военных» и «космических» классов применения, которые могут выпускаться длительное время, «промышленные» снимаются с производства, морально старея в течение 3÷5 лет;
- что крайне технически сложно обнаружить «закладки», если потребитель не является разработчиком ЭКБ и не обладает соответствующим специализированным оборудованием для проведения соответствующих исследований. Таким образом, проблема информационной безопасности и технологической независимости при создании образцов военной техники специального назначения (ВТ СН) является технически и организационно практически не решаемой задачей;
- что для каждой закупленной партии ЭКБ ИП необходимо обязательно проводить сертификационные испытания, с оформлением соответствующих технических условий (ТУ). Это резко увеличивает временной цикл изготовления аппаратуры и соответственно в разы (до 10÷100 раз) увеличивает исходную стоимость «дешевых, промышленных» ЭКБ ИП.

Разработка вычислительных комплексов и КСА на базе ПЭВМ типа «РС» с примененной ЭКБ ИП «промышленного» класса, кроме снятия последних (ПЭВМ типа «РС») с производства в течение 3÷5 лет их серийного выпуска, усугубляется еще и тем, что срок службы и гарантийный срок службы ПЭВМ типа «РС» составляют соответственно 7 лет и 3 года. Это приводит практически к невозможности выполнить высокие требования Заказчиков по гарантийным срокам и срокам эксплуатации (15-20 лет).

Использование ПЭВМ типа «РС» в разработках ВТ СН со сроками службы 15 и более лет однозначно, в силу вышеизложенных обстоятельств, потребует в течение требуемого срока службы изделия неоднократно и серьезно перерабатывать аппаратуру, организовывать серийное производство и ввод в эксплуатацию очередных модификаций ПЭВМ.

Частая переработка РКД в связи со снятием с производства ЭКБ ИП в течение срока службы изделий ВТ СН потребует доработок и в большей степени переработки РКД, доработки программного обеспечения, проведение соответствующих видов испытаний на соответствующих типах базовых несущих конструкций (модуль – прибор – стойка – АРМ – изделие в целом), что приведет к большим временным затратам и затратам финансовых средств и будет крайне отрицательно влиять на установившееся серийное производство и эксплуатацию аппаратуры изделий ВТ СН.

3. Сравнение затрат на эксплуатацию изделий ВТ СН, построенных как на ЭКБ ОП, так и на ЭКБ ИП.

Для проведения сравнительной оценки затрат для различных вариантов их исполнения необходимо:

- а) выбрать типовой КСА (аппаратура передачи данных, вычислительный комплекс, автоматизированное рабочее место, система электропитания);
- б) для выбранного КСА подготовить к работе такие конструкторские документы как - состав КСА, его структурно-функциональную и структурно-надежностную схемы, перечень планируемой к использованию ЭКБ (количество и типы представителей);
- в) на основании этих данных с учетом специфики применения ЭКБ ИП провести расчеты стоимости КСА (Z_0), стоимости ремонтно-восстановительных работ ($\Delta Z_1(t)$) и затрат на переработку (доработку) КСА при снятии ЭКБ с

производства и отсутствием возможности ее приобретения на рынке ($\Delta Z_2(t)$), по следующим формулам соответственно:

$$Z_0 = \alpha N \quad (2)$$

$$\Delta Z_1(t) = \beta N \lambda t \quad (3)$$

$$\Delta Z_2(t) = \delta N^*, \quad (4)$$

где δ - средняя стоимость замены одного ЭКБ ИП; N^* - количество ожидаемых замен ЭКБ ИП за период эксплуатации КСА;

г) показать во что обходится для Заказчика реализация в аппаратуре КСА всех требований его тактико-технического задания, и в первую очередь требований по гарантийным срокам эксплуатации и эксплуатационному ресурсу, при различных вариантах исполнения, по финансовым затратам и затратам времени для перепроектирования КСА из-за вынужденной замены ЭКБ ИП и затрат Z_0 , $\Delta Z_1(t)$ и $\Delta Z_2(t)$.

Заключение. Сравнение вариантов реализации построения КСА изделий ВТ СН на соответствие всех требований тактико-технического задания Заказчика, включая финансовые затраты и соответствующие риски, позволяют распространить предлагаемую методологическую основу оценки затрат Заказчика при серийном производстве и эксплуатации (суммарные затраты по ремонту всех отказавших ТЭЗ и пополнения ЗИП за заданный гарантийный срок эксплуатации) и на АСУ СН в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник Надежность ЭРИ, 2018.
2. Акты анализов неисправностей и дефектов с объектов эксплуатации.
3. Стоимостные данные по аппаратуре от завода-изготовителя.

УДК 004

АНАЛИТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Щербакowa Екатерина Евгеньевна

Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН)
14-я линия, В.О., 39, Санкт-Петербург, 199178, Россия
e-mail: Komaro2@mail.ru

Аннотация. В данной статье предлагается методология построения и использования имитационных моделей при разработке системы риск-ориентированного управления (РОУ), позволяющей оценить качество принимаемых при этом решений, исследовать их устойчивость, выявить, при необходимости, причины их неудовлетворительного качества и разработать корректирующие решения, направленные на устранение этих причин. В качестве основного объекта исследования рассматривается создание и использование сложных организационно-технических объектов (СОТО), функционирование и создание которых происходит в условиях неопределенности различного характера. Под СОТО принимается система эксплуатации (СЭ) ракетно-космического комплекса (РКК) на этапе подготовки ракеты к пуску с учетом работы группы операторов, обслуживающих эту систему. Разработаны оригинальные модели и алгоритмы риск-ориентированного управления СЭ РКК. В частности, в статье рассматривается использование имитационной модели группового поведения персонала в СОТО для прогнозирования показателей эффективности работы системы. Предложен оригинальный подход к получению приближенной оценки устойчивости программ управления такими системами, основанный на методологии использования интервальных оценок исходных данных по показателям факторов риска.

Ключевые слова: риск; риск-ориентированное управление; качество решений; имитационное моделирование; сложная техническая система; программное управление; устойчивость; интервальные оценки; агентное моделирование; моделирование социального поведения.

ANALYTICAL AND SIMULATION MODELING IN THE SYSTEM OF RISK-ORIENTED DESIGN AND USAGE MANAGEMENT OF COMPLEX ORGANIZATION AND TECHNICAL OBJECTS

Shcherbakova Ekaterina

St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS)
39 14th line, Vasilievsky Island, St. Petersburg, 199178, Russia
e-mail: Komaro2@mail.ru

Abstract. This article proposes a methodology for the construction and use of simulation models in the development of a risk-based management system for the creation and use of complex organizational and technical objects (COTO), the

functioning and creation of which occurs under conditions of uncertainty of various nature. For certainty, the system of operation (SO) of the rocket and space complex (RSC) at the stage of preparing a space rocket for launch is considered as a COTO, considering the work of a group of operators servicing this system. Several original models and algorithms of risk-oriented management of the SO RSC have been developed. In particular, the article also discusses the use of a simulation model of group behavior of personnel in COTO in order to predict the performance indicators of the system. An original approach to obtaining an ap-proximate assessment of the sustainability of management programs of such systems is proposed, based on the methodology of using interval estimates of initial data on indicators of risk factors.

Keywords: risk; risk-oriented management; decision quality; simulation modeling; complex technical system; program management; stability; interval estimates; agent modeling; modeling soft social behavior.

Введение. В данной статье в качестве основного объекта исследования мы будем рассматривать сложный организационно-технический объект (СОТО). При этом под СОТО понимается объект, элементы и подсистемы которого могут быть представлены как программно-аппаратными и информационными комплексами, так и людьми, а также разнообразными структурами, описывающими связи между элементами.

Процессы создания и использования любого сложного организационно-технического объекта (СОТО) всегда сопровождаются большим количеством неопределенностей различного характера, что, в свою очередь, делает результаты при достижении целей этой деятельности неопределенными. Это обстоятельство необходимо постоянно учитывать при принятии проектных и оперативных управленческих решений. Свойства качества решения, принимаемого в ситуации с неопределенным исходом, характеризующее возможность и последствия недостижения поставленных целей, будем называть рискованностью [1]. Принятие названных решений должно сопровождаться определением индикаторов этого свойства - риска. Осознание этой необходимости привело в настоящее время к активному использованию риск-ориентированного подхода (РОП) к управлению СОТО, предусматривающего при разработке каждого управленческого решения оценку показателей, характеризующих невозможность достижения его целей и возникающие при этом последствия.

В настоящее время методология риск-ориентированного управления (РОУ) находится в стадии разработки, а в данной работе впервые рассмотрены основные аспекты применения методологии имитационного моделирования при построении системы РОУ создания СОТО.

Наиболее распространенными методами оценки показателей риска являются экспертные методы [7, 8, 9] и вероятностная оценка риска [10, 11]. Помимо этого, для оценки таких показателей предлагается применять имитационное моделирование (ИМ). Возможности ИМ позволяют в качестве исходных данных задать уже известные аналитические модели различных событий, входящих в сценарии недостижения цели, алгоритмически описать взаимосвязи между этими событиями и получить на выходе оценки характеристик риска, а также определить силу влияния нежелательных факторов. Кроме того, использование ИМ позволяет прогнозировать и контролировать процесс функционирования СОТО на длительном временном интервале.

Методология построения и использования имитационной модели управления качеством решений при создании СОТО, функционирующей в условиях неопределенности вероятностного характера

Качество управляющих решений, принятых в процессе создания СОТО, и ее способность управлять этим качеством должны быть оценены в процессе моделирования функционирования СОТО. Рассмотрим методологию построения ИМ, позволяющую решить эту задачу, на примере разработки имитационной модели функционирования производственной системы (ПС).

Эта модель должна содержать алгоритмы возможных сценариев недостижения целей управляющих решений; вероятностные модели событий, которые могут произойти при их реализации и повлиять на ход их развития; алгоритмы реализации принятых решений по управлению объективными результатами.

Процесс построения ИМ функционирования ПС включает следующие этапы: построение иерархии целей управляющего решения; выявление нежелательных факторов и разработка сценариев недостижения каждой цели решения; разработка моделей процессов, реализуемых в ПС и их агрегирование. Обучение персонала будет рассматриваться отдельно при построении алгоритма группового поведения и при использовании имитационного (агентного) моделирования. В данном исследовании уровень сложности поведения операторов значительно повышен за счет рассмотрения их групповой работы в СОТО, обслуживания, контроля и использования технического оборудования, а также заданных характеристик, таких как ориентация, квалификация и профессиональные возможности операторов, их психологическая направленность, моральное состояние, сплоченность группы и др. Такие характеристики существенно влияют на выполнение поставленных задач, достижение общих целей.

Процесс построения ИМ начинается с построения иерархии целей управляющего решения.

Предположим, что общими целями управляющих решений, принимаемых в процессе создания ПС, являются обеспечение экономической эффективности и своевременности завершения процесса изготовления продукции (ПИП). Для достижения этих целей необходимо выполнить ряд подцелей, к которым относятся обеспечение надежности входящих в ПС видов оборудования, их комплектующих изделий (КИ), технологических элементов замены (ТЭЗ), а также обеспечение запасными частями (ЗЧ) и необходимым уровнем подготовки персонала.

На втором этапе разработки ИМ выявляются нежелательные факторы, влияющие на процесс достижения цели решения. В данном случае такими факторами являются отказ оборудования, отсутствие необходимых ЗЧ для устранения этого отказа, невозможность поставки ЗЧ, недостаточная подготовка персонала для устранения отказов оборудования. На основе этой информации строится дерево событий, отражающее результаты воздействия возможных комбинаций названных нежелательных факторов и характеризующее совокупность сценариев процесса недостижения каждой цели решения, начиная с целей нижнего уровня, и их последствий.

Следующий этап построения имитационной модели связан с разработкой моделей процессов, реализуемых в ПС, в которых могут происходить события. В рассматриваемом примере это будут модели выполнения ПИП, обеспечения оборудованием ПС и их доставки, а также готовности персонала.

Указанные модели позволяют путем их агрегирования построить ИМ функционирования ПС для оценки показателей качества управляющего решения, принятого в процессе его создания. Агрегирование моделей основывается на заранее разработанных алгоритмах взаимодействия между ними, которые должны учитывать комплексное влияние всех нежелательных факторов на показатели качества управляющего решения.

При агрегировании моделей необходимо также предусмотреть возможность указания появления того или иного сценария недостижения цели, что позволит определить условные вероятности появления всех нежелательных факторов, а также вероятность появления каждого сценария, что позволит при необходимости сформировать мероприятия по управлению качеством решения в результате моделирования.

Входными данными для имитационной модели функционирования ПС являются момент прихода заявки на проведение ПИП и параметры управляющего решения, в том числе параметры, характеризующие уровень подготовленности персонала к выполнению ПИП и устранению отказов соответственно.

Модель готовности персонала представляет собой зависимость длительности устранения отказа оборудования от уровня подготовленности персонала. Каждому уровню подготовленности соответствуют определенные значения параметров закона распределения времени устранения отказа. Продолжительность устранения отказа оборудования моделируется путем генерации случайного числа. Объем затраченных финансовых ресурсов на процесс устранения отказа зависит от времени устранения.

При построении модели готовности персонала учитывалось его групповое поведение, поскольку для СОТО многие выполняемые операции требуют привлечения различных специалистов с разным уровнем квалификации. В этом случае очень важно учитывать как физические, так и психологические факторы, отражающие состояние здоровья тех или иных субъектов, их моральное состояние, а также сплоченность (единство) каждой конкретной группы в целом.

Для конструктивного учета перечисленных факторов группового поведения операторов был разработан соответствующий алгоритм. Основные этапы этого алгоритма, следующие:

Шаг 1. В зависимости от задач, решаемых на том или ином рабочем месте, в ГП РКК формируется возможный (допустимый) вариант группы операторов. После ввода исходных данных формируется группа операторов. В начале моделирования задается верхний предел численности персонала.

Определение характеристик оператора (дополнительные специальности, коэффициенты направленности). Каждому оператору присваивается номер для его идентификации. Для каждого оператора рассчитываются имеющиеся к началу работы коэффициенты направленности, характеризующие личность оператора: личностный (для себя), коллективистский (для группы), деловой (для задания).

Шаг 2. Определяются коэффициенты групповой направленности: личностный (для себя), коллективистский (для группы), деловой (для задания), которые вычисляются суммой соответствующих значений для всех операторов в группе. Затем сумма квадратов трех сумм используется для нормализации коэффициентов.

Шаг 3. Рассчитываются три квалификационных индекса (основная специальность, квалификации каждого оператора по его первой и второй дополнительным специальностям, дополнительные специальности).

Шаг 4. Оценивается моральное состояние группы. Начальное моральное состояние группы оценивается на основе начальных направленностей.

Шаг 5. Оценивается сплоченность группы.

Шаг 6. Определяется время, необходимого группе для выполнения смоделированной элементарной операции.

Шаг 7. Моделирование ошибок. Определение количества ошибок, идентификация. Необходимо учесть неблагоприятные факторы, такие как ошибка оператора.

Шаг 8. Определение общей эффективности группы.

Эффективность групповой работы операторов при выполнении операции оценивается как функция четырех ранее определенных компонентов эффективности.

Шаг 9. Определение эффективности работы группы.

Затем процесс возвращается к Шагу 2 алгоритма.

Выходами данной модели являются фактическая продолжительность ПИП и объем затраченных на нее финансовых ресурсов.

Обработка результатов повторного моделирования процесса функционирования ПС с помощью статистического анализа позволяет получить законы распределения длительности реализации ПИП и количества

затраченных на нее финансовых ресурсов, условные вероятности возникновения всех нежелательных факторов. а также вероятность возникновения каждого сценария недостижения цели.

Представленная методология построения и использования ИМ для оценки показателей качества управленческих решений позволяет не только оценить эти показатели, но и выявить механизм воздействия на них с целью достижения требуемого качества решения.

Такой комплекс, включающий набор универсальных блоков с различным математическим обеспечением, может быть интегрирован в автоматизированную систему риск-ориентированного управления процессом создания СОТО.

Исследования, выполненные по данной тематике, проводились при частичной финансовой поддержке Программы НТС Союзного государства «Интеграция-СГ» (проект «Интеграция-СГ-3.2.4.1»), и в рамках бюджетной темы № FFZF–2022–0004.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Звягин В.И., Птушкин А.И., Трудов А.В. Риск как одно из свойств качества решений, принимаемых в условиях неопределенности//Надежность, том 18, №4, 2018. С. 45-50.
2. Черненький А.В. Применение риск-ориентированного подхода при построении системы менеджмента качества//Международный научно-исследовательский журнал. № 8 (50). 2016. С. 92-96.
3. Теленков Е.Е. Четыре шага к построению риск-ориентированной модели управления компанией // Вопросы управления и инструменты рынка. 2017. С. 139-153.
4. Воронов С.П., Матюшин А.В., Шлепнев М.М. Применение риск-ориентированного подхода в деятельности органов государственного пожарного надзора // Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. 2016. № 1. С. 130-140.
5. Кузьмина Н.М., Ридли А.Н. Решение задачи синтеза рисков в управлении инфраструктурными объектами // Надежность. 2020. №4. С. 42-49.
6. Алексенцева, О.Н., Бочаров, Е.П., Ермошин, Д.В. Оценка рисков промышленных предприятий на основе имитационного моделирования // Прикладная информатика. 2008. №1 (13). С. 15-24.
7. Васильков, Ю.В., Гущина, Л.С. Анализ рисков недостижения целей управления организацией // Вестник ВГУ. Экономика и управление. 2017. № 1. С. 5-12.
8. Антонов С.Г., Климов С.М. Методика оценки рисков нарушения устойчивости функционирования программно-аппаратных комплексов в условиях информационно-технических воздействий // Надежность. 2017. Т.17, №1. С. 32-39. DOI:10.21683/1729-2646-2017-17-1-32-39.
9. ГОСТ Р ИСО-МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска, 2012.
10. Жуковский В.И., Жуковская Л.В. Риск в многокритериальных и конфликтных системах при неопределённости / Под ред. В.С. Молостова. – М.: Едиториал УРСС, 2004.
11. Sokolov V.V. Optimal Structure Reconfiguration in a Complex Technical Systems (CTS): principles, models, methods and algorithms for the CTS Structure Dynamics Control // VI ISTC Scientific Advisory Committee Seminar "Science and Computing", Moscow, Russia, September 15-17 2003, Abstracts. / ISTC. – Moscow, 2003. – P. 30. – 31

УДК 004.942

ВАРИАНТ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПРОВЕДЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Пуха Геннадий Пантелеевич

Санкт-Петербургский государственный экономический университет
Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия
e-mail: pgp2003@list.ru

Аннотация. В статье на примере производственного процесса базы нефтепродуктов обсуждается применение технологии имитационного моделирования в интересах поддержки принятия решения на организацию технического обслуживания производственных объектов.

Ключевые слова: техническое обслуживание; аутсорсинг; поддержка принятия решений; экономическая эффективность; имитационное моделирование.

OPTION OF IMPLEMENTATION OF A DECISION SUPPORT SYSTEM RELATED TO THE MAINTENANCE OF EQUIPMENT OF PRODUCTION FACILITIES

Pukha Gennady

Saint-Petersburg State University of Economics
21 Sadovaya St, St. Petersburg, 191023, Russia
e-mail: pgp2003@list.ru

Abstract. In the article, using the example of the production process of the base of petroleum products, the use of simulation technology is discussed in the interests of supporting decision-making on the organization of maintenance of production facilities.

Keywords: maintenance; outsourcing; decision support; economic efficiency; simulation modeling.

Введение. Как известно, техническое обслуживание (ТО) производственного оборудования проводится для обеспечения его непрерывного функционирования и представляет собой, по сути, профилактику аварийных отказов машин и механизмов с целью предотвращения продолжительного и дорогостоящего ремонта. Поэтому неспроста эти работы регламентируются соответствующими государственными стандартами [1].

В то же время, любые производственные объекты (ПО) одновременно являются и экономическими субъектами, деятельность которых направлена на получение прибыли и поэтому их функционирование характеризуется также и соответствующими экономическими показателями. В таком случае можно вести речь об исследовании влияния вариантов организации ТО на экономическую эффективность производственных процессов.

Одним из направлений решения подобных задач может служить использование технологий имитационного моделирования (ИМ), которые позволяют, не только количественно оценить множество вариантов построения системы, но и найти среди них вариант, который достигает существенно лучших показателей ее функционирования [2]. При этом, очевидно, что, решая задачи синтеза - поиска рациональной структуры или режимов работы системы показатели технологической эффективности требуется увязывать с такими показателями экономической эффективности как расходы, доходы и прибыль.

Вариант реализации этого направления исследований изложен, например, в [3], где рассматривается имитационная модель технологического процесса приема, хранения и отпуска нефтепродуктов (рис. 1).

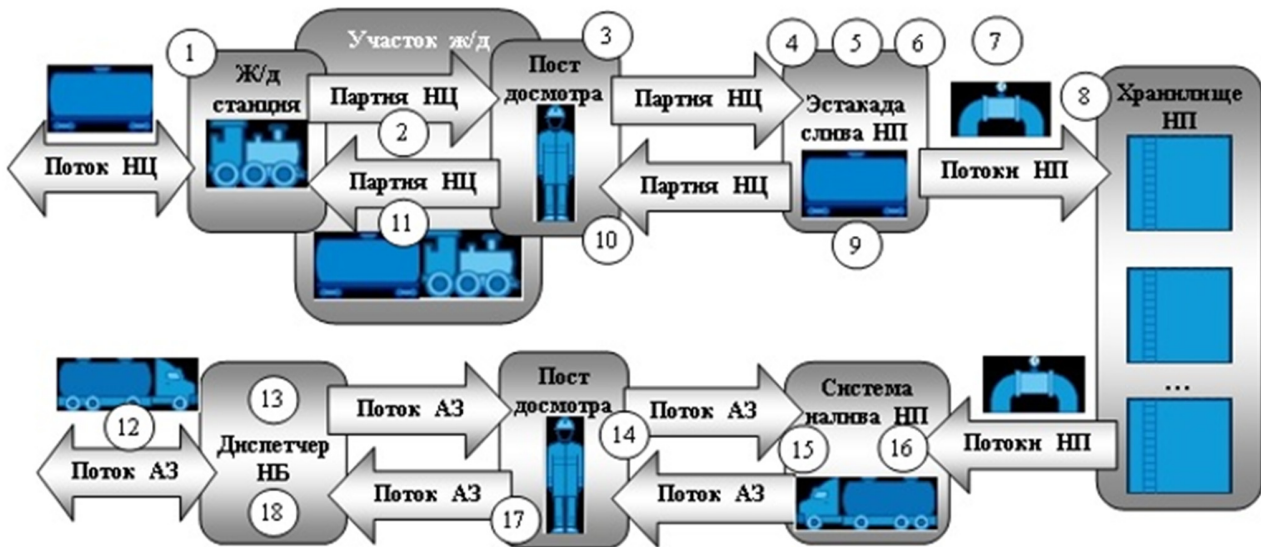


Рис. 1. Условная схема технологического процесса приема и отпуска нефтепродуктов

В данной модели совокупность соответствующих процессу реальных объектов, этапов и производственных операций интерпретирована таким набором частных объектов (элементов) системы массового обслуживания.

Железнодорожная станция, где имитируются операции поступления цистерн с НП различного вида с ожидаемой в соответствии с планом поставок с завода интенсивностью и формирование партии цистерн («поставки») с допустимым в соответствии с заданной емкостью сливной эстакады их количеством (п.1).

Железнодорожный участок, отображающий транспортировку этой «поставки» от железнодорожной (ЖД) станции до территории нефтебазы (операции по п.2 и 11).

Пост (бригада) досмотра цистерн – операции 3 и 10 по досмотру каждой цистерны и локомотива на предмет выявления несанкционированных грузов, посторонних лиц и ВВ, а также – наличие товаросопроводительной документации (ТСД).

Сливная эстакада, оборудование которой реализует операции по:

- передаче «поставки» и ТСД в рабочую зону сливной эстакады, установка противооткатных средств (башмаков) и проверка каждой цистерны на предмет соответствия ТСД (п.п.4-10);
- обеспечению отстаивания (успокоения) НП с последующим проведением измерений объема и качества НП в цистернах операторами нефтебазы;
- принятию решения по нештатной ситуации в случае выявления несоответствия качества и количества НП;
- выполнению операций, связанных со сборкой схемы слива в резервуарном парке
- сливу НП через соответствующие устройства слива нефтепродуктов (УСН) и их перекачка по трубопроводам с помощью насосов в резервуары, выделенные для хранения;
- проверки полноты слива НП, принятие решения по данной нештатной ситуации и завершение полного цикла слива;

— досмотру пустых цистерн и освобождение сливной эстакады.

Автостоянка – операции, связанные с прибытием автоцистерн (АЦ) для перевозки НП различного вида с ожидаемой в соответствии с планом отпуска потребителям интенсивностью (п.12).

Диспетчер НБ – операции по оформлению и выдаче диспетчером нефтебазы разрешения водителю на отпуск НП (п.13 и 18), а также ТСД для выезда за пределы нефтебазы.

Пост досмотра автоцистерн – операции по досмотру каждого АЦ на предмет выявления нарушений условий безопасности, и их прибытие в рабочую зону системы налива НП (п.14 и 17), а также - по контролю полноты налива соответствующих НП в АЦ, проведение опломбирования (п.15 и 16).

Система налива НП – операции, связанные с:

- подключением соответствующих автоматических систем слива (АСН);
- наполнением АЦ необходимым видом НП с помощью насосов из резервуаров хранения.

Именно с помощью этой «производственной» модели в работе анализируется влияние возможных отклонений тех или иных технологических операций от нормально протекающего процесса (а также и вариантов их устранения) - и на экономические показатели. Причинами же подобных отклонений являются, в том числе, и выходы из строя технических средств, наработка на отказ которых не бесконечна [4, 5].

Поэтому руководителям этих предприятий, зачастую, приходится решать задачу, связанную с выбором альтернативных вариантов организации ТО, обеспечивающих минимизацию потерь и необходимую эффективность производственного процесса.

Следовательно, в рамках данного проекта перед исследованием может быть поставлена и задача - сравнить несколько вариантов организации ТО оборудования НБ по производственным и соответствующим экономическим показателям.

Так, в соответствии с руководящими и нормативными документами подобных предприятий могут быть проанализированы следующие случаи организации ТО [6]:

- Плановый – проведение ежемесячных планово-предупредительных ремонтов (ППР) с остановкой производства на 8 часов; и ежегодного капитального ремонта (КР) с остановкой производства на 72 часа;
- Внеплановый – по факту выхода из строя оборудования.

И при этом предполагаются три возможные схемы реализации обслуживания объектов НБ:

- комплексное обслуживание сторонней сервисной организацией;
- обслуживание собственными силами управления технического обслуживания и ремонтов оборудования (УТОРО);
- смешанная схема обслуживания.

Комплексное обслуживание подразумевает, что весь объем работ по всем видам услуг выполняется одной сторонней сервисной организацией, определяемой по результатам тендерного отбора.

Обслуживание собственными силами УТОРО – это схема, при которой весь объем работ по всем видам услуг осуществляется специализированными подразделениями, созданными внутри Организации.

Смешанная схема обслуживания – такая схема, при которой сочетается обслуживание объектов Организации силами собственных специализированных подразделений и сторонних сервисных организаций. В зависимости от специфики обслуживаемого оборудования, таких организаций может быть несколько.

Очевидно, что результатом моделирования и оценки эффективности технического обслуживания и ремонтов, в этом случае, должно стать - обоснование рациональной схемы его организации, обеспечивающей либо меньшее время выполнения работ и, как следствие, простоев оборудования и либо сокращение материальных и финансовых издержки на техническое обслуживание и ремонты объектов НБ.

Для решения такой задачи, кроме характеристик технологического процесса, статистических данных об интенсивности выхода из строя элементов основного оборудования НБ [3], несомненно, потребуются и соответствующие рыночные расценки НП, обслуживания (замены) оборудования, норм труда сотрудников УТОРО, сервисной организацией и т.д. (например, такие, как показано на рис. 2).

Рис. 2. Данные, характеризующие варианты организации ТО оборудования нефтебазы и вид интерфейса для их ввода (вариант)

В соответствии с общепринятыми рекомендациями употребления законов распределения случайных величин [7], эти данные следует, очевидно, использовать в ИМ в качестве средних: для нормального закона - при розыгрыше времени и трудоемкости ТО и ремонта; экспоненциального закона - при выходе из строя группы одновременно работающих элементов оборудования; а также равномерного распределения - при расчетах времени простоя отказавшего технологического оборудования до прихода бригады по ремонту, так как заявка в течение смены обязательно выполняется.

Для сравнительной оценки эффективности различных схем ТО целесообразно, на наш взгляд, ввести и такие факторы, как доля работ, которая будет выполняться сторонней сервисной организацией, а также временной (насколько быстрее) и тарифный (насколько дороже) коэффициенты данной услуги.

Фрагмент алгоритма (в нотации GPSS с поясняющими комментариями), реализующего в модулях указанных выше крупных элементов НБ функционал учета организационных вариантов ТО или текущего ремонта оборудования НБ, на примере железнодорожного участка приведен на рис. 3.

Установив в качестве изменяемых факторов:

- признак выполнения (=1) или невыполнения (=0) мероприятий ТО;
- номер планово-предупредительного ремонта: 1 - комплексное обслуживание сторонней сервисной организацией; 2 - смешанная схема обслуживания; 3 - обслуживание собственными силами управления технического обслуживания и ремонтов оборудования (УТОРО).
- долю аутсорсинга в смешанном варианте ТО: 0; 0,25; 0,5 0,75; 1,0;
- коэффициент временной услуги сторонней сервисной организацией: 0; 0,25; 0,5 0,75; 1,0;
- в среде GPSS Studio можно провести серию экспериментов для получения сравнительной количественной оценки такого или иного сочетания параметров организации ТО оборудования НБ за 2 года (точнее - 730 суток) и обоснования целесообразности выбора одного из них.

Графическое отображение результатов серии, полученное с помощью средства анализа этой же среды моделирования (рис. 4), показывает, например, следующее.

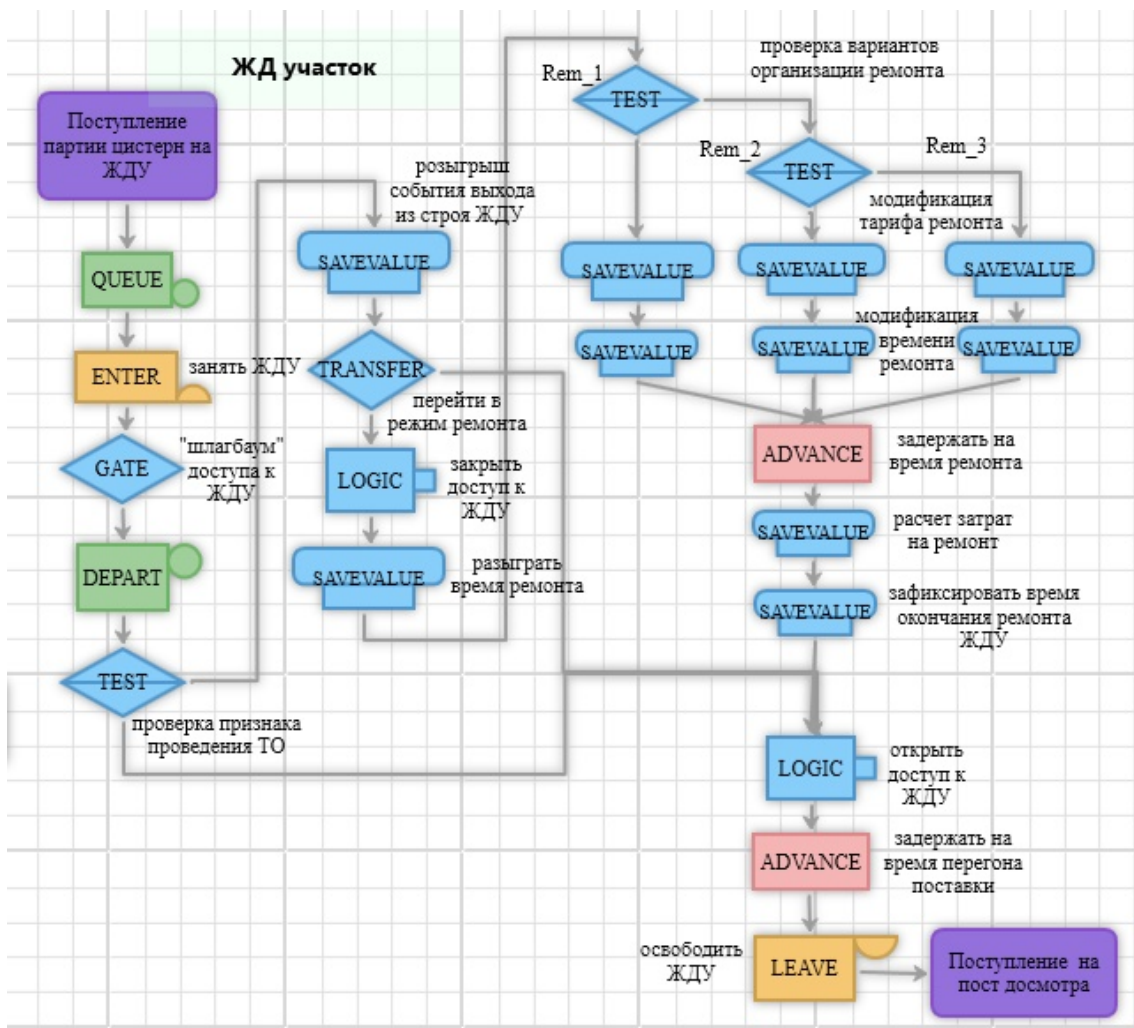


Рис. 3. Фрагмент алгоритма, реализующего в ИМ модели НБ учет организационных вариантов ТО (вариант)

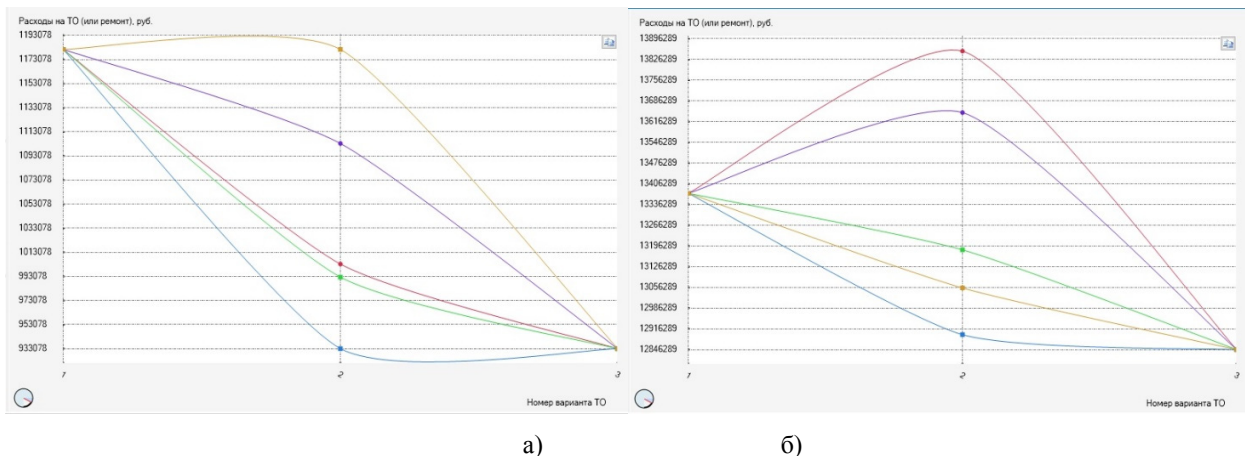


Рис. 4. Зависимость затрат на текущий ремонт - а) и на плановое ТО – б) от варианта его организации при различных долях аутсорсинга

С точки зрения затрат (даже в условиях более дорогостоящих сервисных услуг), может показаться целесообразным использовать вариант комплексного обслуживания оборудования НБ сторонними организациями (или смешанный вариант с большей долей их услуг), так как уровень затрат на ремонт по факту выхода оборудования из строя (рис. 4а) серьезно превышает таковой на проведение регулярного ТО, которое предотвращает аварийные ситуации (рис. 4б).

В то же время, при сравнении показателя «сервисной» прибыли бизнес-процесса приема, хранения и отпуска нефтепродуктов на НБ (рис.5), могут быть определены и такие условия, при которых становится выгодным проводить мероприятия по регулярному ТО оборудования своими силами, не прибегая к услугам сторонними организациями (рис.5б).

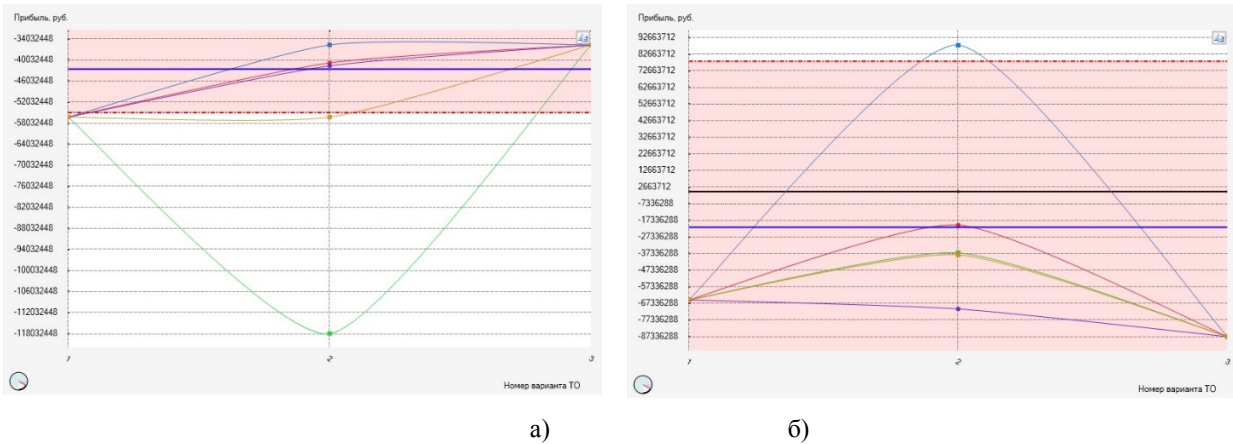


Рис. 5. Зависимость прибыли от сервиса (услуг) бизнес-процесса приема, хранения и отпуска нефтепродуктов от варианта организации ТО оборудования НБ: текущий ремонт - а) и на плановое ТО – б) при различных долях аутсорсинга

Кроме этого, при необходимости, можно смоделировать и такую ситуацию, при которой выполнение ТО будет проводиться, не прерывая технологический процесс или приема, или отпуска нефтепродуктов за счет наличия такого буферного элемента, как - резервуарный парк НП. В этом случае можно решать задачу и о нахождении оптимального объема этого элемента.

Заключение. Таким образом, рассмотренный вариант решения задачи, связанной с обоснованием рационального варианта организации ТО НБ, достаточно убедительно, на наш взгляд, показывает результативность применения метода и технологий имитационного моделирования для исследования сложных организационно-технических систем, не только по производственным, но и по экономическим показателям. А разработанные на этой основе методики анализа эффективности их функционирования могут быть положены в основу построения соответствующих систем поддержки принятия решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническое обслуживание производственного оборудования: подходы и организация. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 27.03.2022. URL: <https://www.nordwesttool.ru/> (Дата обращения: 22.06.2022).
2. Имитационные исследования в среде моделирования GPSSSTUDIO: учеб. Пособие / В.В. Девятков, Т.В. Девятков, М.В. Федотов; под общ. ред. В.В. Девяткова. — М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. — 283 с.
3. Пуха Г.П., Котомин М.А. Моделирование процесса производственной деятельности с использованием метода имитационного моделирования // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXIII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН (1–4 апреля 2020 г.). Том 2. Издание ФГБУ «Российской академии ракетных и артиллерийских наук». Москва – 2020. С. 188-196.
4. Пуха Г.П., Котомин М.А. Имитационное моделирование процесса деятельности объекта по назначению с учетом целевых производственных и экономических показателей. // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXIV-ой Всероссийской научно-практической конференции РАРАН (31 марта–3 апреля 2021 г.) — Том 2, с.322—329 М: ФГБУ «РАРАН». 2021.
5. Пуха Г.П. Применение имитационного моделирования для оценки экономических показателей производственных процессов. // Экосистема цифровой экономики / Сборник статей. – СПб: СПбГЭУ, 2021. С. 85-94.
6. Порядок планирования и проведения технического обслуживания и ремонтов в Организации / Приложение 1 к Приказу АО «Газпромнефть-Терминал» от 25.07.2018 № 338-П СК-SO.05.06.02 версия 2.0, - г. Новосибирск, 2018. — 45 с.
7. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей / Курс лекций МАМИ. [Электронный ресурс] Дата обновления: 27.03.2016. URL: <https://studfile.net/preview/6302785/page:5/> (Дата обращения: 20.04.2022).



МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЕЗОПАСНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 004.051

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ ТЕХНОЛОГИИ КОНТЕЙНИРИЗАЦИИ

**Бабков Иван Николаевич, Ворошнин Григорий Евгеньевич, Дибиров Гамид Мурадович,
Юркин Дмитрий Валерьевич**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mails: ib9809@mail.ru, voroshnin.g@yandex.ru, gamid_dibirov@internet.ru, dvyurkin@ya.ru

Аннотация. Объектом исследования являются система веб-сервера и веб-приложения, использующие средства контейнерной и аппаратной виртуализации, влияющие на безопасность и производительность таких систем. Целью данного исследования является сравнение подходов применения технологии контейнеризации при эксплуатации веб-приложений. В представленной работе разрабатываются экспериментальная установка веб-сервера с приложениями, использующая разные подходы контейнерной и аппаратной виртуализации, а также предложена методика по тестированию данной установки и подходов.

Ключевые слова: контейнеризация; виртуализация; контейнеры; виртуальные машины; Docker; LAMP; база данных; безопасность; производительность.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF A WEB APPLICATION USING VARIOUS APPROACHES OF CONTAINERIZATION TECHNOLOGY

Babkov Ivan, Voroshnin Grigori, Dibirov Hamid, Yurkin Dmitrii

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
e-mails: ib9809@mail.ru, voroshnin.g@yandex.ru, gamid_dibirov@internet.ru, dvyurkin@ya.ru

Abstract. The object of research is a web server system and web applications that use container and hardware virtualization tools that affect the security and performance of such systems. The purpose of this study is to compare approaches to the use of containerization technology in the operation of web applications. In the presented work, an experimental installation of a web server with applications is developed, using different approaches of container and hardware virtualization, and a methodology for testing this installation and approaches is also proposed.

Keywords: containerization; virtualization; containers; virtual machines; Docker; LAMP; database; security; performance.

Введение. В настоящее время большое количество приложений постоянно обновляются, собираются, тестируются, развертываются на различных платформах. Учитывая, с какой скоростью это должно происходить для поддержания работоспособности проектов и сохранения их конкурентоспособности на рынке, все эти процессы стали частью автоматизированного цикла разработки программного обеспечения [1], именуемого CI/CD – комбинации непрерывной интеграции и непрерывного развёртывания.

Частью цикла непрерывной интеграции и развертывания является процесс тестирования программного продукта прежде, чем он станет доступен конечному пользователю. Поэтому помимо команды разработчиков, как правило, в различных проектах работает ещё и команда тестировщиков. От их взаимодействия и зависит, попадет ли какая-либо ошибка в конечный продукт или нет. Поэтому важно, чтобы обе команды пользовались в своей работе идентичными версиями языков программирования, библиотек, фреймворков и т. д.

С одной стороны, может показаться, что разработчики и тестировщики могут просто договориться об использовании одинаковых версий и конфигураций. Однако ясно, что при наличии большого штата сотрудников в обеих командах, достичь полной постоянной договоренности на словах будет проблематично.

В такой ситуации у всех работников появляется потребность в возможности использования и переноса специальной среды, которая будет содержать в себе все необходимые зависимости, библиотеки и настройки,

связанные с приложением. Кроме того, нужно, чтобы сама среда была достаточно легковесной в плане потребления ресурсов, а также быстрой и простой с точки зрения развёртывания на любом компьютере. Наиболее подходящим решением данных требований стало использование так называемых контейнеров [2].

Контейнеры настолько понравились разработчикам своим удобством и функционалом, что, в итоге, они стали использоваться не только на этапах разработки и тестирования приложений, но и при их непосредственной эксплуатации.

Целью данной работы является сравнение подходов применения технологии контейнеризации при эксплуатации веб-приложений. Объектом исследования является система веб-сервера и веб-приложения [3], использующая средства контейнерной и аппаратной виртуализации.

В представленном исследовании разработана экспериментальная установка веб-сервера с приложениями, использующая разные подходы контейнерной и аппаратной виртуализации, а также предложена методика по тестированию данной установки и подходов.

При размещении веб-приложений на сервере используется LAMP-набор. Это комплекс серверного программного обеспечения, широко используемый во Всемирной паутине. Эта аббревиатура расшифровывается так: L – Linux, A – Apache, M – MySQL, P – PHP. Linux, используемый на веб-сервере в качестве операционной системы, чаще всего представлен таким дистрибутивами как Ubuntu и Debian. В конкретном случае будет использоваться Ubuntu Server 20.04. Apache – это программное обеспечение с открытым исходным кодом для работы веб-сервера, которое обрабатывает запросы и обслуживает веб-ресурсы и контент через HTTP. MySQL – это база данных, которая хранит всю информацию в легко запрашиваемом формате. PHP – это серверный язык программирования, который работает с Apache для создания динамического веб-контента. Именно LAMP-стек использован при исследовании [4].

Помимо основных программ на сервере располагаются веб-приложения [5]. Одно из приложений запускает php-скрипт (cycle.php) для заполнения базы данных [6]. Скрипт позволяет подключиться к базе данных admin2 с таблицами buga и timer. Данный скрипт включает в себя другой скрипт (insert_crypt_5000_rows.php), создающий 5000 записей в таблице buga со столбцами TICKER, DATE, TIME, OPEN, CLOSE, VOLUME.

Вторым веб-приложением выступает phpminiadmin. Это сильно упрощенная и облегченная версия phpMyAdmin – веб-приложение для администрирования баз данных.

Помимо веб-серверов в эксперименте присутствует виртуальная машина с установленной на ней операционной системой Kali Linux.

Чтобы можно было подключаться к приложениям по домену [7], необходимо провести некоторую настройку на веб-сервере и веб-клиенте [8].

В исследовании рассмотрены три подхода размещения LAMP-сервера. Они представлены на рис. 1:

1. В первом случае (VM) LAMP-сервер с двумя приложениями будет размещен непосредственно на саму виртуальную машину.

2. Во втором случае (VM+Cont.) LAMP-сервер с двумя приложениями поместится в Docker-контейнер, который уже разместится на виртуальной машине.

3. В третьем случае (VM+2Cont.) внутри виртуальной машины будут размещены два Docker-контейнера. В каждом из них будет находиться LAMP-сервер с одним из двух приложений.

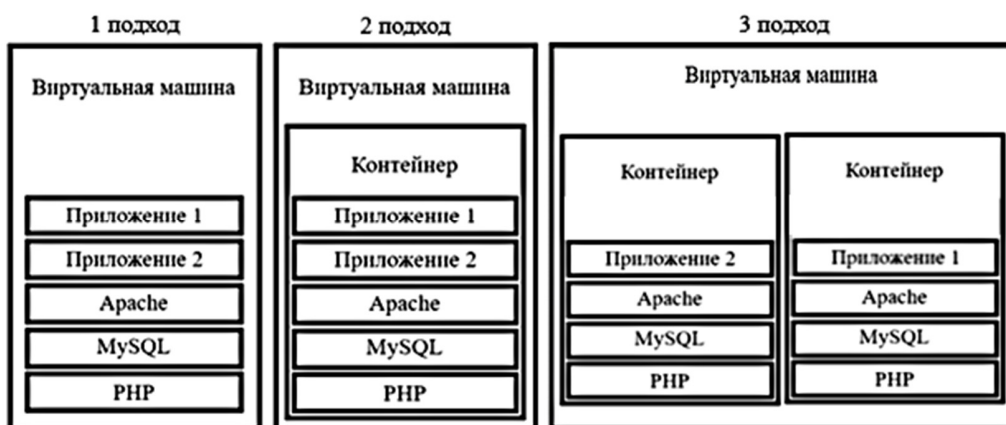


Рис. 1. Схемы подходов размещения LAMP-сервера с приложениями

На всех трёх виртуальных машинах веб-серверов следующие настройки системы: оперативная память - 2 Гб, количество ЦП – 2, объем VDI - 20 Гб.

В случае работы со вторым и третьим подходом, где используются Docker-контейнеры, настройки добавляются на веб-сервер через Dockerfile. Вышеописанные подходы контейнерной виртуализации, реализованные в данной работе, тестируются с настройками веб-сервера по умолчанию.

Возможности производительности системы влияют на устойчивость к атакам типа «отказ в обслуживании» (DoS, DDoS) [9]. Чем меньше одно приложение системы потребляет ресурсы, тем меньше вероятность выхода из строя другого приложения.

Далее был проведен эксперимент по оценке производительности, состоящий из нескольких этапов:

1. Скрипт для вставки полей в БД. В веб-браузере клиента зашли на адрес <http://test2.com/phpminiadmin2.php>, что открыло второе приложение. Зашли в базу под нужным логином и паролем (admin; adminpassword). Получен доступ к базам данных.

Затем в веб-браузере клиента зашли на адрес <http://test1.com/cycle.php>. Это открывает первое приложение и сразу же автоматически запускает скрипт для заполнения базы данных. Открытие данного приложения повторили 3 раза. При выполнении скрипта пытались проводить простые действия в phpminiadmin с таблицей bura (например, просто открыть её из списка таблиц в базе данных). После каждого прохождения скрипта фиксировали значение, выведенное на экран для дальнейшего построения таблицы.

2. Отработка SQL-запроса «UPDATE». После этого открыли в таблице bura раздел для написания SQL-запросов. Ввели следующий запрос: «UPDATE bura SET TICKER='abcdefghi' WHERE VOLUME=20000».

Данный запрос изменяет значение столбца TICKER на abcdefghi для VOLUME = 20000. Зафиксировали время выполнения запроса, показанное внизу. Запрос и фиксирование времени выполнили 3 раза, меняя каждый раз значения полей, назначаемые выбранным столбцам.

3. Отработка SQL-запроса «SELECT». В этой же таблице выполнили запрос: «SELECT TICKER, VOLUME FROM bura».

Аналогично зафиксировали время выполнения запроса, показанное внизу. Запрос и фиксирование времени выполнили 3 раза, меняя каждый раз значения выводимых полей и добавляя условие WHERE.

4. Выполнение скрипта с «INSERT» и запросы «SELECT», «UPDATE» одновременно. Обобщающим действием стало выполнение скрипта из первого веб-приложения, одновременно с вышеописанными запросами «UPDATE» и «SELECT» в базу данных и работой второго приложения. Как и прежде данный эксперимент повторялся трижды, и записывалось время выполнения запросов и значения из столбца timer1 таблицы timer. Важно, перед экспериментом выполнили «TRUNCATE()» для обеих таблиц.

5. Выполнение скрипта с «INSERT» на обоих сайтах. В конце запустили скрипт с запросом «INSERT» в БД с обоих сайтов. При добавлении скрипта внутрь test2.com изменили базу данных. После отработки скриптов на test1.com и test2.com зафиксировали значения полей в столбце time1 таблицы timer для обеих баз данных. Важно, перед экспериментом выполнили «TRUNCATE()» для обеих таблиц.

Для наблюдения за производительностью сервера использовалась программа Ntop. Ntop – компьютерная программа, предназначенная для вывода на терминал списка запущенных процессов и информации о них. Также она позволяет обновлять эту информацию через определённые отсчёты времени.

Проводя тесты из описанной выше методики для трех подходов, одновременно фиксируем изменяющиеся значения процента процессорного времени в различные отсчёты времени согласно утилите Ntop, которое процесс использует в данный момент (CPU%) (Ось ординат). На основе чего получили графики. Ось абсцисс – это количество отсчётов времени (i).

Примечание: график процента процессорного времени при операции SELECT строить не требуется, так как время операции довольно малое.

На рис. 2 представлены значения процента процессорного времени, потребляемого при запущенном скрипте cycle1.php. Практически сразу при запуске скрипта во всех случаях, он занимает половину процессорного времени. Однако в каждом случае пиковое значение разное.

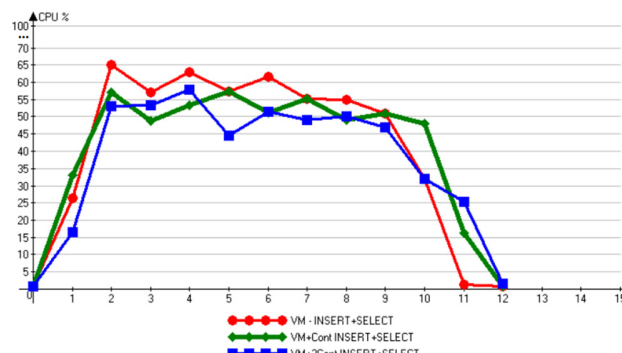


Рис. 2. Потребление ресурсов CPU процессами mysql при трёх подходах. Операция INSERT и SELECT

В случае небольшого количества обновляемых полей в таблице БД запрос «UPDATE» длится менее 10 секунд и имеет график с выраженным пиковым значением (подходы 1 и 2 представленные на рис. 3).

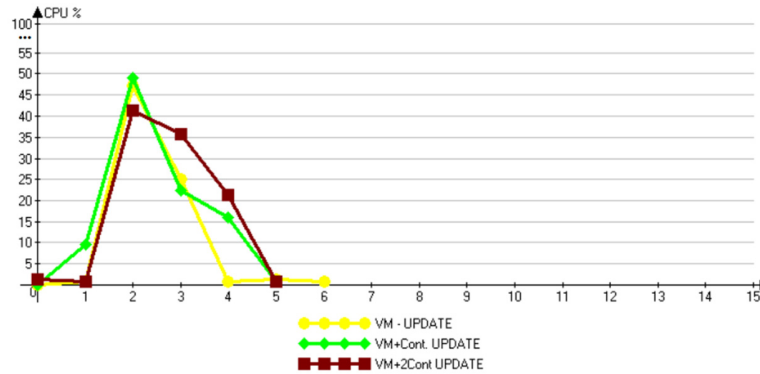


Рис. 3. Потребление ресурсов CPU процессами mysql при трёх подходах. Операция UPDATE

Случай выполнения запросов «INSERT» и «UPDATE», представленный на рис. 4, схож с графиком на рис. 2, но имеет меньшую равномерность, так как при раннем окончании запроса «UPDATE», нагрузка на процессор падает. Когда используется подход без контейнеров, пиковое значение наибольшее.

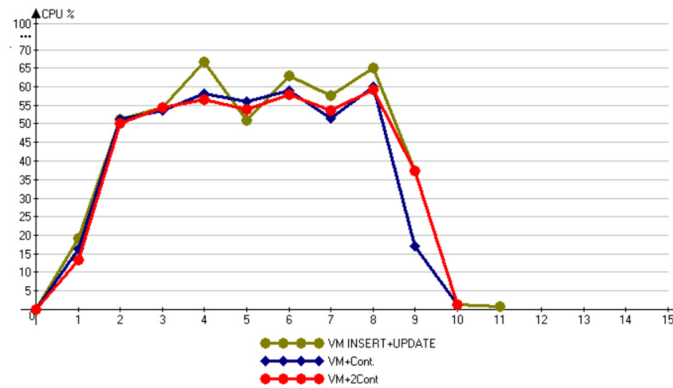


Рис. 4. Потребление ресурсов CPU процессами mysql при трёх подходах. Операция «INSERT» и «UPDATE»

При выполнении двух запросов «INSERT» графики, представленные на рис. 5, имеют более разглаженные пики, особенно при использовании 3-го подхода.

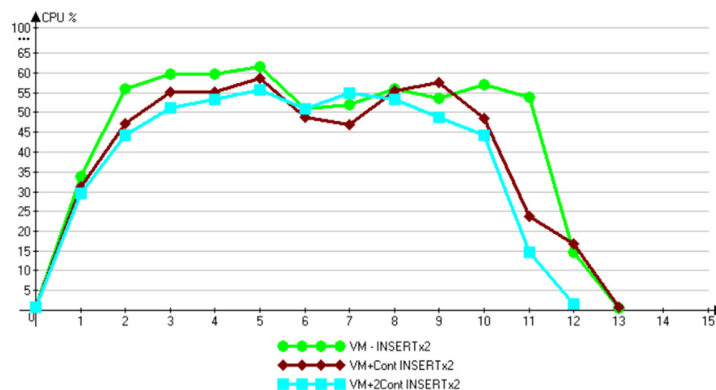


Рис. 5. Потребление ресурсов CPU процессами mysql при трёх подходах. Операция INSERT с двух приложений

Помимо графиков потребления ресурсов процессами mysql при различных комбинациях выполнения запросов в БД, было выяснено, насколько работа одного веб-приложения с нагрузочным скриптом влияет на работу второго. Для этого были произведены уже описанные выше комбинации запросов с обоих приложений, получая среднее число выполнения запросов.

Теперь сравним среднее время запросов от второго приложения с нагрузкой и без нагрузки на БД от первого приложения. Сравнение, сделанное также для всех трёх подходов, представлено в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение скорости выполнения запроса от приложений в БД при отсутствии и наличии нагрузочного скрипта

Operations	SELECT	SELECT с INSERT	Изменение на	UPDATE	UPDATE с INSERT	Изменение на
	second	second	%	second	second	%
VM	0.0001	0.0003	200	1.6690	2.7897	67
VM+Cont.	0.0001	0.0002	100	1.7998	2.4788	38
VM+2Cont.	0.0001	0.0002	100	1.7998	2.4331	35

По таблице видно, что результаты в случае использования контейнера имеют преимущество.

Заключение. В процессе работы был создан лабораторный стенд LAMP-сервера с веб-приложениями, а также предложены подходы размещения этого сервера. Кроме того, была осуществлена разработка методики тестирования данной установки и подходов её применения. Произведена экспериментальная оценка с описанием результатов исследования. Сделан вывод, что использование третьего подхода применения контейнерной виртуализации является наиболее благоприятным для развертывания рабочего сервера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лаврова Д.С., Предупреждение DOS-атак путем прогнозирования значений корреляционных параметров сетевого трафика / Лаврова Д.С., Попова Е.А., Штыркина А.А., Штеренберг С.И. // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2018. № 3. С. 70-77.
2. Developing Instrument for Investigation of Blockchain Technology / D. Kushnir, M. Kovtsur, A. Muthanna [et al.] // Internet of Things (см. в книгах). – 2022. – P. 261-275. – DOI 10.1007/978-3-030-93646-4_12. – EDN AEQXUT.
3. Разработка комплексной методики обнаружения уязвимостей web-приложений с использованием статического и интерактивного тестирования / М. В. Акилов, М. М. Ковцур, Е. Ю. Несудимов, П. А. Потемкин // Региональная информатика и информационная безопасность: Сборник трудов XII Санкт-Петербургской межрегиональной конференции, Санкт-Петербург, 27–29 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург: Региональная общественная организация "Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления", 2021. – С. 346-349. – EDN NAUELK.
4. What is Docker in DevOps? [Электронный ресурс] URL: <https://www.quora.com/What-is-Docker-in-DevOps> (дата обращения: 29.05.2022)
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021618748: заявл. 03.06.2021; опубл. 16.06.2021 / М. М. Ковцур, С. Е. Горлов, А. И. Таргонская, И. А. Ушаков; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича». – EDN YPXMUI.
6. Ахрамеева, К. А. Обеспечение информационной безопасности баз данных web-приложений / К. А. Ахрамеева, М. М. Ковцур, А. В. Михайлова // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020) : IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сборник научных статей, Санкт-Петербург, 26–27 февраля 2020 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. – С. 107-110. – EDN JBYYZP.
7. Iptv access methods with radius-server authorization / Kovtsur M.M., Muthanna A., Karelsky P., Kozmyan A., Voroshnin G., Al-Khafaji H.M.R. // Journal of Information Technology Management. 2022. Т. 14. № 2. С. 80-89.
8. Some experiments with the performance of LAMP architecture. — Текст: электронный // IEEE Xplore. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1562774> (Дата обращения: 29.05.2022).
9. Как разместить нескольких сайтов на одном сервере под Ubuntu 18.04 // HostingHUB.ru. — URL: <https://hostinghub.ru/info/kak-razmestit-neskolkih-saytov-na-odnom-serve-re-pod-ubuntu-1804> (Дата обращения: 29.05.2022).

УДК 004.896

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ПОСРЕДСТВО ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Беляев Павел Юрьевич, Неверов Евгений Андреевич, Зикратов Игорь Алексеевич

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия

e-mails: belyaev.edu@gmail.com, datnever@yandex.ru, zikratov.ia@spbgut.ru

Аннотация. В работе рассмотрена задача поиска объектов на беспилотном транспортном средстве в сложных условиях посредством искусственных нейронных сетей. Сложные условия представляют собой воздействие внешних природных источников на объект поиска на изображении с автономного робота. Проведен анализ обучения моделей искусственных нейронных сетей на базе YOLOv5 включающий архитектуры nano, small, medium, large и xlarge.

Ключевые слова: нейронные сети; навигация; беспилотные транспортные средства; искусственные данные; обнаружение объектов.

ANALYSIS OF IMAGE PROCESSING METHODS IN DIFFICULT ENVIRONMENTS BY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Belyaev Pavel, Neverov Evgeny, Zikratov Igor

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications

22/1 Bolshevnikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mails: belyaev.edu@gmail.com, datnever@yandex.ru, zikratov.ia@spbgut.ru

Abstract. This paper considers the problem of searching objects on an unmanned vehicle under complex conditions by means of artificial neural networks. The complex conditions represent the effects of external natural sources on the search object in the image from the autonomous robot. An analysis of the training of artificial neural network models based on YOLOv5 including nano, small, medium, large and xlarge archetypes is performed.

Keywords: neural networks; navigation; unmanned vehicles; synthetic data; object detection.

Введение. Наиболее частая задача навигации беспилотных транспортных средств ограничивается условиями городской среды, помещений и других похожих условий. Если рассматривать городскую среду, то в ней основными паттернами для извлечения служат дорожные знаки, светофоры, разметка, когда в помещении паттерны выбираются в соответствии с типом помещения. Однако, навигация беспилотных роботизированных системах в сложных условиях является одной из сложнейших в данной области. В зависимости от условий эксплуатации существуют те или иные факторы сложных условий. К таким факторам принято относить типы местности (равнина, горная, холмистая и другие), погодные условия (туман, снег, дождь и другие), климатические условия, геологические особенности области (вулкан, смерч, лавины и другие).

Известны определенные методы навигации беспилотного транспортного средства (БТС) на основе GPS [1,2], методов машинного обучения [3,4], методов компьютерного зрения [5]. В зависимости от условий эксплуатации БТС возможна комбинация методов для повышения точности, также верно и обратное, что при наличии тех или иных условий невозможно качественное использование определенных методов навигации. В качестве экспериментальной среды использован северный регион с обилием внешних источников, создающих сложные условия для системы компьютерного зрения на БТС. К тому же условия использования БТС на севере является актуальной задачей в Российской Федерации [6]. В рамках данного исследования будут исследованы методы на основе компьютерного зрения ввиду универсальности данного метода.

Набор данных. Исходя из спецификации проведения эксперимента на зимней местности для данного исследования был сформирован искусственный набор данных, имитирующий сложные условия северных регионов. Объектом обнаружения служит искусственная метка-ориентир (рис. 1), ввиду того что северные условия (зимник) не включают каких-либо навигационных ориентиров, объект-ориентир представляет собой знак с контрастным нанесением метки AprilTag [7]. Разработка искусственного набора данных проходила посредством программного обеспечения Blender для разработки 3D объекта метки-ориентира и Unity3D для имитации различных погодных условий присущих северным регионам (снег, дымка, снежная буря). В общей сложности набор данных насчитывает 8000 обучающих изображений, 1000 валидационных изображений и 1000 тестовых изображений. Тестовая выборка содержит изображения с различной степенью удаленности от объекта для определения максимальной дистанции, когда метка-ориентир будет доступна для определения в объективе беспилотного транспортного средства.

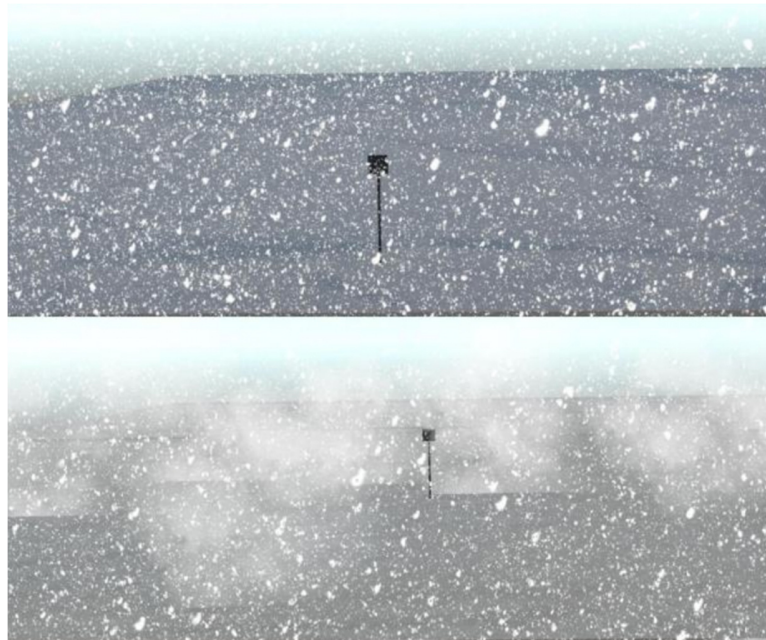


Рис. 1. Искусственная метка-ориентир в сложных условиях

Анализ методов обнаружения объекта посредством искусственных нейронных сетей. Для анализа была выбрана YOLOv5, которая представляет собой семейство архитектур и моделей обнаружения объектов,

предварительно обученных на наборе данных COCO [8], имеющая более высокие характеристики в отличии от предшествующей ей YOLOv4 [9].

Алгоритм YOLOv5 включает в себя 5 архитектур различной сложности: nano, small, medium, large, xlarge. В зависимости от архитектуры модель обладает определенным числом параметров из чего формируется скорость и качество обучения. Функционирование алгоритма YOLO происходит следующим образом: входное изображение делится на сетку размером NN , где каждая сетка включает в себя разную задачу поиска объекта. Каждая из 5 архитектур обладает определенным количеством скрытых слоев, однако, после полного слоя соединения выводится тензор $N \times N \times (B \times 5 + C)$, где B – количество прогнозируемых объектов, C – количество классов.

В эксперименте были дообучены 5 архитектур YOLOv5 на искусственных данных, включающих в себя различные погодные эффекты присущие северным регионам (таблица 1). В качестве метрик для поиска объекта использовалась метрика mean Average Precision (mAP) [10].

Таблица 1

Сравнение обученных архитектур YOLOv5 на сложных данных

Архитектура	Количество слоев	mAP@.5	mAP@.95	Параметры	GFLOPs
YOLOv5n	213	0.99	0.308	1760518	4.1
YOLOv5s	213	0.994	0.452	7012822	15.8
YOLOv5m	290	0.993	0.616	20852934	47.9
YOLOv5l	367	0.992	0.636	46108278	107.6
YOLOv5x	444	0.994	0.742	86173414	203.8

На основе результатов обучения было получено, что наивысшую точность показала архитектура YOLOv5x при метрике mAP@.95, однако, если рассматривать задачу на автономном роботе, то возможны проблемы с производительностью системы в целом. В случае использования модели на БТС предпочтительна архитектура YOLOv5m исходя из того, что вычислительно она быстрее в 4 раза, а потеря при этом составляет 0.1 от точности. Также заметно влияние сложных условий на качество, что понижает точность по метрике mAP@.95 [11].

Выводы. Благодаря развитию методов искусственного интеллекта такое направление как визуальная навигация позволяет всесторонне исследовать различные условия эксплуатации роботизированных систем. Использование искусственных данных помогает провести предварительное исследование и обосновать целесообразность поставленных задач. В работе было проведено сравнение методов компьютерного зрения на базе YOLOv5 в задаче определения объекта в сложных условиях, а также сделаны выводы о применимости данных моделей в эксплуатации автономных роботов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ünal İ., Topakci M. Design of a Remote-controlled and GPS-guided Autonomous Robot for Precision Farming //International Journal of Advanced Robotic Systems. – 2015. – Т. 12. – №. 12. – С. 194.
2. Luettel T. et al. Autonomous offroad navigation under poor GPS conditions //Proceedings of 3rd workshop on planning, perception and navigation for intelligent vehicles (PPNIV), IEEE/RSJ international conference on intelligent robots and systems. – 2009.
3. Bagnell J. A. et al. Learning for autonomous navigation //IEEE Robotics & Automation Magazine. – 2010. – Т. 17. – №. 2. – С. 74-84.
4. Song X. et al. Autonomous mobile robot navigation using machine learning //2012 IEEE 6th International Conference on Information and Automation for Sustainability. – IEEE, 2012. – С. 135-140.
5. De Coelho L. S., Campos M. F. M., Kumar V. Computer vision-based navigation for autonomous blimps //Proceedings SIBGRAP'98. International Symposium on Computer Graphics, Image Processing, and Vision (Cat. No. 98EX237). – IEEE, 1998. – С. 287-294.
6. Кабалдин Ю. Г., Киселёв А. В., Шатагин Д. А. Концепция разработки маршрута движения беспилотного транспортного средства в условиях Арктики //Евразийский Союз Ученых. – 2016. – №. 31-1.
7. Olson E. AprilTag: A robust and flexible visual fiducial system //2011 IEEE international conference on robotics and automation. – IEEE, 2011. – С. 3400-3407.
8. Lin T. Y. et al. Microsoft coco: Common objects in context //European conference on computer vision. – Springer, Cham, 2014. – С. 740-755.
9. Bochkovskiy A., Wang C. Y., Liao H. Y. M. Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection //arXiv preprint arXiv:2004.10934. – 2020.
10. Padilla R., Netto S. L., Da Silva E. A. B. A survey on performance metrics for object-detection algorithms //2020 international conference on systems, signals and image processing (IWSSIP). – IEEE, 2020. – С. 237-242.
11. Belyaev P., Spivak A., Neverov E. Development of the Detecting System of the Landmark Tags to Increase the Navigation Accuracy of an Unmanned Vehicle in a Known Location //2021 29th Conference of Open Innovations Association (FRUCT). – IEEE, 2021. – С. 36-41.

УДК 004.415.53

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ В СФЕРЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Галимова Екатерина Юрьевна, Ходанович Александр Иванович

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия

e-mail: galim81@mail.ru

Аннотация. Тестирование программного обеспечения является одним из инструментов обеспечения качества информационных систем. В статье выделены основные процессы интеллектуализации в данной сфере. Рассмотрены современные инструменты тестирования. Обозначены предполагаемые направления дальнейшего развития исследуемой отрасли.

Ключевые слова: тестирование программного обеспечения; искусственный интеллект; машинное обучение; автоматизированное тестирование; тестовые сценарии.

MODERN DIRECTIONS OF INTELLECTUALIZATION IN THE SPHERE OF SOFTWARE TESTING

Galimova Ekaterina, Khodanovich Alexander

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications

22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mail: galim81@mail.ru

Abstract. Software testing is one of the tools to ensure the quality of information systems. The article highlights the main processes of intellectualization in this area. Modern testing tools are considered. The proposed directions for the further development of the studied industry are indicated.

Keywords: software testing; artificial intelligence; machine learning; automated testing; test scenarios.

Введение. Разработки в области применения искусственного интеллекта для тестирования программного обеспечения включают три направления: разработка инструментов автоматизации тестирования, созданных с использованием технологий интеллектуализации; создание методов для тестирования интеллектуальных информационных систем; разработка программного обеспечения, способного к самотестированию и к самовосстановлению [1]. Рассмотрим каждое из них более подробно.

Интеллектуализация систем тестирования. Под термином «автоматизация тестирования» часто понимается следующая последовательность действий: ручная разработка сценариев тестирования, ручное создание наборов входных данных, автоматизированное выполнение теста и запись журнала логов, ручной анализ результатов тестирования [2]. Значительная часть трудозатрат приходится на шаги, выполняемые вручную, поэтому сейчас ведутся исследования в области создания нового поколения инструментов автоматизации тестирования, основанных на достижениях в области искусственного интеллекта.

Критерии оценки интерфейса часто носят субъективный характер, поэтому в большинстве случаев его тестируют вручную [3, 4]. Многие фирмы встают перед выбором либо длительного ручного тестирования, либо снижения качества тестирования пользовательского интерфейса из-за несоблюдения регламентов тестирования. Причиной сложности автоматизации тестирования интерфейсов является наличие в них большого количества мельчайших компонентов, которые трудно описать программно. Ни определение последовательности HTML-тегов, ни точность текстовой части вывода компонента не могут полностью характеризовать его правильность. В этом случае на помощь могут прийти алгоритмы искусственного интеллекта, например, в приложении Applitools алгоритмы машинного обучения помогают выполнять визуальное тестирование десктопных и веб-приложений (таблица 1).

Таблица 1

Интеллектуализация инструментов автоматизации тестирования

Инструмент	Основной функционал	Область применения технологий интеллектуализации
Report Portal	Сбор аналитики и формирование отчетов по результатам выполнения автоматизированных тестов	Машинное обучение для распознавания причин падений тестов.
Testim.io	Тестирование на основе записи/воспроизведения тестовых сценариев; на основе скриншотов.	Машинное обучение для распознавания элемента, даже если часть его свойств поменялась.
Test.ai	Автоматизация тестирования мобильных приложений с использованием снимков экранов.	Машинное обучение для создания классификатора типов элементов. Работает только со значками (корзина, стрелка и т. д.)

TestCraft	Автоматизация регрессионного и непрерывного тестирования (continuous testing). Тесты встраиваются в программную среду Selenium.	Технологии искусственного интеллекта для исправления сценариев «ненадежных» тестов.
Applitools	Автоматизированная среда для визуального регрессионного тестирования.	Технологии визуального искусственного интеллекта для сканирования экранов приложений и их анализа.
Testsigma	Платформа для автоматизации сквозного тестирования для мобильных, веб-приложений и API.	Технологии обработки текстов на естественном языке (NLP) для создания и поддержки тестов.
Functionize	Облачная платформа для автоматизации функционального, нагрузочного и тестирования производительности.	Сценарии тестов вводятся на английском языке в свободной форме, а затем обрабатываются с помощью алгоритмов NLP.
Kobiton	Платформа для реализации непрерывного тестирования мобильных устройств и Интернета вещей. Полная поддержка CI/CD и DevOps.	Технологии искусственного интеллекта для исправления тестовых сценариев.
Mabl	Автоматизация функционального тестирования пользовательского интерфейса.	Методы искусственного интеллекта для автовосстановления тестов, которое производится по 35 атрибутам, и интеллектуальная настройка скорости выполнения тестов. Машинное обучение для объединения похожих URL-адресов, чтобы эффективно расставить приоритеты выполнения тестовых сценариев.

Платформа автоматизации TestCraft, которая работает на базе Selenium, подходит даже специалистам по ручному тестированию, поскольку не требует опыта написания программного кода. Тесты можно запускать одновременно в нескольких браузерах. Методы искусственного интеллекта применяются для исправления некорректных тестовых сценариев. TestCraft хорошо интегрируется с различными инструментами технологии DevOps и методологии Agile, такими как TeamCity, Jenkins и Jira. TestCraft сертифицирован по стандарту ISO 27001.

Использование облачных технологий позволяет проводить тестирование на сотнях различных устройств, которые доступны в облаке. Облачные решения позволяют масштабировать тестовое покрытие, не беспокоясь при этом о тестовой инфраструктуре. Инструмент автоматизации Testsigma поддерживает не только облачные технологии, но также и обработку текстов на естественном языке, что делает разработку и запуск тестов намного быстрее. Тестирование предлагается проводить на базе концепции Shift-Left, то есть как можно раньше. Например, разработчики могут компилировать код частями, по мере готовности, и передавать в тестирование.

Интеллектуальная платформа автоматизации тестирования Mabl три года подряд, с 2019 по 2021 годы, удостоивалась награды «Best AI-based Solution for Engineering» (Лучшие решения для проектирования на основе искусственного интеллекта). В Mabl реализованы алгоритмы автовосстановления тестов, базирующиеся на 35 атрибутах, что дает возможность автоматически изменять тест по мере модификации интерфейса пользователя. Mabl применяется для тестирования таких популярных платформ, как Angular, React и Vue.js. В процессе запуска каждого теста Mabl собирает статистику о времени выполнения каждого шага тестирования. При этом происходит интеллектуальная настройка скорости выполнения теста под скорость работы тестируемого приложения. Алгоритмы машинного обучения применяются для объединения похожих URL-адресов, чтобы расставить приоритеты тестирования на их общих функциональностях. Данный подход помогает сократить число тестов с низким уровнем покрытия.

Важным преимуществом инструментов автоматизации, использующих технологии искусственного интеллекта, является простота их поддержки. Часто такие инструменты могут сами восстанавливать и модифицировать тесты.

Тестирование интеллектуальных систем. Одна из особенностей систем, использующих алгоритмы машинного обучения, заключается в том, что каждая новая версия очень сильно отличается от предшествующей. В классических десктопных приложениях между двумя сборками могло поменяться всего две строчки программного кода. Инструментальные средства регрессионного тестирования, опираясь на эту особенность реализации, часто предлагают возможность сократить количество выполняемых тестов. Можно покрыть тестами только те функциональные области, на которые, вероятнее всего, оказали влияние изменения в коде. Большинство систем, базирующихся на алгоритмах машинного обучения, после каждого запуска на тренировочной выборке реализуются по-новому. Причин значительных изменений в реализации может быть несколько:

- изменения в порядке следования обучающих данных;
- обучающая функция рандомизации не была задана;
- изменилось время обучения;
- качественные изменения в обучающих данных;
- изменения в пороговых конфигурациях обучающей системы.

Для отслеживания изменений в информационной системе, базирующейся на алгоритмах машинного обучения, требуется определить отдельные показатели качества для каждого подмножества входных тестовых данных.

Для тестирования программного обеспечения, разработанного на базе алгоритмов машинного обучения, можно использовать встроенный в Python специальный модуль `unittest`. Он входит в стандартную библиотеку, начиная с версии 2.1. Процесс тестирования строится на базе нескольких элементов: испытательный стенд, тестовый случай, набор тестов, исполнитель тестов. Создавая тест важно помнить, что результат его работы должен не зависеть от выполнения других тестов. Юнит-тест не должен ожидать ввода данных от пользователя. Следует стремиться к тому, чтобы тесты не дублировали друг друга, а обеспечивали максимальное покрытие кода. Тесты должны поддерживаться в рабочем и актуальном состоянии. Следует проверять правильность работы программного кода как на корректных, так и на некорректных данных.

Для быстрого тестирования приложений, написанных на Python, удобно использовать исполнитель тестов `Nose2`. Его можно установить из `PyPI`. Запуск `Nose2` производится в командной строке. В `Nose2` удобно настраивать выполнение выборочных тестов из тестового набора, можно организовывать выполнение тестов на основе приоритетов или выполнение только тестов, имеющих статус «failed». В `Nose2` есть шаблон `REGEX`, название которого является сокращением термина «regular expressions» (регулярные выражения). Данный шаблон предназначен для нахождения заданных подстрок в тексте. Шаблон `REGEX` состоит из командных последовательностей и обычных символов. Тесты, созданные на `Nose2`, могут встраиваться в программную среду `Selenium`. Для работы с заглушками рекомендуется установить библиотеку `mockito-python`. `Nose2` поддерживает все современные версии Python.

Фреймворк `pytest` также подходит для тестирования интеллектуальных систем, написанных на языке Python. Как и `Nose2`, он поддерживает тесты, созданные на базе `unittest`. Тест в `pytest` – это набор функций, которые начинаются со служебного слова `test_` и собраны в файл Python. В `pytest` реализована функция фильтрации тестов. Можно перезапустить выполнение тестовых наборов, начиная с теста, который не был выполнен корректно в предыдущую итерацию тестирования. В `pytest` много плагинов, которые дают возможность расширить его функциональность.

На сегодняшний день алгоритмы искусственного интеллекта во многом остаются для нас «черным ящиком». Система может иметь тысячи узлов, у каждого из которых есть вес. В результате трудно понять, почему нейронной сетью было принято то или иное решение. Особенно остро эта проблема стоит в медицинской сфере. Ведутся споры, можно ли проводить лечение пациентов на основе диагнозов, поставленных нейронной сетью.

Самотестирование. На сегодняшний день промышленное применение самотестирования в интеллектуальных системах практически отсутствует [5]. Программное обеспечение, способное к самотестированию и самовосстановлению, относится к парадигме автономных вычислений [6]. В работе [7] в автономное программное обеспечение была введена неясная характеристика самотестирования. Предлагалось две парадигмы тестирования. В первой тестируются адаптивные изменения с использованием копий управляемых ресурсов. Во второй тестирование производится непосредственно на самих ресурсах. Исследования возможности создания самотестирующихся систем на базе методов искусственного интеллекта рассмотрены в работах [8, 9]. Концепция самотестирующихся систем сегодня представляет широкие возможности для научных исследований.

Заключение. В статье рассмотрены основные направления интеллектуализации, активно развивающиеся в области тестирования программного обеспечения. Потенциал развития данной сферы высок. Особое внимание в дальнейшем планируется уделить исследованиям в области создания самотестирующихся информационных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. King T. M., Arbon J. AI for Software Testing Association [Electronic resource]. URL: <https://www.aitesting.org/> (accessed: 24.06.2022).
2. Mosley D. J., Posey B. A. Just enough software test automation. - Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 2002. 280 p.
3. Galimova E. Application of software testing methodology based on quality criteria and expert assessments to mobile applications // IOP Conf. Series: Material Science and Engineering, Vol. 1019, 14th International Forum on Strategic Technology <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1019/1/012002> (Дата обращения: 24.06.2022).
4. Галимова Е. Ю. Разработка алгоритма выбора способа тестирования программной системы // XX Юбилейная международная конференция по науке и технологиям Россия-Корея-СНГ. Москва, онлайн, 19-21 октября 2020: труды конференции. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. – С. 205-207.
5. King T. M., Arbon J., Santiago D., Adamo D., Chin W., Shanmugan R. AI for testing today and tomorrow: industry perspectives // 2019 IEEE International conference on artificial intelligence testing (AI Test) [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8718229> (accessed: 24.06.2022).
6. King T. M., Allen A. A., Wu Y., Clarke P. J., Ramirez A. E. A comparative case study on the engineering of self-testable autonomic software // 2011 8th IEEE International Conference and Workshops on Engineering of Autonomic and Autonomous Systems (EASE 2011) [Electronic resource]. URL: <https://ur.booksc.me/book/31951844/9a40bf> (accessed: 24.06.2022).
7. King T. M., Ramirez A. E., Cruz R., Clarke P. J. An integrated self-testing framework for autonomic computing systems // 9XII, 2007, vol. 2, no. 9, pp. 37–49.
8. Diebelis E., Bicevskis J. Test points in self-testing // Proceedings of the 2011 conference on Databases and Information Systems VI, 2010, pp. 309–321.
9. Fredericks E. M., Ramirez A. J., Cheng B. H. C. Towards run-time testing of dynamic adaptive systems // Proceedings of the 8th International Symposium on Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems, ser. SEAMS '13. Piscataway, NJ, USA: IEEE Press, 2013, pp. 169–174.

УДК 004.056

РАЗРАБОТКА МЕТОДА АНАЛИЗА WLAN ТРАФИКА В СЕТЯХ С WPA2 ENTERPRISE**Герлинг Екатерина Юрьевна, Зезеев Егор Алексеевич,
Казakov Никита Игоревич, Ковцур Максим Михайлович**Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевикова пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mails: zebzeev.avis@gmail.com, maxkovzur@mail.ru, gerlingeu@gmail.com, kazakov.ni2.18@gmail.com

Аннотация. В настоящее время широко распространены технологии беспроводной передачи данных, в частности Wi-Fi – технологии беспроводного подключения устройств к сети по стандартам семейства IEEE 802.11. Одна из основных проблем беспроводных сетей заключается в обеспечении безопасной передачи, особенно в корпоративных сетях. Необходимый уровень защиты обеспечивает стандарт WPA2 Enterprise. Другим важнейшим аспектом обеспечения информационной безопасности является анализ трафика, позволяющий выявить аномальную активность и присутствие злоумышленников, отправляющих вредоносные пакеты, но шифрование трафика сети с WPA2 Enterprise делает подробный анализ невозможным. Целью данной работы является исследование особенности анализа трафика сети стандарта WPA2 Enterprise.

Ключевые слова: WPA2 Enterprise; IEEE 802.1X; RADIUS; информационная безопасность; дешифрование трафика; анализ трафика.

SPECIFICITY OF ANALYSIS OF WLAN TRAFFIC WITH WPA2-ENTERPRISE STANDART**Gerling Ekaterina, Zebzeev Egor, Kazakov Nikita, Kovtsur Maxim**The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mails: zebzeev.avis@gmail.com, maxkovzur@mail.ru, gerlingeu@gmail.com, kazakov.ni2.18@gmail.com

Abstract. Currently, wireless data transmission technologies are widely used, in particular Wi-Fi technology, which provides network connectivity in accordance with the standards of the IEEE 802.11. One of the main problems of wireless networks is to ensure secure transmission, especially in corporate networks. The required level of protection is provided by the WPA2 Enterprise standard. Another important aspect of information security is traffic analysis, which allows you to identify abnormal activity and the presence of intruders, but all traffic in the WPA2 Enterprise network is encrypted, and this makes detailed analysis impossible. The aim of this work is to study the features of traffic analysis of the WPA2 Enterprise standard network.

Keywords: WPA2 Enterprise, IEEE 802.1X, RADIUS, information security, traffic decryption, traffic analysis.

Введение. Проблема обеспечения безопасности передачи данных особенно актуальна в корпоративных сетях, где под угрозой находится конфиденциальная информация компании, риски потери которой велики. Необходимый уровень защиты обеспечивает стандарт WPA2 Enterprise. В стандарте используются механизмы аутентификации и авторизации пользователей. В основе режима безопасности WPA2 Enterprise находится стандарт аутентификации и контроля доступа IEEE 802.1X [1]. Аутентификация предполагает наличие сторон, изображенных на рис. 1:

- Суппликант (клиент) – клиентское устройство.
- Аутентификатор – обычно размещается в точке доступа, и выполняет роль посредника.
- Сервер аутентификации – AAA сервер.



Рис. 1. Структура сети WPA2 Enterprise

В стандарте используется два протокола: EAPoL – расширяемый протокол аутентификации поверх LAN; RADIUS – протокол централизованной аутентификации, авторизации и учета.

Аутентификация происходит между устройством клиента и центральным сервером аутентификации. Аутентификатор, в роли которого обычно выступает точка доступа или контроллер беспроводной сети, производит прием и перенаправление аутентификационных запросов от суппликантов на соответствующие AAA серверы, зачастую это сервера RADIUS.

Протокол расширяемой аутентификации (EAP), определенный в RFC 2284, обеспечивает поддержку многих методов аутентификации. EAP изначально был принят для использования с PPP, затем был переопределен в RFC 3748 для использования в качестве базового управления доступом к портам. Стандарт IEEE 802.1X использует EAP для аутентификации пользователя, так доступ к сети получают только прошедшие аутентификацию устройства [2]. Существует четыре различных EAP сообщения: Request, Response, Success, Failure.

При использовании стандарта IEEE 802.1X, EAP пакеты инкапсулируются протоколом EAPoL, который обеспечивает упаковку EAP в фреймы IEEE 802.3 в проводных и в фреймы IEEE 802.11 в беспроводных сетях.

Передача аутентификационных данных между аутентификатором и AAA сервером происходит по протоколу RADIUS, предназначенному для выполнения: Аутентификации – процесса проверки подлинности клиента по его данным; авторизации – процесса определения полномочий прошедшего аутентификацию пользователя на доступ к сервисам, ресурсам, правам; учета – процесса сбора сведений о пользователях.

В протоколе используется несколько сообщений участвующих в процессе, объединившем в себе аутентификацию и авторизацию: Access-Request, используемое для отправки на сервер запроса на предоставление доступа; Access-Challenge, несущее запрос пользователю на дополнительную информацию; Access-Accept, информирующее об успешной аутентификации пользователя; Access-Reject, показывающее, что запрос пользователя неверен.

Аутентификатор имеет два виртуальных порта: неконтролируемый и контролируемый порт. На открытый неконтролируемый порт приходит трафик аутентификации EAP, в то время как управляемый порт блокирует весь остальной трафик. После того, как суппликант проходит аутентификацию, управляемый порт открывается и трафик может начать проходить через него. Таким образом, полный процесс аутентификации IEEE802.1X состоит из следующих этапов:

1. Суппликант связывается с аутентификатором. Контролируемый и неконтролируемый порт закрыты.
2. Отправив EAPoL-Start или Probe-Request, Суппликант инициирует процесс EAP.
3. Аутентификатор отправляет фрейм EAP-Request.
4. Суппликант отправляет фрейм EAP-Request. После чего открывается неконтролируемый порт, готовый пропустить трафик EAP.
5. Аутентификатор инкапсулирует фрейм EAP-Response в пакет RADIUS-Access-Request и пересылает его на сервер RADIUS.
6. Сервер проверяет наличие клиента в базе данных пользователей, а затем отправляет запрос пароля RADIUS-Access-Challenge.
7. Аутентификатор отправляет запрос пароля Суппликанту в фрейме EAP-Challenge-Request.
8. Суппликант отправляет ответ EAP-Challenge-Response путем хэширования пароля с использованием алгоритма хэширования (например, MS-CHAPv2).
9. Аутентификатор пересылает ответ на вызов в пакете RADIUS-Access-Request на сервер.
10. Сервер запускает идентичный хэш и проверяет его. В случае успеха Аутентификатору отправляется Radius-Access-Accept, иначе Radius-Reject.
11. Аутентификатор пересылает сообщения “EAP-Success” или “EAP-Failure” Суппликанту.
12. После успешного выполнения EAP, происходит 4-стороннее рукопожатие между Аутентификатором и Суппликантом.
13. После завершения 4-стороннего рукопожатия контролируемый порт открывается, и Суппликант получает разрешение на доступ к сетевым ресурсам

Именно из-за того, что в процессе аутентификации происходит взаимодействие между суппликантом и аутентификатором, по протоколу EAPoL и взаимодействие между аутентификатором и RADIUS сервером осуществляется по протоколу аутентификации RADIUS, для анализа трафика необходимо получить пакеты в момент подключения клиента к сети как беспроводного, так и RADIUS трафика.

Согласно стандарту IEEE 802.1X, используемому для аутентификации и авторизации пользователей, предполагаются следующие структуры ключей [3]: Иерархия парных ключей, использующихся в процессе защиты одноадресной передачи данных; иерархия групповых ключей, использующихся в процессе защиты широковещательной и многоадресной передачи данных; ключ GTK, используемый для защиты целостности многоадресных кадров управления.

В процессе аутентификации по стандарту IEEE 802.1X формируется РМК (Pairwise Master Key) – парный мастер ключ. Он генерируется в конце этапа взаимной аутентификации между клиентом и сервером аутентификации. После того как РМК сгенерирован, он участвует в вычислении парного передаточного ключа РТК с помощью псевдослучайной функции PRF-512. Затем из РТК выделяется 3 ключа:

КСК (Key Confirmation Key) – Ключ подтверждения, использующийся при проверке подлинности сообщений четырехстороннего рукопожатия. Данный ключ занимает первые 128 бит РТК.

КЕК (Key Encryption Key) – Ключ шифрования ключа, обеспечивающий конфиденциальность данных в сообщениях четырехстороннего рукопожатия. Он занимает с 128 по 255 бит РТК.

ТК (Temporal Key) – Временный ключ, занимающий последовательность с 256 по 511 бит РТК. Именно ТК используется для шифрования одноадресного трафика, следовательно, для дешифрования необходимо получить РТК.

Вычисление РТК происходит по следующей формуле:

$$РТК = PRF(PMK, «Pairwise key expansion» || \text{Min}(MAC_A, MAC_S) || \text{Min}(ANonce, SNonce) || \text{Min}(ANonce, SNonce)) \quad (1)$$

Где PRF-X – псевдослучайная функция, «Pairwise key expansion» – строка, Min() и Max() – функции выбора минимального и максимального значения, MAC_A и MAC_S – полученные из перехваченного трафика MAC-Адреса аутентификатора и супликанта, ANonce – псевдослучайное число из первого сообщения четырехстороннего рукопожатия, SNonce – сгенерированное число из второго сообщения рукопожатия [4].

Процесс вычисления РТК происходит в момент четырехстороннего рукопожатия, структура которого приведена на рис. 2. Эта операция предназначена для того, чтобы в рамках стандарта WPA2 стороны убедились в том, что им известен одинаковый PMK ключ, выработали РТК, пришли к соглашению о выборе набора алгоритмов шифрования [5]. Стоит понимать, что этот ключ создается заново для каждого нового соединения клиента с точкой доступа, соответственно и трафик для каждого соединения зашифрован разными РТК.

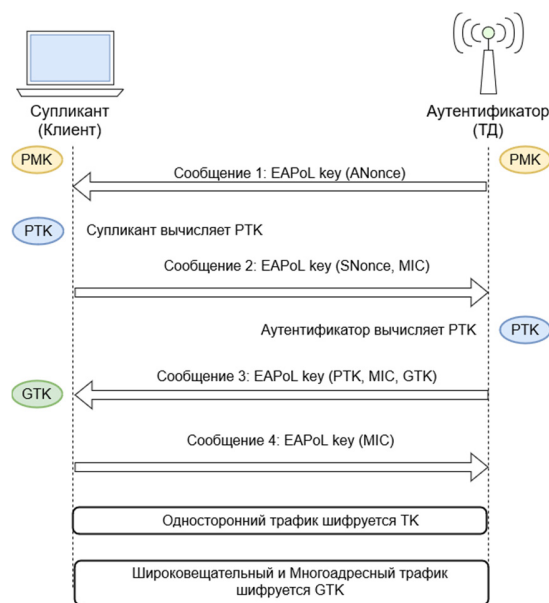


Рис. 2. Структура четырехстороннего рукопожатия

Для вычисления РТК также необходим PMK ключ. Алгоритм его формирования описан в документе RFC 2548 [6]. Именно поэтому, в отличие от WPA2-PSK (WPA2 Personal), в WPA2 Enterprise для выполнения дешифрования необходимо выполнить перехват RADIUS-сессии между аутентификатором и сервером аутентификации. Это позволит получить необходимые для вычисления PMK ключа значения:

1. Authenticator из последнего Access-Request запроса (далее R);
2. Атрибут MS-MPPE-Recv-Key из Access-Accept сообщения (далее M);
3. Поле Salt – первые два октета атрибута MS-MPPE-Recv-Key (далее A).

Кроме перехваченных значений, в вычислении используется заведомо известный сетевому администратору Shared key (общий секрет), который устанавливается на RADIUS сервере и аутентификаторе (далее S).

Формирование PMK происходит по представленному алгоритму:

1. Создается строка (далее C) путем сложения (конкатенации) длины M, M, отступа. Отступ необходим для того, чтобы общая длина стала кратным 16.
 2. C разбивается на 16 октетов: c(1), c(2), ..., c(i).
 3. Создаются временные блоки b(i) равные MD5 хешу от суммы S, R, A и равные MD5 хешу от суммы S, p(i-1) при i > 1.
 4. Побитовым сложением c(i) и b(i) создаются блоки p(i).
 5. Блоки p(i) объединяются в одну строку, образуя тем самым PMK ключ.
- Таким образом, после двух этапов получен необходимый для вычисления парного передаточного ключа материал, а именно четырехстороннее рукопожатие и парный мастер ключ.

В программном обеспечении Wireshark реализован алгоритм вычисления РТК. Программа автоматически определяет требуемые значения из четырехстороннего рукопожатия и для дешифрования трафика остается вручную указать рассчитанный РМК.

Заключение. Таким образом в данной работе рассмотрены особенности анализа трафика беспроводной сети на базе WPA2 Enterprise. Представлен алгоритм, позволяющий дешифровать трафик для дальнейшего анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность беспроводных локальных сетей: [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. М. Ковцур, Д. В. Юркин, Е. Ю. Герлинг, К. А. Ахрамеева ; рец.: Д. В. Окунева, А. Ю. Корякин ; Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2021. - 71 с.
2. EAP Basics [Электронный ресурс]. URL: <https://mrncsiew.com/2014/08/24/cwsp-eap-basics/> (дата обращения 16.04.2022).
3. Ковалев Д., Ковцур М. Механизмы аутентификации и управления ключами стандарта IEEE 802.11-2012 // Первая миля. 2014. № 3 (42). С. 72-77.
4. Ковцур М.М., Герлинг Е.Ю., Коновалова В.В., Киструга А.Ю. Исследование способов удаленного перехвата трафика в корпоративных сетях // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2021. № 4. С. 68-75
5. 4-Way Handshake [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wifi-professionals.com/2019/01/4-way-handshake> (дата обращения 16.04.2022).
6. RFC 2548, Microsoft Vendor-specific RADIUS Attributes, 1999.

УДК 621.391

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНОГО IEEE 802.11 КЛИЕНТА В СВОБОДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ МЕТОДАМИ ТРИЛАТЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТРИКИ RSSI

Дрепа Владислав Евгеньевич, Киструга Антон Юрьевич, Ковцур Максим Михайлович
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mails: vladikdrepa@mail.ru, anton.kistruga@gmail.com, maxkovzur@mail.ru

Аннотация. Технология Wi-Fi предоставляет дополнительную возможность определения местоположения клиентов в маркетинговых целях, с целью навигации или обеспечения безопасности IT-инфраструктуры. Наиболее часто используемыми методами позиционирования Wi-Fi клиентов являются методы трилатерации, основанные на вычислении не менее трёх расстояний от сканирующих устройств до беспроводного клиента. Данные расстояния могут вычисляться на основе показателя уровня принимаемого сигнала RSSI: чем выше уровень, тем ближе источник сигнала и наоборот. В данной статье рассматривается зависимость RSSI в свободном пространстве от дистанции между приёмником и передатчиком, а также оценка точности позиционирования беспроводного клиента на основе данной зависимости.

Ключевые слова: Wi-Fi позиционирование; RSSI; точность; трилатерация.

POSITIONING ACCURACY ASSESSMENT OF A WIRELESS IEEE 802.11 CLIENT IN A FREE SPACE BY TRILATERATION METHODS USING THE RSSI METRIC

Drepa Vladislav, Kistruga Anton, Kovtsur Maxim
The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
e-mails: vladikdrepa@mail.ru, anton.kistruga@gmail.com, maxkovzur@mail.ru

Abstract. Wi-Fi technology provides an additional opportunity to determine the customers location for marketing purposes, in order to navigate or secure the IT infrastructure. The most commonly used Wi-Fi client positioning methods are trilateration methods based on calculating at least three distances from scanning devices (receivers) to a wireless client (transmitter). The distances can be calculated based on the received signal strength indicator (RSSI): the higher the level, the closer the signal source and vice versa. This article discusses the dependence of RSSI in free space on the distance between the receiver and the transmitter, as well as positioning accuracy assessment of a wireless client based on this dependence.

Keywords: Wi-Fi positioning; RSSI; accuracy; trilateration.

Введение. Определение расстояний с использованием метрики RSSI (индикатора уровня принимаемого сигнала) не требует специализированного оборудования (например, высокочувствительных антенн), больших вычислительных мощностей, а также может учитывать преграды на пути прохождения сигнала. Методы трилатерации (рис. 1) [1, 2], использующие данную метрику, позволяют определить местоположение беспроводного клиента с точностью до двух метров (в идеальных условиях) внутри периметра расположения сканирующих устройств, вне периметра точность сокращается.

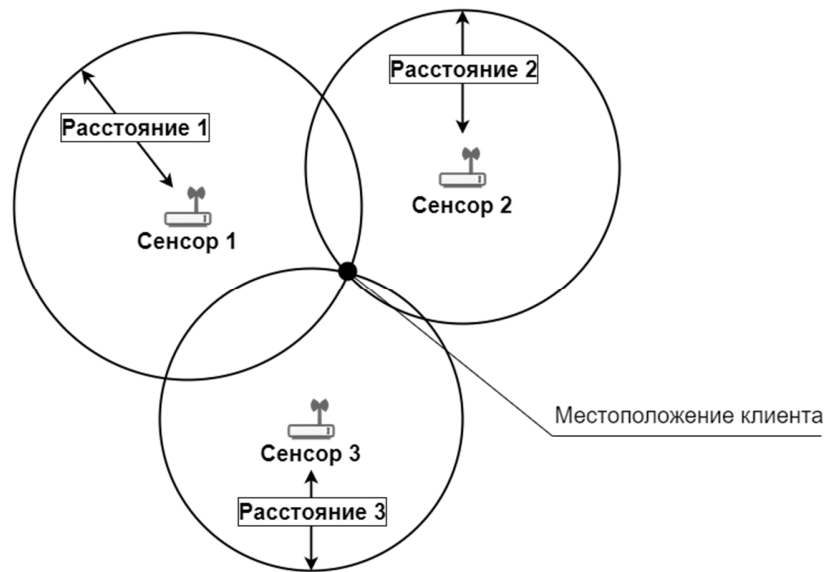


Рис. 1. Общий принцип определения местоположения клиента методами трилатерации

Искомое местоположение клиента определяется как точка пересечения трёх окружностей с радиусами, соответствующими полученным расстояниям (в данном случае предполагается, что расстояния вычисляются с идеальной точностью, в противном случае искомое местоположение клиента представляется как область пересечения трёх окружностей).

На рис. 2 представлена схема изменения мощности излучённого сигнала [3]. Данная схема позволяет наглядно продемонстрировать, какой путь проделывает сигнал от передатчика до приёмника:

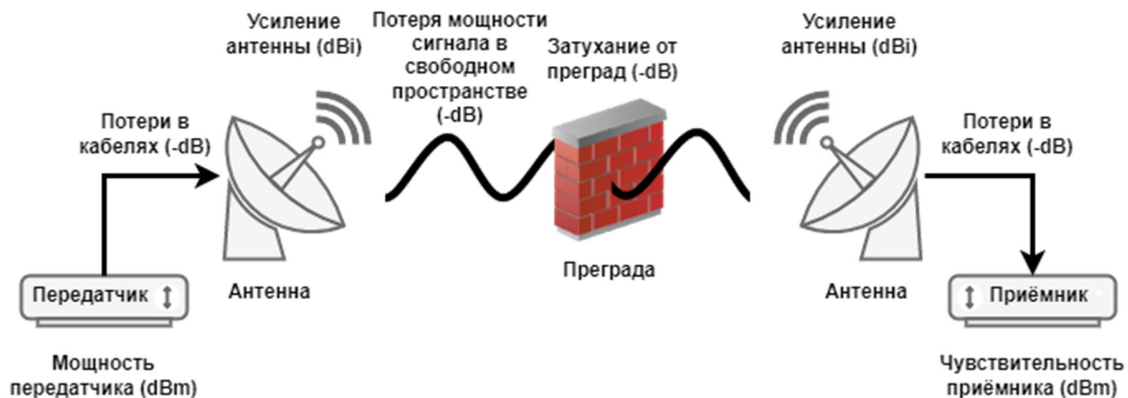


Рис. 2. Схема изменения мощности излучённого сигнала

Искомое устройство генерирует сигнал с мощностью излучения передатчика.

- Небольшая часть энергии рассеивается в кабелях (для планшетов, ноутбуков и телефонов данным значением позволительно пренебречь).
- Сигнал усиливается с помощью антенны передатчика на соответствующий коэффициент усиления.
- Распространяясь в среде передачи (воздух), излучённый сигнал с увеличением преодоленного расстояния ослабевает.
- Стены и прочие преграды на пути ослабляют сигнал на соответствующие им коэффициенты вносимых затуханий.
- Сигнал усиливается антенной приёмника на соответствующий коэффициент усиления.
- Часть энергии снова рассеивается в кабелях.
- Приёмник принимает сигнал.

Формула расчёта уровня принимаемого сигнала (RSSI) будет выглядеть следующим образом [3]:

$$RSSI = P_{w_{Tr}} - Cbl_{L_{Tr}} + Ant_{G_{Tr}} - FSPL - Obs_Atten + Ant_{G_{Rs}} - Cbl_{L_{Rs}}, \quad (1)$$

где $RSSI$ – Received Signal Strength Indication (индикация уровня принимаемого сигнала), дБм; $P_{w_{Tr}}$ – transmitter signal power (мощность излучения передатчика), дБм; $Cbl_{L_{Tr}}$ и $Cbl_{L_{Rs}}$ – transmitter/receiver cable loss (потери в

кабелях передатчика/приёмника), дБ; $Ant_{G_{Tr}}$ и $Ant_{G_{Rs}}$ – transmitting/receiving antenna gain (усиление антенны передатчика/приёмника), дБи; $FSPL$ – free space path loss (затухание сигнала в свободном пространстве), дБ; Obs_{Atten} – obstacles attenuation (коэффициент затухания сигнала от преград), дБ.

В формуле (1) значение $P_{W_{Tr}}$ обычно не превышает 20 дБм для диапазона 2,4 ГГц и 23 дБм – для 5 ГГц (это связано с региональным регулированием уровней эквивалентной изотропно излучаемой мощности (ЭИИМ)), значения $Cbl_{L_{Tr}}$ и $Ant_{G_{Tr}}$ принимаются за 0 дБ и 3 дБи соответственно, значения $Ant_{G_{Rs}}$ и $Cbl_{L_{Rs}}$ необходимо смотреть в спецификации оборудования, используемого для определения местоположения.

Коэффициент затухания сигнала от преград Obs_{Atten} необходимо смотреть в таблицах, показывающих усреднённые значения изменения сигнала при прохождении через различные материалы для каждого диапазона частот (таб. 1 [4]). Данный коэффициент может указываться в дБ×м, и его необходимо пересчитать в дБ. В рамках данной статьи коэффициент Obs_{Atten} приравнивается к нулю, что обусловлено отсутствием преград.

Таблица 1

Изменение уровня сигнала при прохождении через различные материалы

Материал	Изменение уровня сигнала, дБ	
	2,4 ГГц	5 ГГц
Оргстекло 7,1 мм	-0,36	-0,93
Оргстекло 2,5 мм	-0,01	-0,2
Жалюзи закрытые	-0,002	0,002
Жалюзи открытые	0,01	0,03
Красный кирпич сухой	-4,44	-14,62
Красный кирпич мокрый	-4,51	-14,6
Потолочная плитка	-0,09	-0,18
Стеклопластик	-0,02	-0,03
Стекло	-0,5	-1,69
Гипсокартон 9 мм	-0,51	-0,85
Линолеум	-0,02	-0,13
Еловые доски	-2,79	-6,13
ДСП	-1,65	-1,95
Фанера	-1,91	-1,83
Штукатурка	-14,86	-13,24
Плитка	-2,22	-1,42
Рубероид	-0,1	-0,13
Шлакоблок сухой	-6,71	-10,33
Шлакоблок мокрый	-7,35	-12,38
Металлическая решетка	-20,99	-13,17
Проволочная сетка	-1,21	-0,34

В формуле (1) отдельное внимание стоит уделить расчёту затухания сигнала в свободном пространстве $FSPL$. Исходя из [3], $FSPL$ рассчитывается по следующей формуле, приведённой к логарифмическому формату:

$$FSPL = 20 \times \lg(f) + 10 \times D \times \lg(d) - 24, \quad (2)$$

где f – frequency (рабочая частота), МГц; D – attenuation factor (коэффициент затухания); d – distance (дистанция между приёмником и передатчиком), м. Значение параметра D из формулы (2) зависит от среды передачи сигнала [5], обычно приравнивается к 2. Значения коэффициента затухания D в зависимости от среды передачи сигнала представлены в таблице 2.

Таблица 2

Значения коэффициента затухания D в зависимости от среды передачи сигнала

Среда передачи сигнала	Коэффициент затухания D
Офис	1,4~2,5
Коридор	1,9~2,5
Лестничные пролёты и балконы	1,4~2,4
Парк	2,7~3,4
Переулок	2,1~3,0

Одним из важных условий корректной работы системы позиционирования является достаточно частая расстановка сканирующих устройств (приёмников) – это следует из правила расстановки сканирующих устройств, описанного в [6]. Данное условие необходимо для обеспечения хорошей «слышимости» беспроводного клиента, что в свою очередь необходимо для обеспечения достаточной точности определения его местоположения.

Для оценки точности позиционирования беспроводного клиента в свободном пространстве сперва определим FSPL в зависимости от частоты и дальности передачи, воспользовавшись формулой (2). Полученные результаты представлены в виде графика (рис. 3), а также часть результатов представлена в таблице 3.

Таблица 3

Затухание сигнала в свободном пространстве (в дБ) в зависимости от частоты и дальности передачи

Дистанция	1 м	2 м	3 м	4 м	5 м	10 м	20 м	40 м	100 м
2,4 ГГц	44,7	52,7	57,3	60,6	63,1	71,0	79,0	86,9	97,3
5 ГГц	51,4	61,3	67,1	71,3	74,5	84,4	94,3	104,3	117,4

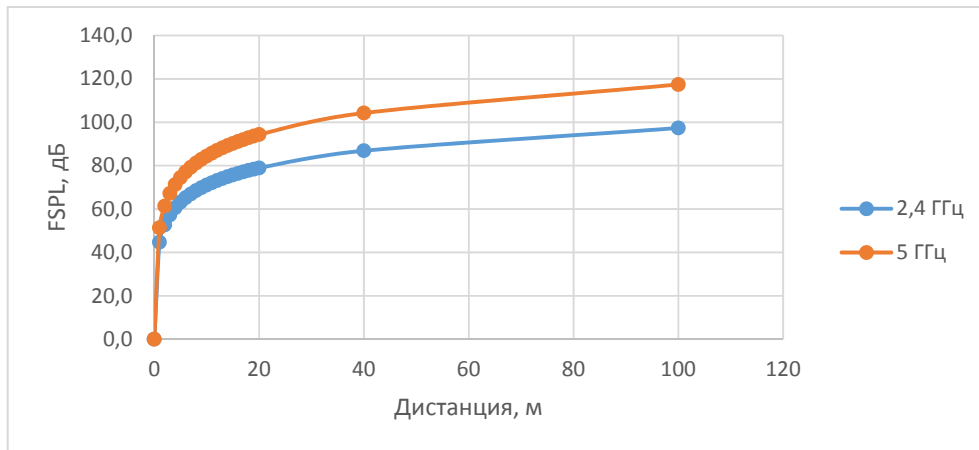


Рис. 3. Графики зависимости затухания сигнала в свободном пространстве от частоты и дальности передачи (верхний график – 5 ГГц, нижний – 2,4 ГГц)

Из данных графиков видно, что, начиная с дистанции примерно 5-10 метров, FSPL изменяется всё менее значительно, то есть с увеличением FSPL увеличивается погрешность определения расстояния до излучателя.

Чтобы добиться приемлемой точности позиционирования, для технологии Wi-Fi погрешность на 1 дБм должна составлять не более 5 метров для двух диапазонов частот. Исходя из данных таблицы 3, сигнал с частотами диапазона 5 ГГц с увеличением расстояния ослабевает раньше сигнала из диапазона частот 2,4 ГГц. Зависимость погрешности измерения расстояния от затухания сигнала в свободном пространстве для диапазона частот 2,4 ГГц представлена на рис. 4.

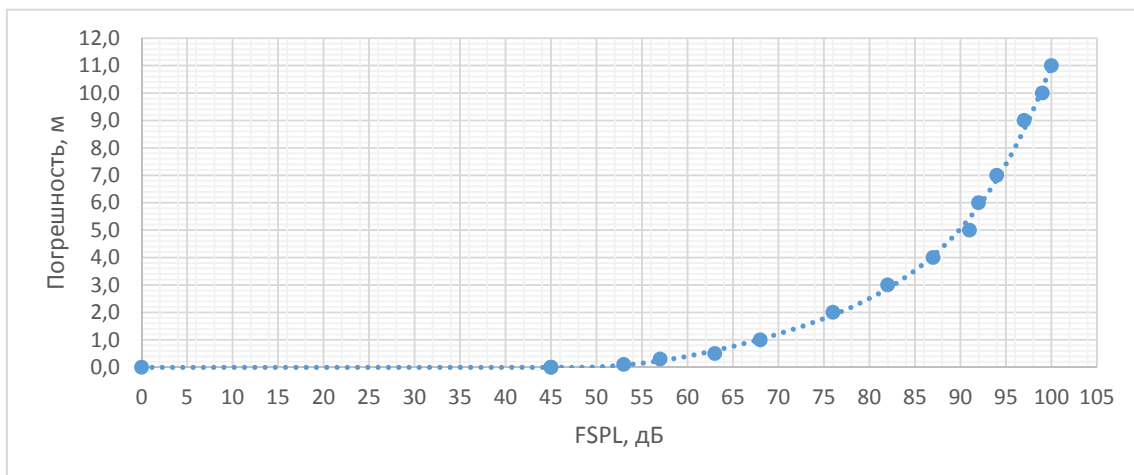


Рис. 4. График зависимости погрешности измерения расстояния от затухания сигнала в свободном пространстве для диапазона частот 2,4 ГГц

На данном графике погрешность в 5 метров соответствует значению FSPL 90 дБ. Предположим, мощность передатчика (с учётом коэффициента усиления антенны) равна 20 дБм, коэффициент усиления антенны приёмника равен 3 дБи, тогда уровень принимаемого сигнала (RSSI), согласно формуле (1), будет равен -67 дБм – это минимальный уровень сигнала, на котором обеспечивается приемлемая точность позиционирования для конкретного устройства, что в данном случае соответствует расстоянию 50 метров от устройства до приёмника для диапазона частот 2,4 ГГц. Общие рекомендации Cisco для собственных систем позиционирования предусматривают порог RSSI

в -75 дБм минимум для трёх сканирующих устройств [7]. Следует заметить, что спецификация IEEE 802.11 предусматривает определение сетевыми картами индикатора мощности принимаемого кадра (RCPI) с точностью ± 5 дБ (доверительный интервал 95%). Оценка влияния данного фактора на точность позиционирования беспроводных клиентов требует дополнительного исследования.

Заключение. Использование текущего подхода позволяет определить дальность и соответствующий ей RSSI, при которой можно гарантировать, что погрешность позиционирования беспроводного IEEE 802.11 клиента не превысит установленный лимит погрешности по дальности в наблюдаемых условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назархудоёв, М. Д. Методы позиционирования абонентов сетей WI-FI и возможность повышения их точности / М. Д. Назархудоёв, В. Н. Репинский // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. – 2021. – Т. 11. – № 4. – С. 32-41. – EDN KYUMIB.
2. Hu J. Wireless industrial indoor localization and its application : дис. – UiT Norges arktiske universitet, 2017.
3. Исследование метода fingerprinting для определения местоположения беспроводного клиента IEEE 802.11 / В. Е. Дрепа, А. Ю. Киструга, М. М. Ковцур [и др.] // Заметки ученого. – 2022. – № 3-2. – С. 137-141. – EDN VKRUYE..
4. Robert Wilson. Propagation losses through common building materials 2.4 GHz vs 5 GHz // E10589, Magis Network, Inc. – 2002.
5. Robust Localization Algorithm Based on the RSSI Ranging Scope / Yan Huang, Jianying Zheng, Yang Xiao, Miao Peng. – 21 January 2015.
6. Безопасность беспроводных локальных сетей : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / М. М. Ковцур, Д. В. Юркин, Е. Ю. Герлинг ; рец. А. А. Гоголь ; Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-Петербург. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2021. - 40 с. : ил. - (дата обращения: 01.09.2021) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - 444.56 p.
7. Cisco Location Appliance Configuration Guide Release 5.2 (updated in January 26, 2018). URL: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/location/2700/5-2/configuration/guide/lacg52/lacg_ch1.html (Дата обращения: 25.05.22).

УДК 629.058

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ GAN-СИСТЕМ

Жилияков Глеб Витальевич, Ахрамеёва Ксения Андреевна, Герлинг Екатерина Юрьевна

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия

e-mails: zgv1000@gmail.com, oklaba@mail.ru, gerlingeu@gmail.com

Аннотация. В настоящей работе представлен результат анализа возможности построения GAN-систем. Продемонстрирован способ вложения и извлечения дополнительной информации в изображения при помощи нейронных сетей. Программа, разработанная для вложения дополнительной информации, самостоятельно определяет пиксели для осуществления вложения, при обеспечении оптимальной защиты от атак, наилучшего качества стегообъекта, вложенной информации, а также для извлечения вложенной информации.

Ключевые слова: стеганография; машинное обучение; GAN-системы.

RESEARCH ON THE POSSIBILITY OF BUILDING GAN-SYSTEMS

Zhilyakov Gleg, Ahrameeva Ksenia, Gerling Ekaterina

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications

22/1 Bolshevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mails: zgv1000@gmail.com, oklaba@mail.ru, gerlingeu@gmail.com

Abstract. This paper presents the result of the analysis of the possibility of building GAN-systems. The method of embedding and extraction of additional information in images using neural networks is demonstrated. The program, developed for the embedding of additional information, independently determines the pixels to implement the embedding, while ensuring optimal protection against attacks, the best quality of the stego, the embedded information, as well as the acceptable quality of the extraction of the embedded information.

Keywords: steganography; machine learning; Generative-Adversarial Network GAN systems.

Введение. С появлением необходимости передавать важную информацию так, чтобы она не попала в руки к третьим лицам, стали разрабатываться методы, которые скрывали часть информации, а то и все данные целиком. Важно понимать, что секретная информация существует на протяжении всей истории человечества, поэтому разрабатывались различные методы передачи информации так, чтобы она не попала в руки к третьим лицам. Криптография создана как техника, для обеспечения секретности информации. Разработано множество различных методов шифрования и дешифрования данных, с целью сохранения секретности сообщения [1-3].

Но при этом, криптография не обеспечивает скрытность данных, то есть любой пользователь, который увидел зашифрованное сообщение понимает, что происходит хранение или передача каких-то скрытых сведений. Криптография хоть и передает зашифрованные данные в открытом виде, но делает это таким образом, что только легитимные пользователи, которые имеют ключи дешифрования, могут расшифровать послание и прочитать зашифрованные данные.

К сожалению, порой недостаточно сохранить в тайне содержание сообщения, иногда может потребоваться сохранить в тайне само существование дополнительного сообщения. Для обеспечения тайного хранения и передачи дополнительной информации разрабатываются методы стеганографии, которые позволяют не просто скрыть вкладываемую информацию в других объектах, а сделать это таким образом, чтобы нелегитимные пользователи не смогли обнаружить сам факт существования скрытой информации.

Стеганография – это искусство и наука невидимого общения. Слово стеганография происходит от греческих слов "stegos", что означает "покрывать", и "grafia", что означает "письмо"[4]. Соккрытие информации достигается путем «внедрения» дополнительной информации в другую открытую информацию (покрывающий объект), таким образом, чтобы сам факт существования передаваемой скрытой информации невозможно было обнаружить.

Так как основная задача методов стеганографии – погрузить секретное (скрываемое) сообщение в покрывающий объект так, чтобы сам факт присутствия скрываемой информации нельзя было бы обнаружить нелегитимным пользователям, то существует множество примеров того, для чего используется стеганография, как например [5]:

- альтернатива криптографии при ее запрещении или ограничении уровня стойкости;
- скрытие пользователями секретной информации с ее дальнейшим хранением или передачей;
- передача секретной информации через транзитных пользователей;
- передача секретных сигналов и команд определенным пользователям сети интернет;
- отслеживание распространителей информации.

Передачу скрытых сообщений можно разделить на две техники, физическую и цифровую. Ниже представлены некоторые примеры из известных и ныне использующихся средств стеганографии [1].

Физические – это методы стеганографии, которые подразумевают использование подручных средств для передачи информации без использования цифровых систем.

Для скрытого письма иногда используют симпатические чернила, которые имеют свойство проявляться только при определенных условиях, таких как нагрев, химический проявитель, освещение и т.д. Далее их использование ограничивается только фантазией автора, бумага, предметы, стены и т.п.

Существуют примеры в истории, когда текст, написанный на азбуке Морзе, наносился на пряжу, из которой потом шились элементы одежды, которую потом носили курьеры;

На момент развития печатных станков, помимо всех прочих параметров и аспектов, в них также появлялись и усовершенствовались стили и шрифты печатаемого текста. Это привело к тому, что в данный текст, при помощи разных шрифтов, использования курсива и т.п., можно было также встроить скрытое сообщение.

В настоящее время данные методы практически не применяются в силу того, что их легко обнаружить. Однако, на данный момент, когда широко распространены цифровые данные, все больше и больше методов сокрытия информации появляется именно для цифровых данных. Ниже будут представлены некоторые примеры для цифровых методов в стеганографии.

Цифровые – методы стеганографии применяются для сокрытия информации в цифровых документах. В основном, выделяют пять типов цифровой стеганографии в зависимости от покрывающего объекта.

Цифровая текстовая стеганография – стеганография, методы которой изменяют текст тем или иным способом, для вложения в него скрытой информации [6];

Цифровая стеганография изображений – стеганография, методы которой модифицируют изображение для погружения в него скрытой информации [6];

Цифровая стеганография видеоизображений – стеганография, которая использует различные методы погружения информации в видеоизображения [7];

Стеганография цифровых аудиозаписей – стеганография, методы которой умеют добавлять полезную нагрузку секретной информации в виде шума в аудиозапись [8];

Сетевая стеганография – стеганография, которая использует сетевые протоколы и пакеты для передачи скрытой информации [9, 10];

Стеганография цифровых документов – методы цифровой стеганографии, которые вкладывают секретную информацию в метаданные исходного документа [11];

Программная стеганография – методы стеганографии, которые могут вложить секретную информацию непосредственно в код программы, которая никак не будет влиять на работу самой программы, т.к. не будет обрабатываться компилятором [11].

Так как на данный момент в современном мире широко распространены документы в цифровом виде, и широко распространена цифровая стеганография (далее СГ), (здесь и далее речь пойдет именно о цифровой СГ, цифровая стеганография - когда все ПО представляются в цифровой форме, а вложение и извлечение секретной информации производится на компьютерах.

В качестве ПО в современной СГ часто используются:

- файлы с неподвижными изображениями;
- файлы с видео;
- аудио файлы;

- файлы, содержащие речь;
- файлы, содержащие печатный смысловой текст;
- файлы с графическими представлениями текста и схем;
- файлы интернет-протоколов;
- файлы формата EXE (программы) и DLL.

В качестве секретной информации, которую необходимо скрыть, процессом вложения, могут выступать:

- изображения;
- текстовые сообщения и данные;
- речевые сообщения;
- и др.

Как говорилось выше, с появлением Интернета одним из важнейших факторов информационных технологий и коммуникаций была безопасность информации. В цифровых стегосистемах используется множество различных форматов файлов-носителей, но цифровые изображения являются наиболее популярны из-за большого количества в Интернете.

Свой вклад в стеганографию изображений внесли генеративно состязательные сети (Generative Adversarial Networks – GAN).

GAN рассматривается как одно из наиболее перспективных современных направлений в области глубокого обучения.

Генеративно-состязательные сети, концепцию которых предложил Ян Гудфеллоу из компании Google в 2014 году [2], являются алгоритмом машинного обучения без учителя (алгоритмом неконтролируемого обучения), который построен на комбинации двух сетей. Одна из которых сеть G – Generator (Генератор), который генерирует образцы (генеративная модель), а другая сеть D – Discriminator (Дискриминатор), который старается отличить правильные («подлинные») образцы от неправильных (дискриминативная модель) (см. рис. 1).

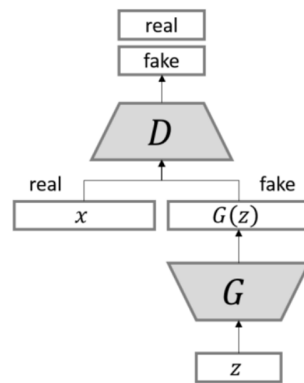


Рис. 1. Схема работы GAN

Так как сети G и D имеют противоположные цели – создать образцы и отбраковать образцы, между ними возникает антагонистическая (состязательная) игра. В ходе этого процесса сети G и D конкурируют и сотрудничают друг с другом и, в результате такого обучения, в конечном итоге учатся выполнять свои задачи.

С появлением GAN-систем появляется новый класс подходов к стеганографии изображений [3-5]. Эти подходы используют нейронные сети либо как компонент традиционного алгоритма (например, с использованием глубокого обучения для определения пространственных местоположений, подходящих для встраивания данных), либо как комплексное решение, которое принимает обложку и секретное сообщение и объединяет их в стеганографическое изображение.

Эти опыты показали, что глубокое обучение можно использовать для практической сквозной стеганографии изображений, и достигли скорости встраивания, конкурентоспособной по сравнению с теми, которые достигаются с помощью традиционных [6]. Однако они также более ограничены, чем их традиционные аналоги. Например:

- они часто накладывают особые ограничения на размер изображения обложки, в работе [7] требуется, чтобы изображения обложки были размером 32 x 32;
- они пытаются встроить изображения в изображения, а не произвольные сообщения или битовые векторы;
- и, наконец, они не исследуют пределы того, сколько информации можно успешно скрыть.

Для устранения этих ограничений, в работе представлена новая комплексная модель стеганографии изображений, называемая SteganoGAN, основанная на последних достижениях в области глубокого обучения. В данной модели используем плотные соединения, которые смягчают проблему исчезающего градиента и улучшают производительность, как было показано в работе [8].

В отличие от традиционных алгоритмов стеганографии, требующих дополнительных ключей для извлечения секретной информации, ключом метода стеганографии на основе сети кодер-декодер являются параметры и веса обученной модели. Следовательно, перед отправкой секретной информации параметры должны быть переданы получателю конфиденциально. Кроме того, даже если структура модели является общедоступной, третья сторона все равно не может извлечь секретный образ из-за различных настроек параметров, что в свою очередь повышает надежность данной стегоалгоритма от моделей стегоанализа.

Заключение. В данной работе представлен алгоритм стеганографии, основанный на глубоком обучении, как решение стандартных проблем моделей стегосистем, которые противостоят моделям стегоанализа.

Данный метод позволяет решить две традиционные проблемы стеганографии, которые являются актуальными и на сегодняшний день: во-первых, так как данная модель обучается по алгоритму неконтролируемого обучения, для того чтобы вкладывать и извлекать информацию, она сама будет принимать решения о пропускной способности и качестве вложения. Представленный метод решает проблему автоматизации вложения информации, для обеспечения лучшей защиты секретных данных; во-вторых, критик, добавленный в данную модель, позволяет самостоятельно оценивать полученные стегообъекты, и на основе своей базы выдавать результаты о надежности и качестве полученного изображения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коржик В.И., Яковлев В.А. Основы криптографии: учебное пособие. // Интермедиа. - Санкт-Петербург, 2017. - С. 312.
2. Герасимович А. С. Коржик В. И., Старостин В. С., Исследования бесключевой криптосистемы Дина-Голдсмит // Труды учебных заведений связи. 2017. Т. 3. № 3. С. 43-50.
3. Korzhik V.I., Starostin V.S., Kabardov M.M., Gerasimovich A.M., Yakovlev V.A., Zhuvikin A.G. Information theoretically secure key sharing protocol executing with constant noiseless public channels // *Matematicheskie Voprosy Kriptografii*. 2021. Vol. 12. Iss. 3. PP. 125-141
4. Герлинг Е. Ю. Исследование эффективности методов обнаружения стегосистем, использующих широкополосное вложение // Телекоммуникации. 2014. № 1. С. 6-12
5. Коржик В. И., Небаева К.А., Герлинг Е.Ю., Догиль П.С., Федянин И.А. Цифровая стеганография и цифровые водяные знаки // Под общей редакцией профессора В.И. Коржика. Санкт-Петербург, 2016. Том. Часть 1. Цифровая стеганография;
6. Герлинг Е.Ю., Ахрамеева К.А. Выявление скрытой информации в изображениях с шумом // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2021. № 3. С. 21-26.
7. Диканева К.Н., Небаева К.А. Исследование методов построения стегосистем для видеопоследовательностей // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. сборник научных статей V международной научно-технической и научно-методической конференции. 2016. С. 339-343;
8. Бочаров М.В., Ахрамеева К.А. Математическое моделирование канала связи для стегосистем на основе каналов с шумом // В сборнике: Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020). Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей. Сборник лучших докладов конференции. Сост. Н.Н. Иванов. Санкт-Петербург, 2021. С. 161-165.
9. Красов А.В. Метод обнаружения сетевой стеганографии на основе машинного обучения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2022. № 3. С. 100-108.
10. Салита А.С., Гетьман Е.М., Красов А.В. Стеганографические вложения в протоколах VOIP // В сборнике: ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА. Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». 2021. С. 52-54.
11. Ахрамеева К.А., Седельников Д.А. Исследование формата FB2 в качестве объекта стеганографии // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов конференций: Санкт-Петербургской международной конференции и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 309-311
12. Adversarial Network from Ian Goodfellow. URL: <https://github.com/goodfeli/adversarial> (Дата обращения 3.05.2022).
13. Hayes, J. and Danezis, G. Generating steganographic images via adversarial training. In NIPS, 2017.
14. He, K., Zhang, X., Ren, S., and Sun, J. Deep residual learning for image recognition. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 770-778, 2016.
15. Holub, V. and Fridrich, J. Designing steganographic distortion using directional filters. 12 2012. doi: 10.1109/WIFS.2012.6412655.
16. Pevny, T., Filler, T., and Bas, P. Using high-dimensional image models to perform highly undetectable steganography. In Information Hiding, 2010.
17. Hayes, J. and Danezis, G. Generating steganographic images via adversarial training. In NIPS, 2017.
18. Huang, G., Liu, Z., van der Maaten, L., and Weinberger, K. Q. Densely connected convolutional networks. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 2261-2269, 2017.

УДК 004.42

БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ВЕБ-ПРОСТРАНСТВЕ

Красавцева Ксения Алексеевна, Липанова Ирина Александровна

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mails: krasavtseva.ks@yandex.ru, lipanova@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются основные причины и каналы утечек информации. На примере проектирования фрагмента информационной системы мониторинга микроклимата оранжереи показаны некоторые аспекты защиты информации, которые позволяют осуществить использование проектируемой системы без рисков распространения или потери данных.

Ключевые слова: безопасность; информационная система; информация; данные; проектирование; защита информации.

INFORMATION SYSTEM SECURITY IN THE WEB SPACE**Krasavtseva Ksenia, Lipanova Irina**

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
e-mails: krasavtseva.ks@yandex.ru, lipanova@mail.ru

Abstract. The main causes and channels of information leaks are considered. Using the example of designing a fragment of an information system for monitoring the greenhouse microclimate, some aspects of information protection are shown that allow the use of the designed system without the risks of data dissemination or loss.

Keywords: security; information system; information; data; designing; information protection.

Введение. На данный момент, любая компания или организация может столкнуться с последствием утечки информации. Убытки, а в худшем случае и банкротство, закрытие организации — это лишь небольшой список наиболее вероятных рисков. Стоит заметить, что ущерб, нанесенный в результате компрометации данных, не зависит от того, кем была спровоцирована утечка — внутренним нарушителем или внешним злоумышленником, не зависит она так же и от того, каким путем была утеряна информация. Каждая утечка данных может привести к подобного рода последствиям.

В данной работе, при анализе основных причин утечек информации, внимание уделяется двум показателям:

- вектор воздействия при утечке данных;
- канал утечки данных.

Под вектором воздействия понимается критерий классификации в отношении действий лиц, спровоцировавших утечку. Различаются действия внешних злоумышленников – (внешние атаки), направленные «внутри» компании, воздействующие на веб-ресурсы, информационную инфраструктуру с целью компрометации информации, и действия внутренних злоумышленников – (внутренний нарушитель), атакующих системы защиты изнутри (нелегитимный доступ к закрытым ресурсам, неправомерные действия с информацией и проч.) [1].

Согласно данным компании Info Watch, предоставленным в отчете «Исследование утечек информации ограниченного доступа в 2020 году», 55,9% утечек были спровоцированы внешними нарушителями, 44,1% - внутренними. При этом, 35,4% утечек стали результатом действий и бездействия непривилегированных сотрудников, т.е. возникли из-за непреднамеренных действий сотрудников [2].

Канал передачи данных подразумевает собой сценарий, в результате выполнения которого был потерян контроль над информацией, нарушена ее конфиденциальность. На данный момент принято различать восемь самостоятельных каналов:

- кража/потеря оборудования (сервер, СХД, ноутбук, ПК), компрометация информации в ходе обслуживания оборудования;
- утечка информации вследствие нелегитимного использования мобильного устройства/кражи мобильного устройства (смартфоны, планшеты);
- потеря/кража съемных носителей (CD, флеш-карты);
- утечка через браузер (отправка данных в личную почту, формы ввода в браузере), нелегитимное использование внутренних ресурсов сети, FTP, облачных сервисов, нелегитимная публикация информации;
- утечка данных через корпоративную электронную почту;
- утечка информации вследствие неправильного хранения/утилизации бумажной документации, через печатающие устройства (отправка на печать и кража/вынос конфиденциальной информации);
- утечка информации при передаче голосом, текстом, видео при использовании сервисов мгновенных сообщений (мессенджеры, сервисы мгновенных сообщений и т.д.);
- категория, используемая в случае, когда сообщение об инциденте в СМИ не позволяет точно определить канал утечки».

Согласно данным центра анализа Info Watch, в 2020 году 79% утечек пришлось на сетевые каналы. Остальные каналы утечки информации играют незначительную роль, по сравнению с компрометацией данных посредством сетевых ресурсов [2].

Сведения об утечках информации были получены центром анализа данных Info Watch из открытых источников. Данное обстоятельство, для корректной интерпретации, обязывает принимать тот факт, что распределения умышленных и случайных утечек справедливы только для инцидентов, которые фактически имели место (их не удалось предотвратить), и получили огласку (о них стало известно). Исходя из этого, можно сделать предположение о том, что статистика утечек представляет собой лишь малую часть от общего числа случаев, когда информация уходила из-под контроля обладателей по этим каналам.

Не стоит так же упускать из внимания каналы, с малым процентным показателем утечки. Современные системы безопасности данных характеризуются слабой эффективностью при защите голосовой передачи данных, мессенджеров, мобильных устройств. Таким образом, к малым значениям долей утечек через основную часть

каналов, следует отнестись критически. Эти каналы также требуют повышенного внимания со стороны служб безопасности.

Наибольший интерес для злонамеренной компрометации представляют ликвидные данные. Под «ликвидными» понимают такие данные, использование которых может принести злоумышленнику финансовую выгоду в кратчайшей перспективе при минимальных издержках.

При проектировании информационных систем, ориентированных на работу в сети, необходимо предпринимать различные средства, гарантирующие их безопасность в веб-пространстве. Среди них, в первую очередь, следует указать:

- конфиденциальность данных — ограничение доступа к информации для лиц, не имеющих на это право;
- целостность данных — исключение несанкционированного изменения информации;
- доступность данных — обеспечение предоставления информации лицам, имеющим на это право;
- подотчетность данных — обеспечение идентификации субъекта доступа и регистрации его действий.

Данные аспекты рассматривались при проектировании фрагмента информационной системы мониторинга микроклимата оранжерей. Современные средства и системы мониторинга микроклимата оранжерей позволяют в дополнение к традиционным видам их деятельности в составе ботанических садов производить научные исследования в области биотехнологий, чрезвычайно востребованных в последнее время в различных высокотехнологичных областях и в первую очередь — медицине, сельском хозяйстве, энергетике.

Мониторинг микроклимата является сложной задачей, т.к. необходимо учитывать непрерывно изменяющиеся условия. Проектируемая система должна обеспечивать следующие возможности:

- подключение различных датчиков и их редактирование;
- отслеживание параметров микроклимата;
- создание и редактирование отчетов, шаблонов отчетов.

В процессе разработки принято решение обеспечить конфиденциальность и доступность данных путем разграничения предоставления информации [3]. Во-первых, доступ к данным имеют только зарегистрированные пользователи. Во-вторых, после успешной аутентификации, пользователь, в зависимости от своей должности, получает доступ к одному из двух модулей программы: «Сотрудник» или «Администратор» (рис. 1).

Figure 1 consists of three screenshots of web forms:

- а) Личный кабинет (Personal Cabinet):** A form with fields for 'логин' (login) and 'пароль' (password), and a 'Войти' (Login) button.
- б) testUser (Employee Menu):** A menu for a user named 'testUser'. It includes a 'Выход' (Logout) button, a highlighted 'Меню' (Menu) button, and links for 'Отчет' (Report), 'Датчик' (Sensor), and 'Текущие показания' (Current readings).
- в) testAdmin (Administrator Menu):** A menu for an administrator named 'testAdmin'. It includes a 'Выход' (Logout) button, a highlighted 'Меню' (Menu) button, and links for 'Сотрудники' (Employees), 'Датчик' (Sensor), and 'Текущие показания' (Current readings).

Рис. 1. Форма авторизации (а), меню сотрудника (б), меню администратора (в)

Для того чтобы войти в личный кабинет пользователь должен ввести логин и пароль. Поля для ввода данной информации защищены от преднамеренного вмешательства в систему, исключены SQL и SSI инъекции.

При работе с системой пользователи должны будут вносить информацию о датчиках, а также персональные данные для регистрации в системе. К стандартным операциям сотрудника можно отнести составление и просмотр отчета. Этот набор операций наиболее часто будет задействован при эксплуатации системы. На рис. 2 представлено заполнение формы для создания отчета.

После внесения всех данных пользователь нажимает кнопку «Создать отчет». В результате этого действия все введенные пользователем данные отправляются на сервер для обработки запроса.

Создание отчета	
Название	Температура воздуха и относительная влажность
Описание	
Способ отображения	График
Источник данных	Группа датчиков
Группа	Тропическая зона
Сutki	
<input checked="" type="checkbox"/> Сохранить как шаблон	
<input type="button" value="Создать отчет"/>	

Рис. 2. Форма отчета

Целостность и безопасность передаваемых данных осуществляется тщательной проверкой поступающей на сервер информации. Фильтрация данных, получаемых от пользователя, позволяет избежать преднамеренного вмешательства в систему. Таким образом, необходимо исключить SQL и SSI инъекции во всех операциях пользователя. Для защиты целостности отображаемых данных необходимо предотвратить искажение специальных последовательностей символов, которые могут быть найдены браузером. Избежать подобной ошибки позволяет экранизация данных.

Для защиты целостности информации от инъекций и XSS атак, которые чаще всего реализуются через GET или POST запросы, не обрабатываемые на сервере, принято решение использовать стандартную функцию `secureInnerData`. Она выступает в роли фильтра и позволяет частично обезопасить передаваемые данные. Для реализации полноценных мер безопасности, с помощью которых можно предотвратить XSS-атаки, необходимо помнить о проверке данных, их санитарной обработке, и экранировании [4].

Подотчетность, необходимая для персонализации операций, в проектируемой системе мониторинга микроклимата оранжереи обеспечивается путем фиксирования данных пользователя при любой работе с информацией [5]. При создании и редактировании каких-либо параметров, в базу данных помещается идентификатор пользователя, проводившего эти операции.

Заключение. Обеспечение базовых средств защиты информации, позволяет осуществлять ее использование без рисков распространения или потери данных. В настоящее время, разнородность используемых данных, не позволяет выработать единых правил к построению систем защиты. Наиболее эффективная стратегия заключается в учете особенностей каждого случая обеспечения безопасности баз данных и применении наиболее подходящих средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авраменко В.С., Тарасов А.В. Прогнозирование защищенности информации в автоматизированных системах специального назначения // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2019): сборник научных статей VIII Международной научнотехнической и научно-практической конференции. Т. 4., – СПб.: ГУТ им. А.А. Бонч-Бруевича. 2019. С. 19-24.
2. Исследование утечек информации ограниченного доступа в 2020 году // INFOWATCH URL: <https://www.infowatch.ru/analytics/analitika/issledovanie-utechek-informatsii-ogranichenного-dostupa-v-2020-godu> (дата обращения: 12.05.2022).
3. Авраменко В.С., Бобрешов-Шишов Д.И., Беденков В.Н., Маликов А.В. Определение актуальных угроз безопасности информации в инфокоммуникационных системах на основе аппарата нечеткой логики // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО-2017). VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Т.3. – СПб.: СПбГУТ, 2017. С.13-18.
4. Капарбек, Б. Анализ угроз информационной безопасности в беспроводных сетях / Б. Капарбек, Г. Э. Жалилов // Современные проблемы механики. – 2020. – № 39(1)
5. Ахрамеева К.А., Ковцур М.М., Михайлова А.В. Обеспечение информационной безопасности баз данных web-приложений // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020). IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей. Санкт-Петербург, 2020. С. 107-110

УДК 004.056.57

**МОДЕЛЬ НАРУШИТЕЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ,
ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО МЕТОДЫ СТЕГАНОГРАФИИ****Красов Андрей Владимирович**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mail: krasov@inbox.ru

Аннотация. Классификация стеганографических методов преобразования информации описана в базовой модели угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных, утверждённой ФСТЭК РФ в 2008 году. Анализ существующих программ для создания стеганографических каналов показывает, что большинство из представленных в нем методов так и остались не востребованы на практике, в тоже время появились новые методы, не вошедшие в данную модель. В статье приводятся результаты работы по проекту Грант-ИБ 5/2020, предложения по совершенствованию базовой модели.

Ключевые слова: ФСТЭК РФ; стеганография; персональные данные; компьютерные вирусы.

**MODEL OF INFORMATION SECURITY VIOLATOR
USING STEGANOGRAPHIC INTERACTION CHANNELS****Krasov Andrey**

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshevnikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
e-mail: krasov@inbox.ru

Abstract. The classification of steganographic methods for converting information is described in the basic model of threats to the security of personal data during their processing in information systems of personal data, approved by the FSTEC of the Russian Federation in 2008. An analysis of the existing programs for creating steganographic channels shows that most of the methods presented in it remained unclaimed in practice, at the same time new methods appeared that were not included in this model. The article presents the results of work on the Grant-IB project 5/2020, proposals for improving the basic model.

Keywords: FSTEC RF; steganography; personal data; computer viruses.

Стеганография – это наука скрывать сообщения внутри других сообщений. Общая классификация методов стеганографии (нетрадиционных методов взаимодействия) определена в базовой модели угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных, утверждённой ФСТЭК РФ 15.02.2008 [1]. Стандарт РФ – ГОСТ Р 53113.1–2008 «Защита информационных технологий и автоматизированных систем от угроз безопасности, реализуемых с использованием скрытых каналов» [2], определяет понятие скрытый канал как незапланированный разработчиками системы информационных технологий и автоматизированных систем коммуникационный канал, имеющий возможность быть применённым для нарушения политики безопасности. Общая схема классификации приведена на рис. 1.

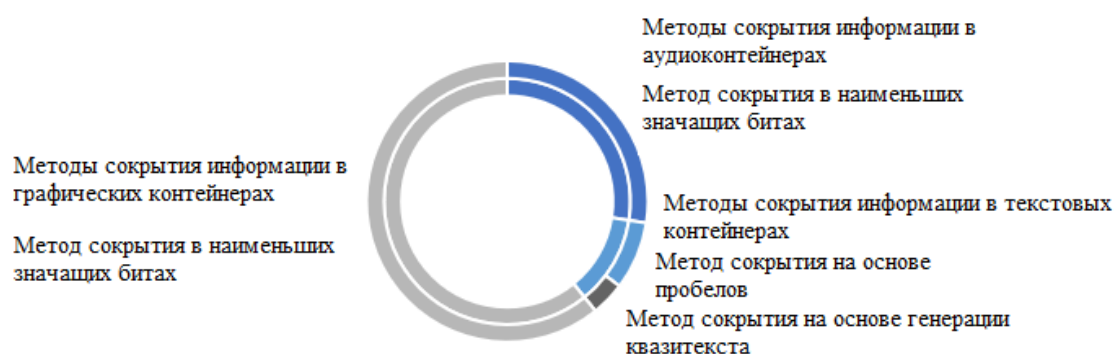


Рис. 2. Статистика программного обеспечения по использованию методов стеганографии

Данная классификация отражает представления о методах стеганографии начала 2008 годов, однако часть методов так и осталась не реализованных на практике. В условиях же тотального пренебрежения защитой от создания стеганографических каналов на практике используются самые простые в реализации методы стеганографии, для

которых были созданы большое количество бесплатных программ. В тоже время появились новые методы, основанные на особенностях современных форматах файлов [6,7,8].

В результате поиска информации в сети интернет удалось обнаружить и протестировать 46 программ для создания стеганографических каналов. Статистика программ по методам вложения приведена на рис. 2.

Данный анализ позволяет сделать вывод, что большинство разработчиков в условиях тотального отсутствия противодействия методам стеганографии выбирают исключительно простейшие методы вложения, большинство методов, приведенных в типовой модели [1], оказываются не востребованы на практике.

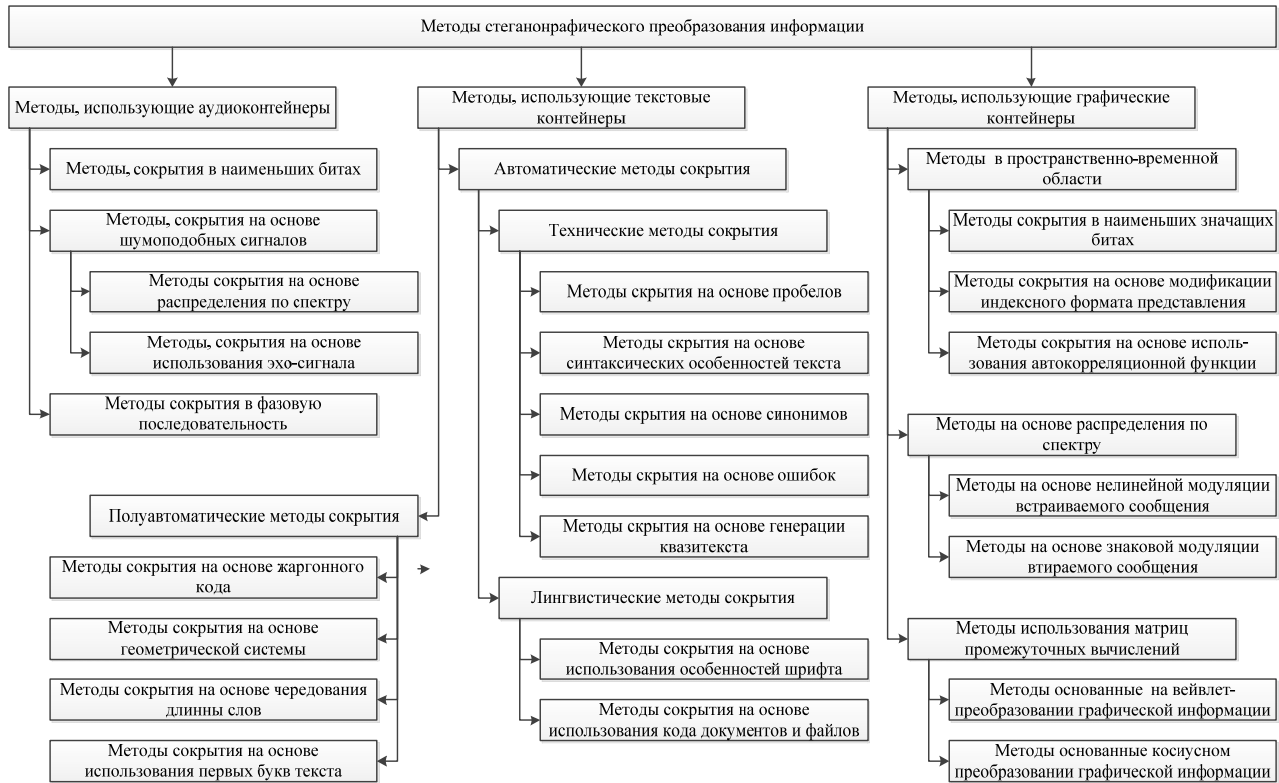


Рис. 1. Классификация методов стеганографического (нетрадиционного) преобразования информации (СПИ)

С учетом анализа возможностей выявленного нового программного обеспечения, выходящего за рамки модели 2008 года, а также новых научных публикациях в этой области [5], можно предложить обновлённую классификацию методов создания стенографических каналов взаимодействия, представленную на рис. 3.

Выявленные новые методы выделены на рис. 2. различным цветом согласно степени модификации. Вместе с очевидными расширением известных методов вложения в наименьшие значащие биты и текстовых методов стеганографии применительно к новым типам покрывающих сообщений (таких, как аудио и видео файлы со сжатием) появились принципиально новые сферы применения стеганографии – в компьютерных вирусах и системах промышленного шпионажа.

Всего в предлагаемой модели введено 22 новых метода стеганографического преобразования информации, что составляет увеличение изначальной модели почти на 70%. При составлении модели использовалось программа [4]. В частности, лабораторией Касперского были выявлены три западные компании промышленного шпионажа, использующие методы стеганографии организации скрытого канала взаимодействия между управляющими серверами и вредоносным программным обеспечением.

Данные программы обеспечивали перехват информации с компьютера жертвы, удаленное подключение к рабочему столу, копирование данных из файловой структуры. Управление программой, как и пересылка данных, обновления и шел-кодов, осуществлялось через скрытое вложение в твиты с мемами и медиа-данными.

Таким образом речь идет о скрытом канале взаимодействия уже не людей, а программных модулей [3].

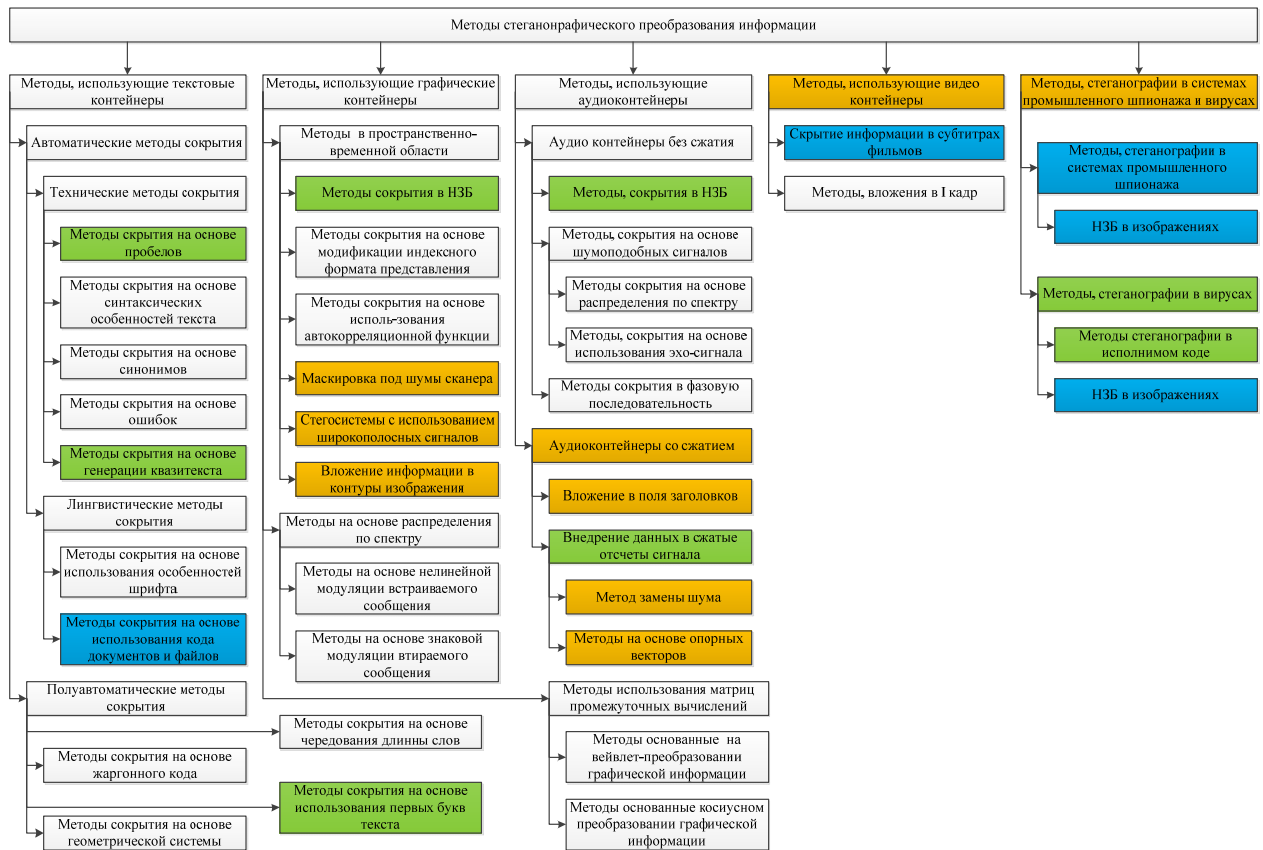


Рис. 3. Предлагаемая систематизация методов стеганографического преобразования информации

Как показывают графики активности подобных вирусов, рис. 4, атаки направлены на конкретные жертвы, для которых разрабатываются (модифицируются) алгоритмы, в том числе и создания скрытого канала на основе стеганографии. Поддержка активности вируса постепенно сходит на нет по мере достижения цели атаки.

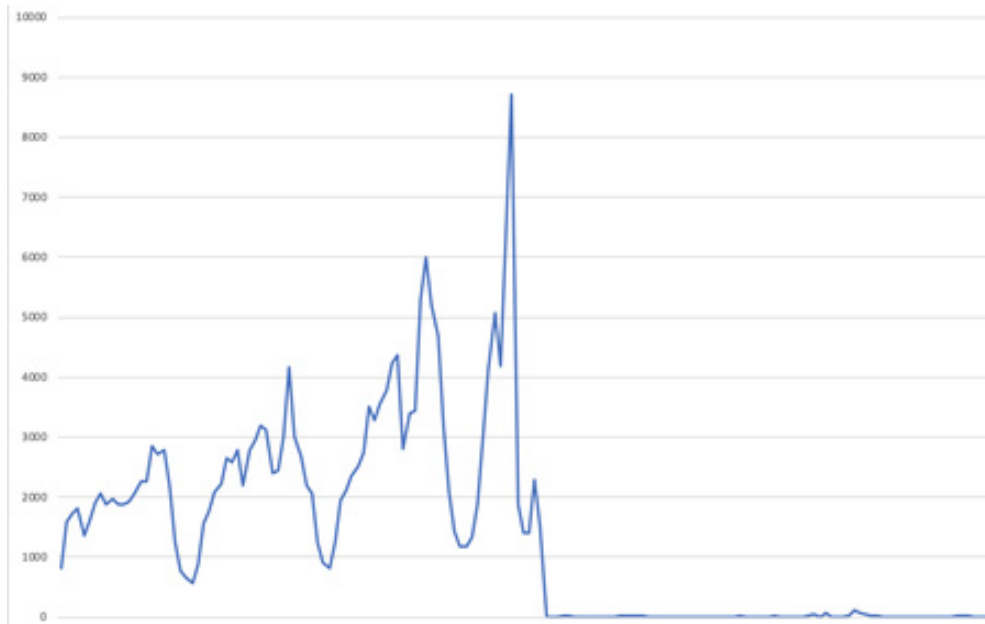


Рис. 4. Активность Вирус-трояня Shlayer

Применение стеганографии в системах промышленного шпионажа новое направление, используемое преступниками и компаниями, занимающимися промышленным шпионажем. Исследование данных атак

представляет собой новое направление, лежащее на стыке стеганографии и компьютерных вирусов. Современные подходы к построению антивирусных программ совершенно не защищают от использования стеганографии с использованием контейнеров, составляющих значительную часть трафика интернета, которые обычно не подлежат анализу. Аналогичным образом, традиционные методы стегоанализа не учитывают специфику шел кодов и команд управления компьютерными вирусами.

Таким образом можно утверждать, что в условиях отсутствия противодействия методам стеганографии на практике применяются в первую очередь простейшие методы вложения. В тоже время методы стеганографии все чаще начинают использоваться в смежных областях, такие как компьютерные вирусы, системы обфускации, промышленного шпионажа и др.

Действующий документ - базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных [1] в значительной степени устарел и нуждается в обновлении.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России (грант ИБ) в рамках научного проекта № 5/2020.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (выписка). ФСТЭК России, 2008 год
2. ГОСТ Р 53113.1–2008 «Защита информационных технологий и автоматизированных систем от угроз безопасности, реализуемых с использованием скрытых каналов».
3. Штеренберг, С. И. Разработка методики построения доверенной среды на основе скрытого программного агента. Часть 1. исследование / С. И. Штеренберг, А. В. Красов // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2021. – № 2. – С. 14-20. – DOI 10.46418/2079-8199_2021_2_2.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020617876 Российская Федерация. Модель угроз и нарушителя : № 2020616749 : заявл. 29.06.2020 : опублик. 15.07.2020 / А. В. Красов, А. А. Миняев, А. И. Пешков ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ).
5. Красов А.В., А. М., Гельфанд А. М., Коржик В. И. [и др.]. Построение доверенной вычислительной среды. СПб: Индивидуальный предприниматель Петров Роман Богданович, 2019. – 108 с. – ISBN 978-5-6043143-2-6.
6. Коржик В.И., Небаева К.А., Герлинг Е.Ю., Догил П.С., Федянин И.А. Цифровая стеганография и цифровые водяные знаки. Часть 1. Цифровая стеганография. СПб., СПбГУТ, 2016, 226 с.
7. Коржик В.И., Афиногенов С.О., Кочкарев А.И., Федянин И.А., Жувькин А.Г., Флакман Д.А., Алексеев В.Г. Цифровая стеганография и цифровые водяные знаки. Часть 2. Цифровые водяные знаки. СПб., СПбГУТ, 2017, 198 с.
8. Шелухин О.И., Канаев С.Д. Стеганография. Алгоритмы и программная реализация. М.: Горячая линия – Телеком, 2017, - 592 с.

УДК 004.056.53

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО БЕЗОПАСНОЙ НАСТРОЙКЕ БЕСПРОВОДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Крыщенко Наталья Игоревна, Миняев Андрей Анатольевич, Ковзур Максим Михайлович
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mails: krynatal@mail.ru, minyaev.a@gmail.com, maxkovzur@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются рекомендации иностранных и отечественных производителей и интернет-сообществ по обеспечению информационной безопасности беспроводного оборудования посредством определённых настроек, а также производится их анализ. На основе проведенного анализа сформулированы выводы о недостатках и преимуществах рекомендаций каждого из рассмотренных поставщиков для выявления способов улучшения содержательности методических рекомендаций.

Ключевые слова: безопасность беспроводных сетей; механизмы защиты; рекомендации производителей; Wi-Fi; информационная безопасность.

RESEARCH OF VENDORS' RECOMMENDATIONS FOR THE SECURE CONFIGURATION OF WIRELESS EQUIPMENT

Kryshchenko Natalia, Minyaev Andrey, Kovzur Maxim
The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
e-mails: krynatal@mail.ru, minyaev.a@gmail.com, maxkovzur@mail.ru

Abstract. This article discusses the recommendations of foreign and local vendors and Internet communities for providing information security of wireless equipment using specific settings, and also analyzes them. Based on the analysis, conclusions are formulated about the disadvantages and advantages of the recommendations of each of the considered vendors to identify ways to improve the content of methodological recommendations.

Keywords: wireless network security; security mechanisms; vendors recommendations; Wi-Fi; information security.

Введение. На сегодняшний день существуют методические рекомендации (МР) различных производителей сетевого оборудования, однако не все из них предоставляют основной набор рекомендаций по осуществлению безопасности информации, а также не всегда дают объяснение, для чего именно необходимо производить определенные действия и настройки, связанные с организацией защищенной и надежной сети.

В актуальности проблемы отсутствия осведомленности пользователей о базовой защите беспроводной сети можно убедиться, к примеру, приняв во внимание статистику используемых протоколов безопасности публичных точек доступа (ТД) Wi-Fi в городах России во время проведения чемпионата мира по футболу ФИФА 2018 [1], продемонстрированную на рис. 1. С учётом всевозможных атак на WLAN сети и кражи данных посредством перехвата трафика для получения пользовательских данных более 1/5 части сетей Wi-Fi не использовали никакие протоколы безопасности, являющиеся минимальным уровнем защиты интернет-соединения.

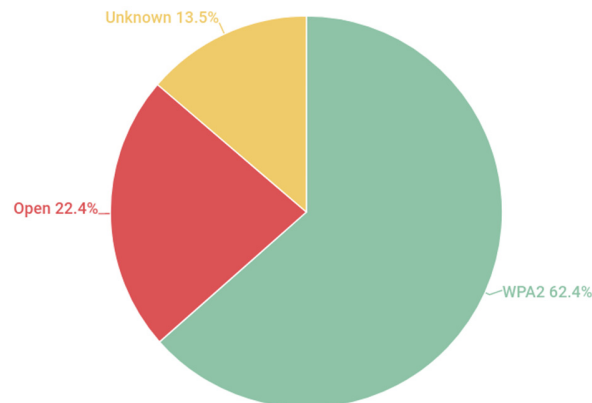


Рис. 1. Диаграмма используемых протоколов безопасности в сетях Wi-Fi согласно исследованиям Kaspersky

В особенности, организация надежной защиты беспроводной сети является также одним из важнейших условий успешного существования корпоративной сети предприятия и включает в себя более широкий спектр настроек, чем аутентификация клиентов с включенным на ТД режимом WPA2-Enterprise [2].

Такая защита может быть описана в МР поставщиков оборудования, приобретенного организацией. Для выполнения анализа рассмотрены несколько МР по безопасной настройке от производителей беспроводного оборудования. В целом, большая часть рекомендаций представляет собой аналогичные действия, но отличается степенью информативности, а также стоит учитывать, что некоторые производители долгое время не обновляли свои МР, в следствие чего их инструкции не целесообразно использовать, так как они не будут предоставлять достаточную безопасность сети.

В таблице 1 представлен анализ выбранных МР, включающий в себя как преимущества, так и недостатки.

Таблица 1

Анализ МР производителей беспроводного оборудования

Разработчик МР	Краткое описание МР
Apple	Рекомендация советует установить современные алгоритмы безопасности, а также указывает на возможность скрытия SSID, так же немаловажным является совет по автоматическому обновлению прошивки [3], однако данные МР имеют лишь поверхностный характер и не учитывают известное на сегодняшний день многообразие атак злоумышленников, конкретные условия работы сети WLAN.
Kaspersky	МР от данного поставщика услуг имеют большое количество содержательных рекомендаций по настройке сетевого оборудования, однако, хоть они и были опубликованы в 2022 году, они не затрагивают современных алгоритмов безопасности, а также не предусмотрены узкоспециализированные рекомендации. В качестве общих рекомендаций так же указано скрытие названия сети, отказ от использования общедоступных сетей и отключение WPS по причине уязвимостей стандарта [4].
Linksys	Рекомендации данного производителя имеют отдельные веб-страницы с описанными характеристиками для каждого устройства, в которые тем не менее не входят рекомендации, относящиеся к обеспечению ИБ. Имеющиеся на официальном сайте общие рекомендации являются малосодержательными и включают в себя лишь информацию по комбинированию таких способов защиты, как использование сложного пароля, стандарта безопасности WPA2, изменение или скрытие названия беспроводной сети [5]. В специальных

	документах по настройке моделей оборудования есть более действенные МР с подробным описанием параметров ИБ, но в свободном доступе такие инструкции являются устаревшими
TP-Link	На официальном сайте расположено множество небольших базовых инструкций по безопасной настройке для определённых моделей роутеров и ТД, включающих в себя схожие МР, которые не являются актуальными (например, в некоторых МР всё ещё присутствует стандарт WEP в качестве безопасного варианта для WLAN) [6]. При этом есть существенные различия между этими видами МР, и теми, которые производитель обозначает в качестве применяемых к домашней Wi-Fi сети и являющиеся намного значимыми. В частности, использование системы защиты HomeCare, содержащей антивирус для предотвращения проникновения в сеть, а также приобретение роутера с поддержкой WPA3. Следовательно, больше внимания уделяется домашним Wi-Fi сетям, а для крупных сетей предприятий рассмотренные МР не подходят и не содержат полноценного набора инструкций по ИБ, которое могло бы быть полезным в применении оборудования рассматриваемого поставщика в различных сферах бизнеса.
Cisco	Часть механизма ИБ данного производителя имеет некоторые ограничения по безопасным настройкам WLAN, которые не могут быть осуществлены, например, по отношению к гостевым сетям, отдельным стандартам безопасности ТД и их режимам работы [7]. Отдельная страница посвящена безопасному проектированию сетей «Campus Wireless LAN» [8] для небольших удалённых филиалов и более крупных организаций, исходя из возможностей оборудования Cisco, которое уже поддерживает рекомендуемые для использования стандарты WPA3 и Wi-Fi 6. Среди МР указано использование защиты кадров (PMF), основных и резервных AAA-серверов, таких как RADIUS-сервер, часто применяемый для аутентификации сотрудников в корпоративных сетях [9]. В целом, рекомендации подходят для нескольких конкретных условий построения WLAN с использованием оборудования, поддерживающего наиболее современные стандарты безопасности, но при этом имеют подробное описание и пояснения к применению тех или иных настроек.
Ubiquity	На официальном сайте поставщика представлены основные меры по обеспечению информационной безопасности (ИБ), связанные с требованиями к паролям, регулярными обновлениями, а также детальные инструкции по настройке оборудования [10]. Присутствуют рекомендации по эффективному развертыванию сети, соответствующей определённому условию (например, при высокой плотности ТД). Также отдельная страница посвящена защите от KRACK атаки [11], против которой рекомендуется использовать беспроводные устройства, поддерживающие стандарт безопасности WPA3, но, как известно, такие устройства на данный момент не широко распространены. Таким образом, на сайте не представлено возможности найти более узконаправленные рекомендации, относящиеся к обеспечению ИБ для большинства создаваемых беспроводных сетей.

Как можно заметить из таблицы 1, не все МР предоставляют необходимый спектр указаний по безопасной настройке. У большинства из них есть общие недостатки в виде отсутствия интуитивности и организованности рекомендаций, а также, чаще всего, рекомендации являются неактуальными при текущем уровне угроз и существующих атак на беспроводные сети.

Далее рассмотрим несколько рекомендаций от интернет-сообществ, чтобы сравнить их содержательную часть с МР производителей. В таблице 2 представлен анализ МР, основанных на опыте пользователей, имеющих навыки в безопасной настройке сетевого оборудования, изучении атак и их предотвращении.

Таблица 2

Анализ МР интернет-сообществ

Разработчик МР	Краткое описание
David Murphy	Данная рекомендация, несмотря на то что является устаревшей, предоставляет обобщенный спектр защиты, а также на нескольких примерах объясняет, какие действия и для чего нужно применить. Разработчик МР представляет собой одного из немногих, кто рекомендует не использовать DNS интернет-провайдера для предотвращения атаки «человек посередине», отключить WPS, настроить фильтрацию MAC-адресов и отдельные VLAN на роутере [12].
DNS Club	Сообщество предоставляет малое количество актуальной информации об обеспечении безопасности сети. Среди перечня основных рекомендаций есть отключение удалённого доступа к роутеру, WPS и применение MAC-фильтрации [13]. Упоминается не широко распространённая рекомендация о создании отдельной Wi-Fi сети для IoT. Тем не менее, рекомендации подойдут только для начинающих в сфере администрирования беспроводных сетей.
SecurityLab	Данное сообщество предоставляет множество полезных статей по первоначальной настройке маршрутизаторов [14], хотя не принимает во внимание крупные масштабы развертывания WLAN, в которую входят контроллеры и различные режимы работы ТД. Как и в предыдущих интернет-сообществах, наблюдается применимость МР к беспроводным сетям малого бизнеса, либо домашнего пользования. Несмотря на наличие статей, содержащих перечень актуальных атак, они

являются слишком узконаправленными и не дают советов по предотвращению или защите от таких атак [15].

Исходя из проанализированных статей, которые выпускают интернет-сообщества, можно сделать вывод, что из них можно подчеркнуть больше важной информации для защиты малых беспроводных сетей. Они предоставляют исследования и жизненный опыт других пользователей, хотя не несут официальный характер. Для сетей крупных компаний будет предпочтительнее обращаться к МР производителей приобретаемого ими оборудования.

Отсутствие в МР механизмов по обеспечению безопасности приводит к использованию злоумышленниками уязвимостей корпоративных и домашних беспроводных сетей. В этом можно убедиться, обратившись к статистике кибератак от Positive Technologies [16], проведённой в 2021 году (рис. 2). Атаки, направленные на компрометацию компьютеров, серверов и сетевого оборудования организаций, в которое так же входят и беспроводные устройства, составляют 87%, что является одним из наиболее высоких показателей по сравнению с мобильными устройствами, веб-ресурсами или устройствами интернета вещей. При этом процент атак, проведённых на сетевом оборудовании пользователей домашней сети, составляет 36%, что может подтвердить выводы о проанализированных МР от поставщиков и интернет-сообществ, которые являются наиболее исчерпывающими для организации защиты небольших сетей WLAN.

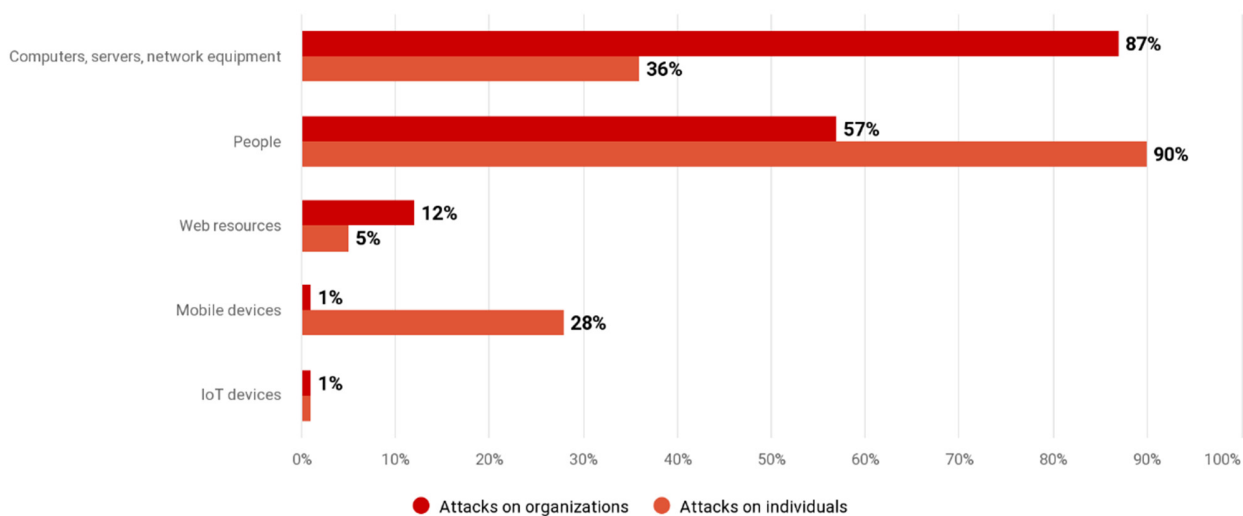


Рис. 2. Статистика кибератак в 2021 году

Заключение. Таким образом, в связи с выявленными недостатками, в настоящее время требуется доработка МР по механизмам безопасности точек доступа и других устройств, поддерживающих работу сети WLAN. Разрабатываемые МР по обеспечению ИБ беспроводных сетей следует сделать ориентированными на различные типовые сценарии развертывания WLAN сетей, например, для учебного заведения, компаний малого и среднего бизнеса и т.д. Эффективность МР повысит наличие в них таких разделов, как тип сети и клиента, на которых рассчитаны рекомендации и минимальный набор функций безопасности, поддерживаемых оборудованием, применяемым в сети, а также сами рекомендации по настройке функционала ИБ и периодической проверки его работоспособности для предотвращения сторонних подключений и выявления уязвимостей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Security of Wireless Networks in FIFA World Cup host cities [Электронный ресурс] URL: <https://securelist.com/fifa-public-wi-fi-guide/85919/> (дата обращения: 20.05.2022).
2. Ковцур М.М., Симанов М.С. Анализ особенностей организации авторизации пользователей в сетях коллективного доступа стандарта IEEE 802.11 // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2019. Т. 4. С. 537-541.
3. Recommended settings for Wi-Fi routers and access points – Apple: Support [Электронный ресурс] URL: <https://support.apple.com/en-au/HT202068> (дата обращения: 20.05.2022).
4. How to secure Wi-Fi networks – Kaspersky: Support [Электронный ресурс] URL: <https://support.kaspersky.com/common/windows/12779#encryption> (дата обращения: 20.05.2022).
5. Combining wireless security methods for your wireless network – Linksys: Support [Электронный ресурс] URL: <https://www.linksys.com/kw/support-article/?articleNum=135224> (дата обращения: 14.06.2022).
6. How do I secure my wireless network? [Электронный ресурс] URL: <https://www.tp-link.com/us/search/?q=How+do+I+secure+my+wireless+network%3F&t=FAQ> (дата обращения: 15.06.2022).
7. Cisco Wireless Controller Configuration Guide [Электронный ресурс] URL: Cisco Wireless Controller Configuration Guide, Release 8.8 - WLAN Security [Cisco Wireless LAN Controller Software] - Cisco (дата обращения: 15.06.2022).
8. Campus LAN and Wireless LAN Solution Design Guide [Электронный ресурс] URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs>

- /solutions/CVD/Campus/cisco-campus-lan-wlan-design-guide.html (дата обращения: 15.06.2022).
9. Ковтур М.М., Поляничева А.В. Исследование механизма авторизации пользователей для доступа к IP-TV сервисам с применением RADIUS сервера / VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 1. С. 466–471.
 10. Ubiquiti's Guide to Basic Security [Электронный ресурс] URL: <https://help.ui.com/hc/en-us/articles/115006116807-Ubiquiti-s-Guide-to-Basic-Security#4> (дата обращения: 20.06.2022).
 11. Ubiquiti Devices & KRACK Vulnerability [Электронный ресурс] URL: <https://help.ui.com/hc/en-us/articles/115013737328--ARCHIVED-Ubiquiti-Devices-KRACK-Vulnerability> (дата обращения: 20.06.2022).
 12. How to Make Your Wifi Router as Secure as Possible [Электронный ресурс] URL: <https://lifehacker.com/how-to-make-your-wifi-router-as-secure-as-possible-1827695547> (дата обращения: 20.06.2022).
 13. Все, чего вы не знали о безопасности Wi-Fi [Электронный ресурс] URL: <https://www.google.com/amp/s/club.dns-shop.ru/amp/blog/t-280-marshrutizatoryi/72409-vse-chego-vyi-ne-znali-o-bezopasnosti-wi-fi/> (дата обращения: 20.06.2022).
 14. Пошаговое руководство по защите вашего Wi-Fi роутера и подключённых устройств [Электронный ресурс] URL: <https://www.securitylab.ru/blog/personal/bezmaly/351259.php> (дата обращения: 20.06.2022).
 15. Атаки на беспроводные сети [Электронный ресурс] URL: <https://www.securitylab.ru/analytics/216360.php> (дата обращения: 20.06.2022).
 16. Cybersecurity threatscape: Q2 2021 – Positive Technologies [Электронный ресурс] URL: <https://www.ptsecurity.com/ww-en/analytics/cybersecurity-threatscape-2021-q2/> (дата обращения: 21.06.2022).

УДК 004.056

СОЗДАНИЕ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МУЗЫКИ

Куликов Илья Александрович, Ахрамеева Ксения Андреевна

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
 Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
 e-mails: wyzzus@gmail.com, cbor@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается возможность создания стеганографических систем с использованием основных правил музыкальной теории. Приведен обзор математической составляющей музыкальной теории. Выделены основные объекты и единицы музыкального произведения, в которые можно производить вложение информации. Представлены примеры стеганографических систем с использованием повышения и понижения частоты ноты и систем с использованием нот гаммы в качестве основы для n-ричной системы счисления.

Ключевые слова: стеганография; стеганография в музыке; теория музыки.

CREATION OF STEGANOGRAPHIC SYSTEMS BASED ON THE THEORY OF MUSIC

Kulikov Ilya, Akhrameeva Ksenia

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
 22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia
 e-mails: wyzzus@gmail.com, cbor@mail.ru

Abstract. The article considers the possibility of creating steganographic systems using the basic rules of musical theory. A review of the mathematical component of musical theory has been carried out. The main objects and units of a musical work are identified, which can be used to embed information. Examples of steganographic systems using ups and downs in note frequency and systems using scale notes as the basis for the n-ary number system are given.

Keywords: steganography; steganography in music; music theory.

Введение. Стеганография — это метод организации коммуникации, который скрывает само наличие передачи дополнительного сообщения. В отличие от криптографии, которая направлена на передачу дополнительной информации в качестве зашифрованного текста, без сокрытия самого факта передачи, методы стеганографии позволяют встраивать информацию в сообщения так, чтобы невозможно было заподозрить существование этой встроеной информации.

Музыка - один из видов человеческого искусства. Согласно А. Н. Сохору, этот вид «отражает действительность и воздействует на человека посредством осмысленных и особым образом организованных по высоте и во времени звуковых последовательностей, состоящих в основном из тонов» [1]. То есть каждая мелодия — это выверенная по особым правилам последовательность частот определенной высоты и длительности.

Математическая основа музыкальной теории. Практически любая область человеческих знаний основывается на математике и физике. Музыка не стала исключением. Любая нота, музыкальный звук — это определенное количество колебаний воздуха в секунду на протяжении некоторого количества времени. Следовательно ноты имеют частоту и длительность - нота “ля” имеет частоту 440 герц и может звучать на протяжении секунды или любого другого временного промежутка.

При этом музыка делится на отрезки - такты, временные промежутки, суммарная длительность нот которого всегда одинаковая [2]. И временной отрезок, на протяжении которого звучит нота, является долей такта. Таким образом, нота может звучать половину времени от такта, четверть, одну восьмую и так далее. Но суммарная длительность (4 ноты по четверти такта в одном такте) всегда одинаковая, что можно увидеть на рис. 1.



Рис. 1. Длительности нот

Также музыкальный строй подчиняется правилам гармонии. Ноты образуют октавы, а октавы разделены на математически равные интервалы - чаще всего на двенадцать полутонов [3]. Сама октава строится по определенным принципам, к примеру “два тона, полутона, три тона, полутона” (для радостных мелодий, натуральный мажор) и “тона, полутона, два тона, полутона, два тона” (для грустных мелодий, натуральный минор). Схема построения мажорных и минорных гамм представлена на рис. 2.

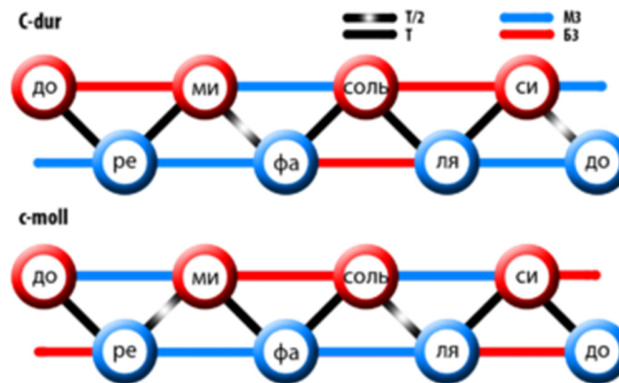


Рис. 2. Интервалы между ступенями гаммы

При этом в каждом звукоряде (звуки, расположенные по высоте в восходящем или нисходящем порядке) есть ступени, которые могут быть устойчивыми (звучат спокойно и равновесно) и неустойчивыми (звучат напряженно и стремятся перейти в устойчивые ступени). I-ая, III-ья и V-ая ступени являются устойчивыми, остальные ступени лада - неустойчивыми [4].

Лад обладает таким свойством как тональность. Это закрепление положения музыкального лада за определенными по высоте звучания музыкальными тонами, привязка к конкретному участку музыкального звукоряда. Любая тональность образуется от тоники (первой ступени лада) по описанному выше правилу - “два тона, полутона, три тона, полутона” [5]. Одна из самых основных и простых тональностей - до мажор - будет иметь такую последовательность нот: до, ре, ми, фа, соль, ля, си, до. Более сложные тональности потребуют применения знаков альтерации (диез и бемоль, повышение/понижение ноты на полтона), например, фа минор: фа, соль, ля бемоль, си бемоль, до, ре бемоль, ми бемоль, фа.

Возможности использования стеганографии в музыке. Основной принцип стеганографии - вложение дополнительной информации в уже имеющуюся информацию, которая не привлекает внимания. Следовательно, при вложении в музыкальные мелодии необходимо вкладывать сообщение в информацию, которую несет сама мелодия.

Из описанных в предыдущем пункте свойств музыки, вложения можно производить в следующие компоненты мелодии:

- высота ноты, частота колебаний - повышая или понижая частоту ноты (нота ля 440 Гц, можно повысить до 442 Гц) можно передавать один бит информации;
- количество нот в такте - манипулируя количеством нот в такте также можно передать бит информации (чтобы не нарушать музыкальный строй вместо недостающих нот в такте предполагается использование пауз, идентичных по длительности недостающих нот);
- использование нот как основы для позиционной системы счисления.

Примеры стеганографических систем. Стегосистема на основе повышения/понижения первой ноты такта. Первая нота такта, она же сильная доля, должна быть повышена или понижена на 1-3 Гц, если необходимо передать "1", и не должна повышаться, если необходимо передать "0", что продемонстрировано на рис. 3. В зависимости от темпа мелодии, можно увеличивать или уменьшать количество вкладываемой информации. Таким образом, один музыкальный такт будет выступать контейнером для передачи одного бита информации, как показано на рис. 4.

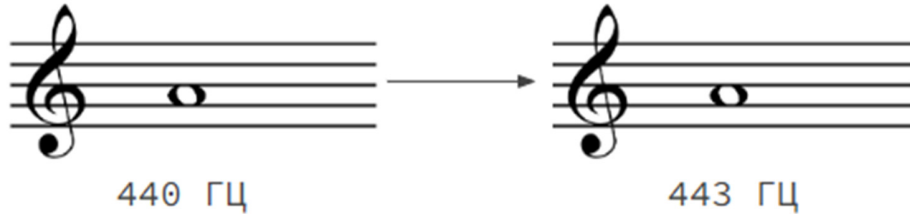


Рис. 3. Пример повышения ноты "ля"



Рис. 4. Пример музыкальных тактов. Первая нота в каждом такте повышается или понижается в зависимости от вкладываемого сообщения

Стегосистема на основе позиционной системы счисления. В основе любой музыки существует 12 полутонов, или нот - до, до диез, ре, ре диез, ми, фа, фа диез, соль, соль диез, ля, ля диез, си, для наглядности на рис. 5 приведена хроматическая гамма. Но не все из них можно использовать для автоматической генерации мелодии. Основы гармонии предполагают использование устойчивых и основных ступеней лада для гармоничных переходов между нотами, поэтому имеет смысл использовать в основном I, III, IV, V ступени для создания гармоничных переходов по определенным правилам. Такая музыка может звучать однообразно, но при этом будет эстетически верной. И, таким образом, получается четверичная система счисления, где каждая нота может представлять 2 бита информации.



Рис. 5. Гамма как двенадцатичная система счисления

Заключение. Музыкальная теория и теория гармонии основывается на математической науке. Многие моменты теории построения музыкальных композиций подчиняются законам математики, а следовательно, могут быть формально описаны и использованы для алгоритмического построения музыкальных произведений. Исходя из этого, можно добавить в алгоритмы правила вложения информации и строить стеганографические системы для передачи вложений в определенных свойствах музыкальных произведений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сохор А. Н. Музыка // Музыкальная энциклопедия. Т.3. М., 1976
2. Дэвид Брейд. Такт. Размер такта. Длительности нот. Темп // Гитаршкола. [Электронный ресурс]. URL: <https://gitarshkola.ru/takt-razmer-takta-dlitelnosti-not/> (Дата обращения: 10.06.2022).
3. Елохин Р. Число, лежащее в основе современной музыки // Хабр. 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/471600/> (Дата обращения: 10.06.2022).
4. Устойчивые и неустойчивые ступени в разных тональностях // Music Education. [Электронный ресурс]. URL: <https://music-education.ru/ustojchivye-i-neustojchivye-stupeni-v-raznyh-tonalnostyah/> (Дата обращения: 10.06.2022).
5. Что такое тональность в музыке // Soundtimes. 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://soundtimes.ru/uroki-muzyki/tonalnosti> (Дата обращения: 10.06.2022).

УДК 004.94, 621.396

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ОБЪЕКТА РАДИОКОНТРОЛЯ**Липатников Валерий Алексеевич¹, Сахаров Дмитрий Владимирович²,
Парфиров Виталий Александрович¹, Петренко Михаил Игоревич¹**¹ Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного
Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия² Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mails: lipatnikovanl@mail.ru, sguard7@mail.ru, vityaly.parfirov@yandex.ru, mishany11@mail.ru

Аннотация. На основе методов аналитической геометрии и технологии баз данных разработана модель, отражающая закономерности функционирования распределенного объекта радиоконтроля, состоящего из нескольких групп радиоэлектронных средств (РЭС). Новизной разработанной модели является то, что в ней групповой объект рассматривается как отдельные локальные группы РЭС, а не как точечный объект при решении логистических задач. Благодаря чему, имеется возможность определения текущего состояния группового объекта до отдельного РЭС на заданном интервале времени моделирования. Разработанная модель может быть использована как источник исходных данных для решения широкого круга прикладных задач.

Ключевые слова: алгоритм; база данных; групповой объект; координаты объектов; математическая модель; радиоконтроль; радиоэлектронное средство; режим работы; перемещение объектов.

SIMULATION OF THE FUNCTIONING OF A DISTRIBUTED RADIO MONITORING FACILITY**Lipatnikov Valery¹, Parfirov Vitaly¹, Petrenko Mikhail¹, Sakharov Dmitrii²**¹ The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny
3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia² The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications
22/1 Bolshevnikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mails: lipatnikovanl@mail.ru, vityaly.parfirov@yandex.ru, mishany11@mail.ru, sguard7@mail.ru

Abstract. Based on the methods of analytical geometry and database technology, a model has been developed that reflects the patterns of functioning of a distributed radio monitoring facility consisting of several groups of electronic means (RES). The novelty of the developed model is that in it a group object is considered as separate local RES groups, and not as a point object when solving logistical problems. Due to this, it is possible to determine the current state of a group object to a separate RES at a given modeling time interval. The developed model can be used as a source of initial data for solving a wide range of applied tasks.

Keywords: algorithm; database; group object; coordinates of objects; mathematical model; radio control; electronic means; operating mode; moving objects.

Введение. При разработке и исследовании возможностей систем радиоконтроля различного назначения возникают задачи моделирования контролируемой электромагнитной обстановки. Задача радиоконтроля групповых объектов, распределенных на территории, заключается в определении параметров радиоизлучений и координат каждого контролируемого объекта, составляющего групповой объект [1, 2]. При этом, процесс функционирования группового объекта радиоконтроля может характеризоваться динамикой перемещений на местности, сменой режимов работы, временем нахождения в стационарном состоянии, как отдельных одиночных объектов, так и локальных групп одиночных объектов, составляющих групповой объект.

Следовательно, модель функционирования группового объекта радиоконтроля должна отражать основные признаки функционирования объекта, заключающиеся в перемещении на местности по заранее определенной программе, и согласованной смене режимов работ, каждого объекта группы.

Известны работы, направленные на решение задач моделирования перемещений объектов. Работа [3] посвящена разработке алгоритма прогнозирования выдвижения подразделений силовых структур в район выполнения задач. Процедура определения схем движения автомобильных колонн подразделений силовых структур представлена в виде дискретной задачи математического программирования. Работа [4] посвящена моделированию перемещения подвижных узлов связи (пунктов управления) корпоративной сети с учетом физико-географических условий и заданного уровня оборудованности местности в телекоммуникационном отношении. Однако, в данных работах групповые объекты рассматриваются как точечные и, следовательно, не определяются координаты для каждого отдельного объекта, составляющего групповой объект.

Релевантная работа [5] посвящена вопросам моделирования электромагнитной обстановки на основе электродинамических моделей распространения радиоволн КВ и УКВ-диапазонов с учетом технических характеристик радиоэлектронных средств (РЭС), рельефа местности, иных факторов и позволяет определять зоны доступности радиоэлектронных средств средствам радиоконтроля. Однако в данной работе не реализованы

возможности учета перемещений РЭС и смены режимов работы по заранее определенным алгоритмам, что не позволяет с ее помощью моделировать функционирование распределенного объекта радиоконтроля на заданном интервале времени.

Таким образом, разработка модели функционирования распределенного объекта радиоконтроля, направленной на формирование исходных данных для моделирования электромагнитной обстановки является актуальной.

Целью данной статьи является установление зависимости характеристик группового объекта радиоконтроля на заданном интервале времени от координат районов размещения, в которые должны переместиться одиночные объекты, графиков начала перемещений и смены режимов работы.

Задачей статьи является разработка математической модели функционирования распределенного объекта радиоконтроля, учитывающей состав группового объекта, координаты расположения на местности каждого отдельного объекта, координаты районов, в которые должны переместиться одиночные объекты, метеорологические и физико-географические условия перемещения в новый район, на заданном промежутке времени.

Решение. Пусть имеется сложный групповой объект, состоящий из нескольких групп объектов – элементов сложного объекта, каждый из которых состоит из нескольких подвижных РЭС – одиночных объектов. В процессе функционирования группового объекта его элементы постоянно перемещаются по заданному графику в заранее определенные районы, а в соответствии с другим графиком происходит смена режимов работы каждого РЭС. Ограничением задачи является то, что одиночные объекты не излучают электромагнитные волны о время перемещений между районами назначения.

Требуется промоделировать динамику перемещений со сменой режимов работы РЭС группового объекта на заданном интервале времени и определить:

- координаты расположения каждого объекта элемента в районе размещения за время моделирования;
- время нахождения элемента в заданном районе, во время которого он находится в стационарном состоянии.

Под стационарным состоянием одиночного объекта понимается время его нахождения в одной точке с неизменным режимом работы.

Исходными данными являются следующие группы:

- по составу группового объекта:

- а) N_M – количество элементов сложного объекта;
- б) N_i – количество РЭС в i -м элементе, $i=1..N_M$;
- в) $V1_{ij}$ – наименование j -го РЭС i -го элемента, $j=1..N_i$;

- по районам размещения элементов группового объекта:

- а) R_i – количество районов размещения i -го элемента;
- б) $K_{i,r}$ – координаты r -го района размещения i -го элемента, $r=1..R_i$;

- по РЭС в составе i -го элемента группового объекта:

- а) $K1_{ij,r}$ – текущие координаты размещения j -го РЭС i -го элемента группового объекта;
- б) характеристики и установленный режим работы;

- по графику времени начала перемещений элементов группового объекта:

- а) (R_i-1) – количество перемещений i -го элемента;
- б) $T1_{i,r}$ – время начала r -го перемещения i -го элемента группового объекта;

- по графику смены режимов работы РЭС i -го элемента группового объекта:

- а) N_{ij} – количество смен режимов работы j -го РЭС;
- б) $T2_{i,j,n}$ – время n -й смены режима работы j -го РЭС i -го элемента группового объекта, $n=1..N_{ij}$;

- в) $V2_{i,j,n}$ – наименование n -го режима работы j -го РЭС i -го элемента группового объекта;

- T – временной интервал моделирования;

- рельеф местности (карта местности) $K(x, y, z)$;

- зависимость погодных условий от времени на период моделирования $K_n(t)$, $t=0..T$.

Координаты r -го района размещения i -го элемента группового объекта определяются как координаты вершин выпуклого четырехугольника:

$$K_{i,r} = \{x_{i,r,u}, y_{i,r,u}\}, i=1..N_M, r=1..R_i, u=1..4. \quad (1)$$

где u – номер вершины четырехугольника, задающего r -й район размещения.

Разрабатываемую модель целесообразно разделить на две части – всесторонне характеризующую групповой объект и характеризующую динамические процессы функционирования объекта в зависимости от времени.

Первую часть модели в общем виде математически можно представить в виде функциональных зависимостей, описывающих текущее состояние группового объекта:

$$P(t) = F(N_M, M_i, t), i=1..N_M, \quad (2)$$

где $P(t)$ – функция, описывающая групповой объект; F – здесь и далее произвольный оператор, отражающий функциональную зависимость; t – время; M_i – функция, задающая i -й элемент группового объекта,

$$M_i = F(K_{i,r}, R_i, N_i, A_{i,j}), \quad (3)$$

где $A_{i,j}$ – функция, задающая параметры функционирования j -го РЭС i -го элемента группового объекта,

$$A_{i,j} = F(V1_{i,j}, K1_{i,j,r}, V2_{i,j,n}, S_{i,j}), \quad (4)$$

где $S_{i,j}$ – технические характеристики j -го РЭС i -го элемента группового объекта,

$$S_{i,j} = F(\Delta Fs, \Delta Ps, Ks, \Delta fs, Ts, As), \quad (5)$$

где ΔFs – диапазон рабочих частот РЭС; ΔPs – диапазон рабочих мощностей РЭС; Ks – доступные классы излучения РЭС; Δfs – полоса излучаемого сигнала; As – количество и типы доступных антенн;

$$V2_{i,j,n} = F(TFr, Pr, Kr, \Delta fr, Sir, Pir, Ar), \quad (6)$$

где TFr – тип перестройки частоты (фиксированная частота, ППРЧ); Pr – установленная мощность излучения средства связи; Kr – установленный класс излучения средства связи; Δfr – полоса излучаемого сигнала; Sir – способ синхронизации; Pir – параметры излучения (непрерывное/импульсное, время начала и окончания излучения); Ar – тип антенны и установленное направление.

Следует отметить, что практически все составляющие выражений (2) – (6), являются функциями, зависящими от t .

Данную часть модели удобно реализовать с помощью базы данных, представленной на рис. 1.

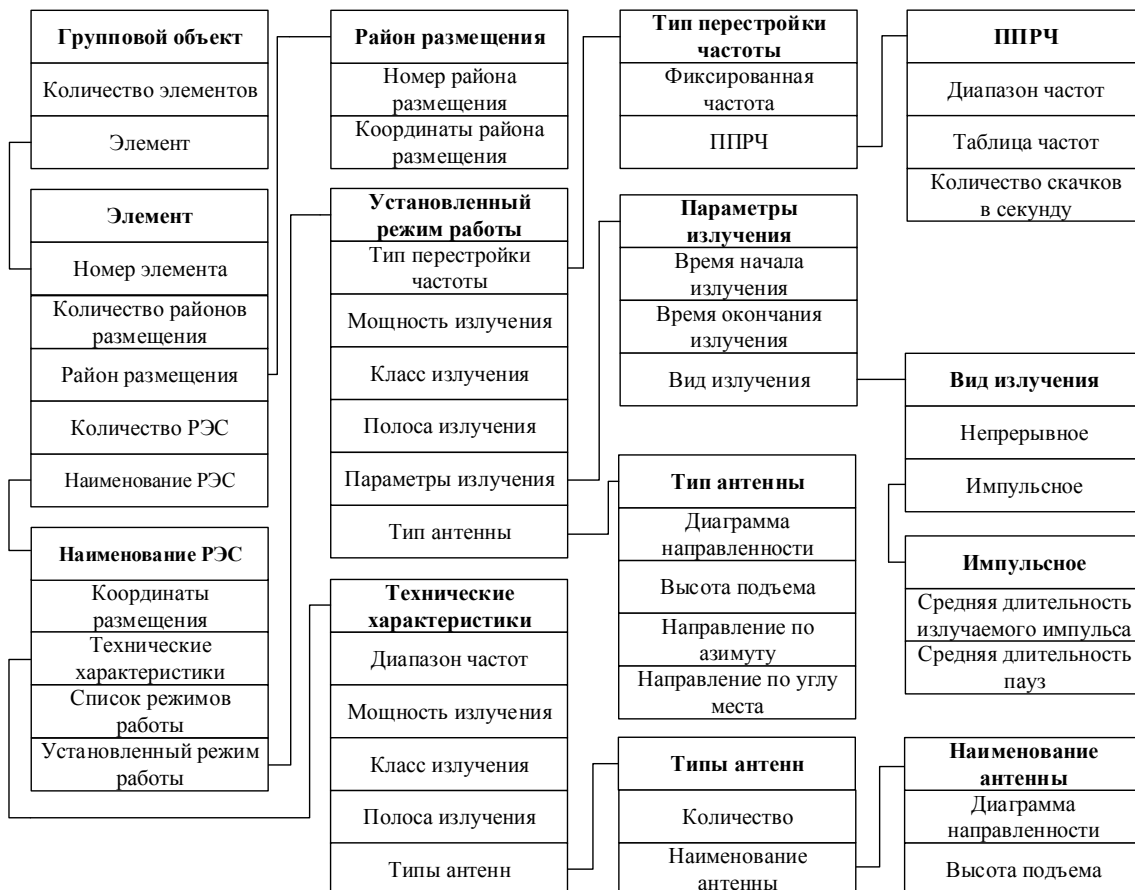


Рис. 1. Структура базы данных, характеризующей групповой объект радиоконтроля

Вторую часть модели можно описать с помощью выражений:

$$T_{\text{раб. в нов. р-не } i} = T_{\text{сверт. } i} + T_{\text{перемещ. } i} + T_{\text{разв. } i}, \quad (7)$$

где $T_{\text{сверт.}i}$ – время, затрачиваемое на свертывание i -го элемента; $T_{\text{перемещ.}i}$ – время, затрачиваемое на перемещение i -го элемента; $T_{\text{разв.}i}$ – время, затрачиваемое на развертывание i -го элемента; $T_{\text{раб. в нов. р-не}i}$ – промежуток времени от момента начала свертывания до начала работы в новом районе i -го элемента.

Составляющие $T_{\text{сверт.}i}$ и $T_{\text{разв.}i}$ определяются нормативными документами для конкретного объекта и условий эксплуатации. Время перемещения элемента в новый район $T_{\text{перемещ.}i}$ определяется через путь, затраченный на перемещение элемента по выражению:

$$T_{\text{перемещ.}i} = S_{\text{перемещ.}i} / (V_{\text{перемещ.}i} \cdot K_{\text{п}}(t)), \quad (8)$$

где $V_{\text{перемещ.}i}$ – средняя скорость перемещения i -го элемента; $K_{\text{п}}(t)$ – коэффициент учитывающий погодные условия, $K_{\text{п}}=0..1$.

В свою очередь путь перемещения можно определить через расстояние, на которое должен переместиться элемент:

$$S_{\text{перемещ.}i} = L_{\text{перемещ.}i} \cdot K_{\text{р}r}, \quad (9)$$

где $S_{\text{перемещ.}i}$ – путь перемещения i -го элемента;

$L_{\text{перемещ.}i}$ – расстояние перемещения i -го элемента;

$K_{\text{р}r}$ – коэффициент, учитывающий сложность рельефа местности r -го перемещения, $K_{\text{р}r}=F(K_r(x, y, z)) \geq 1$.

Расстояние перемещения элемента $L_{\text{перемещ.}i}$ определяется через координаты исходного и нового районов следующим образом.

Пусть имеется область размещения i -го элемента, в ней имеется три района $R_i=3$ размещения элемента (рис. 2). Каждый район задан выпуклым многоугольником с произвольными координатами вершин $A_{i,r}(x_{i,r,1}, y_{i,r,1})$, $B_{i,r}(x_{i,r,2}, y_{i,r,2})$, $C_{i,r}(x_{i,r,3}, y_{i,r,3})$, $D_{i,r}(x_{i,r,4}, y_{i,r,4})$, соответственно.

В r -ом районе размещения i -го элемента в текущий момент времени находятся количество объектов N_i . Координаты расположения объектов с номерами $j=1..N_i$ в районе размещения следующие:

$$(X_{i,r,j}, Y_{i,r,j}), X_{i,r,j} \in [\min x_{i,r,u}, \max x_{i,r,u}], Y_{i,r,j} \in [\min y_{i,r,u}, \max y_{i,r,u}], u = 1..4 \quad (10)$$

Смоделируем перемещение объектов из района размещения $A_{i1,r1}B_{i1,r1}C_{i1,r1}D_{i1,r1}$ в район $A_{i2,r2}B_{i2,r2}C_{i2,r2}D_{i2,r2}$, где в общем случае $i1=i2$, $r1 \neq r2$.

Расстояние перемещения элемента $L_{\text{перемещ.}}$ определим как расстояние между геометрическими центрами четырехугольников, вычисленными по имеющимся координатам вершин четырехугольников, задающих районы размещения модулей.

Геометрический центр четырехугольника находится как точка пересечения прямых, проходящих через точки геометрических центров треугольников, полученных путем деления четырехугольника на треугольники диагоналями. Математические выражения для определения геометрического центра района размещения выглядят следующим образом [6]:

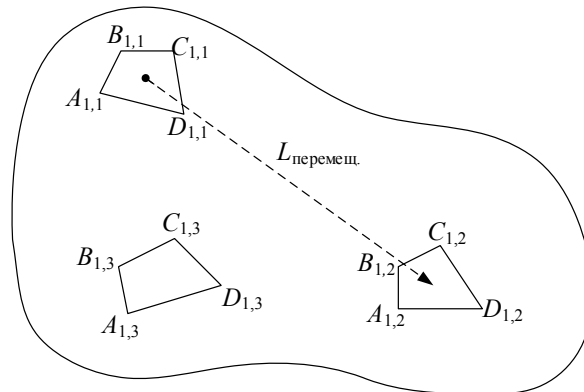


Рис. 2. Схема района применения ($i=1$, $r=1..3$)

— определяем геометрические центры треугольников:

$$\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}: x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}=(x_{i,r,1}+x_{i,r,2}+x_{i,r,3})/3; y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}=(y_{i,r,1}+y_{i,r,2}+y_{i,r,3})/3; \quad (11)$$

$$\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}: x_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}}=(x_{i,r,1}+x_{i,r,3}+x_{i,r,4})/3; y_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}}=(y_{i,r,1}+y_{i,r,3}+y_{i,r,4})/3;$$

$$\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}: x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}=(x_{i,r,1}+x_{i,r,2}+x_{i,r,4})/3; y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}=(y_{i,r,1}+y_{i,r,2}+y_{i,r,4})/3;$$

$$\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}: x_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}}=(x_{i,r,2}+x_{i,r,3}+x_{i,r,4})/3; y_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}}=(y_{i,r,2}+y_{i,r,3}+y_{i,r,4})/3;$$

— определяем уравнения прямых, проходящих чрез геометрические центры треугольников, в каноническом виде:

$$A_1 \cdot x + B_1 \cdot y + C_1 = (y_2 - y_1)x + (x_1 - x_2)y + y_1(x_2 - x_1) - x_1(y_2 - y_1) = (y_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}})x + (x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}} - x_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}})y +$$

$$+ y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}(x_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}) - x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}(y_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}) = 0, \quad (13)$$

$$A_1 = y_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}; \quad B_1 = x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}} - x_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}};$$

$$C_1 = y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}(x_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}) - x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}(y_{\Delta A_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}}),$$

где (x_1, y_1) и (x_2, y_2) – координаты точек, через которые проходит прямая;

$$A_2 \cdot x + B_2 \cdot y + C_2 = (y_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}})x + (x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}} - x_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}})y + y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}(x_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}) -$$

$$- x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}(y_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}) = 0, \quad (14)$$

$$A_2 = y_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}; \quad B_2 = x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}} - x_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}};$$

$$C_2 = y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}(x_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}) - x_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}(y_{\Delta B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}} - y_{\Delta A_{i,r}B_{i,r}D_{i,r}}).$$

— определяем координаты точки пересечения прямых (13) и (14):

$$x_{0_{i,r}} = \frac{B_1 \ C_1}{B_2 \ C_2} \Big/ \frac{A_1 \ B_1}{A_2 \ B_2}; \quad y_{0_{i,r}} = \frac{C_1 \ A_1}{C_2 \ A_2} \Big/ \frac{A_1 \ B_1}{A_2 \ B_2}. \quad (15)$$

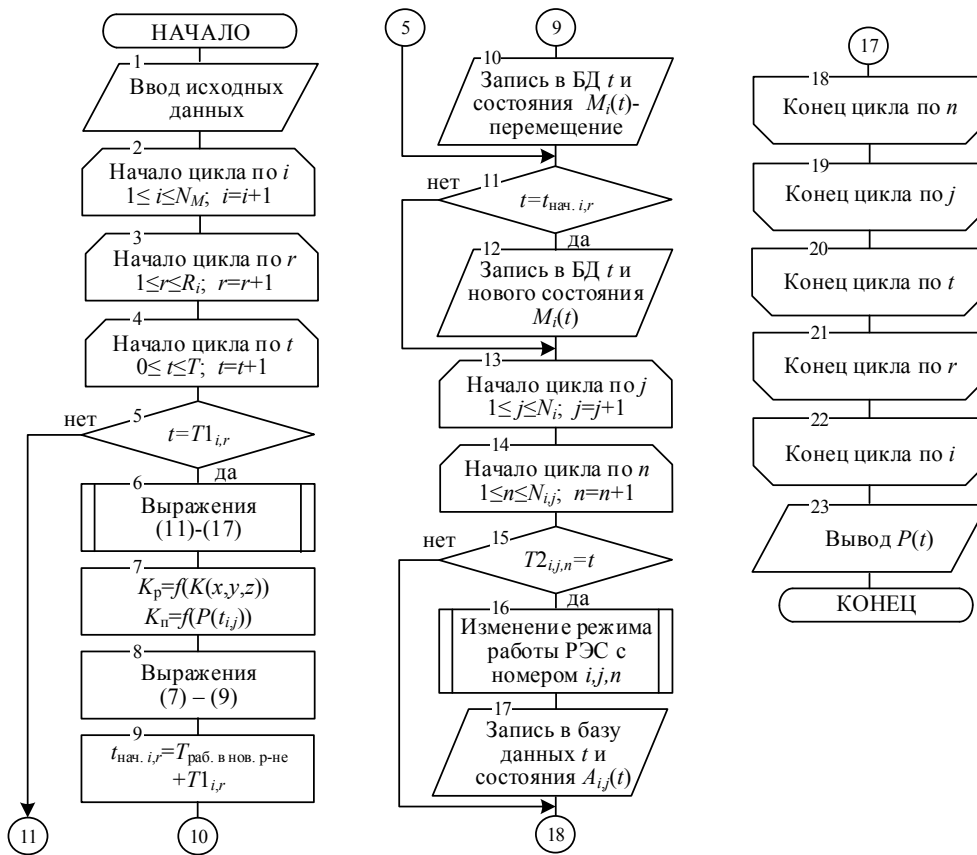


Рис. 3. Алгоритм, реализующий модель функционирования группового объекта радиоконтроля

Координаты точки пересечения прямых $(x_{0_{i,r}}, y_{0_{i,r}})$ являются геометрическим центром района размещения $A_{i,r}B_{i,r}C_{i,r}D_{i,r}$.

Тогда, расстояние перемещения модуля $L_{\text{перемещ.}}$ определяется, как расстояние между двумя центрами районов размещения элемента:

$$L_{\text{перемещ.}} = \sqrt{(x_{0_{i_2,r_2}} - x_{0_{i_1,r_1}})^2 + (y_{0_{i_2,r_2}} - y_{0_{i_1,r_1}})^2}. \quad (16)$$

Координаты размещения объектов в новом районе размещения определяются путем параллельного переноса координат на расстояние $L_{\text{перемещ.}}$ по выражением:

$$X_{i2,r2,j} = X_{i1,r1,j} + (x0_{i2,r2} - x0_{i1,r1}); \quad Y_{i2,r2,j} = Y_{i1,r1,j} + (y0_{i2,r2} - y0_{i1,r1}). \quad (17)$$

На рис. 3 представлен алгоритм, реализующий, разработанную модель функционирования группового объекта радиоконтроля.

В блоке 1 алгоритма проводится ввод исходных данных и обеспечивается инициализация исходного состояния группового объекта. Для каждого элемента группового объекта (блок 2), устанавливается номер перемещения в новый район назначения (блок 3). Затем в блоке 4 организуется цикл по времени от 0 до окончания интервала моделирования T . При совпадении в теле цикла по времени текущего значения времени с временем начала перемещения (блок 5) производится расчет будущих координат объектов в новом районе назначения (блок 6) и времени начала работы элемента в новом районе (блоки 7 - 9), проводится запись состояния соответствующего элемента группового объекта – перемещение (блок 10). При отрицательном результате сравнения времен в блоке 5 происходит переход к блоку 11, в котором проводится сравнение текущего значения времени с временем начала работы элемента в новом районе, определенным в блоке 9. При совпадении текущего времени и времени начала работы элемента в новом районе (блок 11) проводится запись в базу данных нового состояния элемента и координат составляющих его объектов (блок 12), определенных в блоке 6. В противоположном случае происходит переход к блоку 13. В блоках 13 и 14 организуются циклы по номерам одиночных объектов элемента и по номерам смен режимов работы одиночных элементов. В блоке 15 проводится проверка совпадения текущего значения времени с временем изменения режима работы, соответствующего одиночного объекта. При совпадении времен в блоке 16 проводится смена режима работы соответствующего одиночного элемента, изменения заносятся в базу данных (блок 17), в противоположном случае не выполняется никаких действий и происходит переход к блоку 18. После завершения выполнения всех циклов в блоке 23 происходит вывод результатов моделирования, который представляет собой записи в базе данных в виде времен смены состояний группового объекта и соответствующих им состояний группового объекта выражения (2) – (6).

Заключение. Разработанный алгоритм, реализует математическую модель функционирования группового объекта радиоконтроля, которая позволяет определять время нахождения элементов группового объекта в заданном районе размещения, координаты и режимы работы каждого РЭС элемента в данном районе на протяжении заданного интервала времени. Данная модель может быть использована в качестве источника исходных данных при моделировании задач наблюдения за множеством источников информации [7] и моделировании электромагнитной обстановки на заданном промежутке времени, например, с помощью [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липатников В. А., Царик О.В. Методы радиоконтроля. Теория и практика: Монография. – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2018. – 608 с.
2. Липатников В.А., Парфилов В. А. Вероятностно-временные характеристики процесса измерения координат робототехнических комплексов военного назначения по излучаемым радиосигналам // Перспективные системы и задачи управления: сборник трудов XVII Всерос. Конф. (Карачаево-Черкесская Республика, п. Домбай, 4-8 апр. 2022 г.). – Таганрог: ИП Марук М.Р. 2022. С. 214-220.
3. Алгоритм прогнозирования выдвижения подразделений силовых структур в район выполнения задач / В.Б. Вилков, А.В. Курилов, А.К. Черных, Р.Ф. Усиков // Вопросы обороны и техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2021. № 5-6 (155-156). С. 98-104.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021665141 РФ. Программная модель перемещения подвижных узлов связи (пунктов управления) корпоративной сети с учетом физико-географических условий и заданного уровня оборудованности местности в телекоммуникационном отношении: опубли. 20.09.2021/ М.А. Иглов, Ю.И. Стародубцев, С.А. Иванов [и др.].
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021615983 РФ. Специальное программное обеспечение моделирования радиоэлектронной обстановки в трехмерном пространстве: опубли. 15.04.2021/ ФКУ «Войсковая часть 36360».
6. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – 13-е изд., исправленное. – М.:Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 544 с.
7. Липатников В.А., Парфилов В.А. Модель процесса наблюдения за множеством источников информации в стохастических условиях // Информация и космос. 2022. №1. С. 35-44.

УДК 004.056

МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ БАЗ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Липатников Валерий Алексеевич¹, Сахаров Дмитрий Владимирович²,
Шевченко Александр Александрович¹, Варибрус Александр Владимирович¹

¹ Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного
Тихорецкий пр., 3, Санкт-Петербург, 194064, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия

e-mails: lipatnikovanl@mail.ru, sguard7@mail.ru, alex_pavel1991@mail.ru, alvaribrus@yandex.ru

Аннотация. Актуальность. Ставится и рассматривается решение задачи разработки математической модели, позволяющей определить характеристики обеспечения безопасности баз данных в информационно-

телекоммуникационных системах. Цель: разработать модель процесса обеспечения безопасности баз данных информационно-телекоммуникационных систем. Результат: предложена модель процесса обеспечения безопасности баз данных информационно-телекоммуникационных систем. Новизна: модель процесса обеспечения безопасности баз данных информационно-телекоммуникационных систем позволяет в отличие от известных определять зависимость показателей безопасности баз данных от внутренних и внешних параметров. Практическая значимость: использование модели процесса обеспечения безопасности баз данных информационно-телекоммуникационных систем позволит повысить защищенность баз данных.

Ключевые слова: информационная безопасность; базы данных в информационно-телекоммуникационных системах; SQL-инъекции; аномальные SQL-запросы; модель процесса обнаружения аномальных SQL-запросов.

SECURITY MODEL DATABASES OF INFORMATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Lipatnikov Valery¹, Sakharov Dmitrii², Shevchenko Alexander¹, Varibrus Alexander¹

¹ The Military Academy of Telecommunications, named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny

3 Tikhoretsky Av, St. Petersburg, 194064, Russia

² The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

22/1 Bolshevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mails: lipatnikovanl@mail.ru, sguard7@mail.ru, alex_pavel1991@mail.ru, alvaribrus@yandex.ru

Abstract. Relevance. The solution of the problem of developing a mathematical model that allows determining the characteristics of database security in information and telecommunication systems is posed and considered. Objective: to develop a model of the process of ensuring the security of databases of information and telecommunication systems. Result: a model of the process of ensuring the security of databases of information and telecommunication systems is proposed. Novelty: the model of the process of ensuring the security of databases of information and telecommunication systems allows, unlike the known ones, to determine the dependence of database security indicators on internal and external parameters. Practical significance: the use of a model of the process of ensuring the security of databases of information and telecommunication systems will increase the security of databases.

Keywords: information security; databases in information and telecommunication systems; SQL injections; abnormal SQL queries; model of the process of detecting abnormal SQL queries.

Введение. Для решения проблемы обеспечения безопасного доступа к базам данных (БД) в информационно-телекоммуникационных системах (ИТКС) с учетом прав пользователя и правил обслуживания пользователей ресурсом необходимо формировать инфраструктуру безопасности, которая должна быть с одной стороны достаточно надежной, а с другой стороны не создавать существенных сложностей при работе пользователей [1-4].

Приложения, любой код, который принимает входные данные из ненадежного источника, а затем использует эти входные данные для формирования динамических операторов SQL, могут быть уязвимыми (например, приложения «толстого клиента» в архитектуре клиент/сервер). Поэтому задача обнаружения аномальных SQL-запросов в настоящее время является актуальной [5-8].

В связи с этим ставится задача разработки математической модели, позволяющей определить характеристики обеспечения безопасности БД в ИТКС [9, 10]. Цель данной статьи состоит в том, чтобы определить опасность SQL-инъекции и предложить простые способы защиты БД против этого типа воздействия.

В работе [11] предложена методика аутентификации пользователей, которая базируется на паре логин – пароль с получением сессионного ключа с ограниченным данной сессией временем действия. Однако уязвимым местом является необходимость безотказной и устойчивой к незаконному проникновению работы центрального сервера инфраструктуры безопасности (сервера аутентификации и авторизации в [5] или сервера возобновления прокси-сертификатов в РКІ).

Для понимания принципа взаимодействия пользователя с БД ИТКС определим список требований к процессу взаимодействия пользователя с БД ИТКС [1]:

— Оперативность – степень соответствия динамики изменения описаний данных в процессе сбора и обработки, состояниям реальных объектов, или величина допустимого запаздывания между появлением или изменением характеристик реального объекта, относительно его отражения в базе данных;

— Доступность – свойство БД быть в состоянии полностью выполнять требуемую функцию в данный момент времени при заданных условиях использования информации БД;

— Надежность информации позволяет получить ряд четких, измеряемых показателей их качества. Надежная БД, прежде всего, должна обеспечивать достаточно низкую вероятность потери работоспособности – отказа, в процессе ее функционирования в реальном времени;

— Целостность информации означает, что сведения, принадлежащие организации или государству, имеют ценность и могут использоваться при принятии достоверных и обоснованных решений только при сохранении такого основного свойства информации, как целостность;

— Конфиденциальность данных, хранящихся в БД.

Целью моделирования является определение степени опасности SQL-инъекции для БД ИТКС в зависимости от параметров средств защиты и выработка предложений по парированию воздействий [12-16].

Задача: разработать математическую модель, позволяющую определить характеристики обеспечения безопасности БД в ИТКС в условиях опасности внедрения SQL-инъекции.

Описание взаимодействия пользователя с БД ИТКС. Рассматривается взаимодействие пользователя с БД, содержащей конфиденциальную информацию, в ИТКС типа «клиент-сервер» с использованием сервера БД. В качестве примера использована база данных пользователей, состоящая из двух таблиц: адреса дома и данных о жильцах. Схема таблицы изображена на рис. 1.

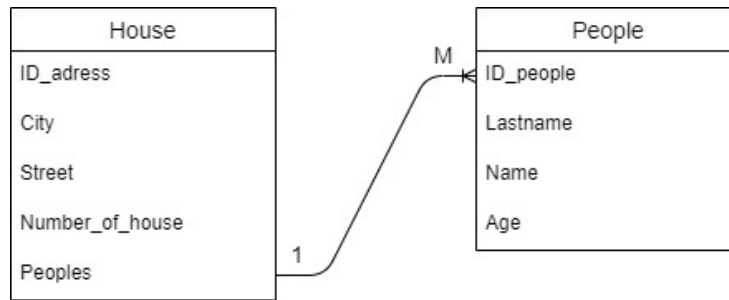


Рис. 1. Схема базы данных

Показатели обеспечения безопасности БД в ИТКС. Для установления зависимости вероятности успешного взаимодействия пользователя от основных факторов определим их показатели:

- вероятность своевременного отображения данных ($P_{\text{отобр}}$);
- вероятность успешного обеспечения целостности данных БД ($P_{\text{ц}}$);
- вероятность доступа к данным БД ($P_{\text{д}}$);
- вероятность исправной работы аппаратной части ИС ($P_{\text{испр}}$);
- вероятность защищенности от НСД ($P_{\text{к}}$).

Согласно описанным показателям, определим вероятность успешного взаимодействия пользователя с БД ИТКС по формуле [17]:

$$P_{\text{ув}} = \frac{P_{\text{отобр}} + P_{\text{испр}} + P_{\text{ц}} + P_{\text{д}} + P_{\text{к}}}{\text{Количество показателей}} \quad (1)$$

Из рассмотренных показателей администратор ИТКС не может влиять на $P_{\text{испр}}$ и $P_{\text{отобр}}$, но может оказать воздействие на $P_{\text{ц}}$, $P_{\text{д}}$, $P_{\text{к}}$. Отметим, что вероятность успешного взаимодействия пользователя с БД ИТКС определяется как вероятность того, что взаимодействие может производиться в любой момент времени.

Алгоритм взаимодействия пользователя с БД ИТКС в условиях опасности SQL-инъекции.

Рассмотрим процесс обмена данными между отдельным пользователем и персональной системой управления базами данных (СУБД) при выполнении наиболее часто используемой операции выбора данных [18].

Для более детального понимания процесса взаимодействия пользователя с БД рассмотрен частый случай процесса обмена данными пользователя с БД ИТКС, который изображен на рис. 2.

Алгоритм обмена данными пользователя с БД ИТКС:

1. Пользователь в процессе диалога с приложением формулирует запрос на получение некоторых данных БД самостоятельно или через элементы графического интерфейса приложения.

2. Приложение на программном уровне средствами языка манипулирования данными формулирует запрос, с которым обращается к СУБД.

3. Используя свои системные управляющие блоки и таблицы, СУБД с помощью словаря данных определяет местоположение требуемых данных и обращается за ними к операционной системе (ОС).

4. Программы методов доступа файловой системы ОС помещают искомые данные в системные буферы СУБД.

5. Преобразуя полученные данные к требуемому формату, СУБД пересылает их в соответствующую область программы и сигнализирует о завершении операции кодом возврата.

6. Результаты выбора данных из БД приложение отображает на терминале пользователя через графический интерфейс программы.

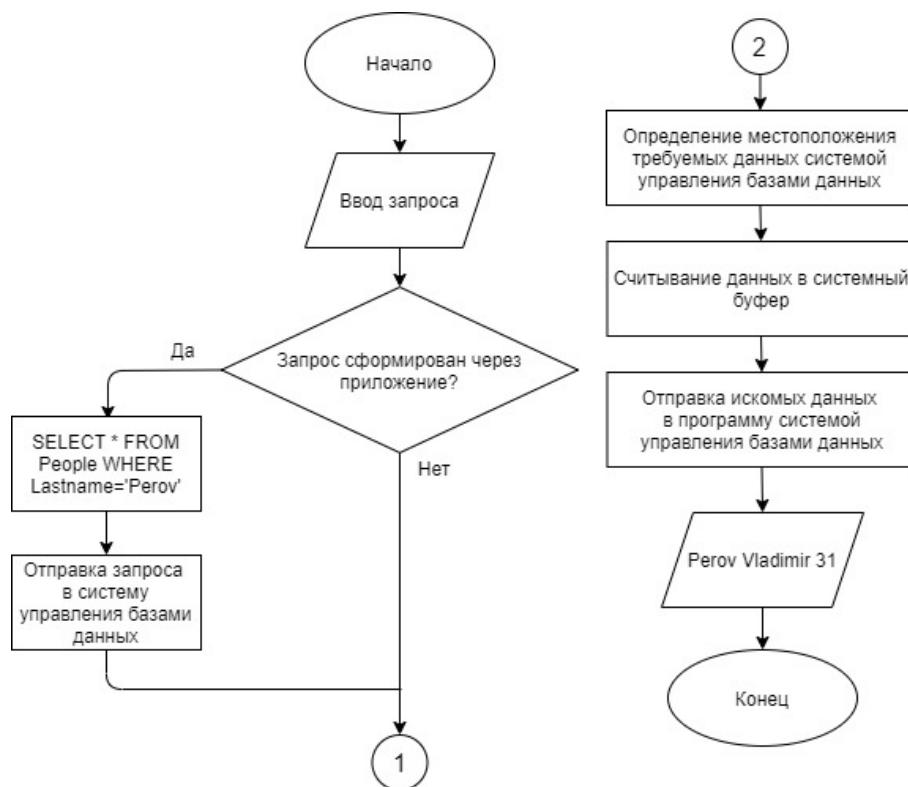


Рис. 2. Алгоритм частного случая обмена данными пользователя с БД ИТКС

Алгоритм процесса SQL-инъекции в БД ИТКС. В алгоритме обмена данными нет этапов, описывающих защиту информации от SQL-инъекций при взаимодействии пользователя с БД ИТКС, что не позволяет понять принцип взаимодействия с учетом возможных атак с помощью SQL-инъекций. Поэтому предлагается создать модель, которая описывает принцип взаимодействия пользователя с БД с учетом процесса защиты информации. Тогда цикл взаимодействия будет иметь следующие этапы:

1. Для рассмотрения процесса защиты пользователей при взаимодействии с БД от SQL-инъекций построен алгоритм обнаружения аномальных SQL-запросов:
2. Пользователь в процессе диалога с приложением формулирует запрос на получение некоторых данных БД самостоятельно или через элементы графического интерфейса приложения.
3. Приложение на программном уровне средствами языка манипулирования данными формулирует запрос, который будет обработан СУБД.
4. Если входящему запросу не найдено соответствие в классификаторе, то запрос направляется в фиктивной базе данных
5. При обработке запроса в фиктивной базе данных, производится запись совершаемых SQL-инъекцией действий.
6. После окончания действия SQL-инъекции все записанные SQL-инъекции анализируются для последующего формирования в отчет о SQL-инъекции.
7. Результаты обработки SQL-инъекции представляются администратору в виде отчета на экране автоматизированного рабочего места (АРМ) администратора

Используя вышеописанный алгоритм взаимодействия, получим частный случай обнаружения аномальных SQL-запросов, который изображен на рис. 3.

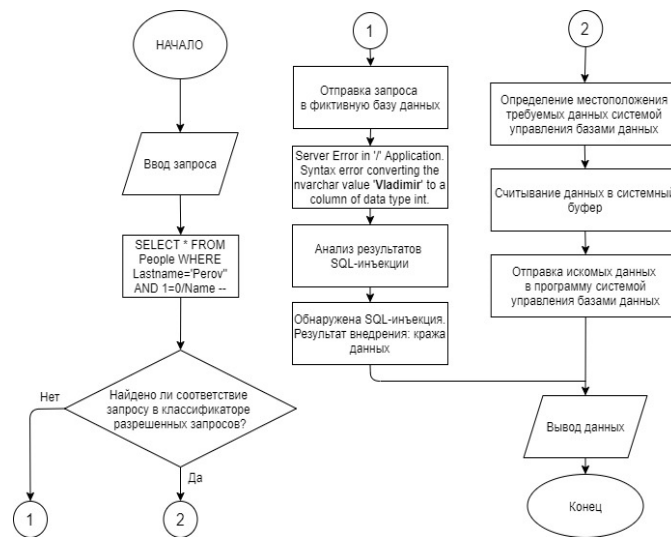


Рис. 3. Алгоритм частного случая обнаружения аномальных SQL-запросов

Модель взаимодействия злоумышленника с БД ИТКС. Модель взаимодействия злоумышленника с БД ИТКС создана на основе сетей Петри. Сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный граф, состоящий из вершин двух типов – позиций и переходов, соединённых между собой дугами. Вершины одного типа не могут быть соединены непосредственно. В позициях могут размещаться метки (маркеры), способные перемещаться по сети. Белыми кружками обозначены позиции, полосками – переходы, чёрными кружками – метки [19].

В отличие от классической сети Петри, где все метки предполагаются одинаковыми, в раскрашенных сетях Петри используются различные метки. В данных сетях фишкам приписываются некоторые признаки, например различные цвета (переменные), а кратности дуг интерпретируются как функции от этих переменных.

Для понимания принципа внедрения SQL-инъекций при функционировании ИТКС создана модель работы ИТКС в условиях внедрения аномальных SQL-запросов. Модель построена на основе раскрашенной сети Петри и изображена на рис. 4.

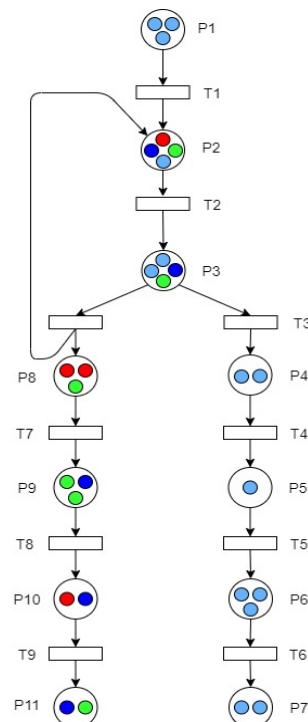


Рис. 4. Модель процесса обнаружения аномальных SQL-запросов к БД

На рис. 4 введены обозначения:

P1 – ввод пользовательского запроса;

- P2 – попытка внедрения аномального SQL-запроса;
- P3 – проверка поступившего SQL-запроса;
- P4 – определение местоположения требуемых данных;
- P5 – считывание данных в буфер обмена;
- P6 – отправка данных в программу системой управления базами данных;
- P7 – вывод отчета с искомой информацией;
- P8 – отправка аномального SQL-запроса в фиктивную базу данных;
- P9 – анализ результатов действия аномального SQL-запроса;
- P10 – формирование отчета с описанием аномального SQL-запроса;
- P11 – вывод отчета с описанием аномального SQL-запроса;
- Зеленый маркер – запросы, нарушающие целостность конфиденциальных данных;
- Красный маркер – запросы, добавляющие сторонние данные;
- Синий маркер – запросы, читающие конфиденциальные данные;
- Голубой маркер – пользовательские запросы.

Как говорилось ранее для определения вероятности успешного взаимодействия пользователя с БД с помощью выражения (1) необходимо вычислить $P_{ц}$, $P_{д}$, $P_{к}$. Данные вероятности вычисляются по следующей формуле:

$$P_{ц,д,к} = \frac{N_{у,ц,д,к}}{N_{о,ц,д,к}} \quad (2)$$

где $N_{у,ц,д,к}$ – количество успешных воздействий на БД ИТКС с помощью инъекции, нарушающих целостность конфиденциальных данных, добавляющих сторонние данные и читающих конфиденциальные данные; $N_{о,ц,д,к}$ – количество всех воздействий на БД ИТКС с помощью SQL-инъекций.

Показатели $N_{у,ц,д,к}$ и $N_{о,ц,д,к}$ возможно получить, проведя серии экспериментов с использованием разработанной модели, тем самым данная модель позволяет исследовать влияние процесса внедрения аномальных SQL-запросов на безопасность БД ИТКС.

Заключение. В статье рассмотрены особенности внедрения SQL-инъекции в БД, а также исследован процесс обнаружения аномальных SQL-запросов. Модель обнаружения аномальных SQL-запросов может использоваться для исследования SQL-инъекций, воздействующих на реляционные БД, на основе применения комбинированной многоуровневой и многослойной искусственной нейронной сети.

Новизна заключается в том, что в отличие от известных моделей предлагаемая модель построена на основе раскрашенной сети Петри и позволяет проводить серии экспериментов по исследованию защищенности БД ИТКС в различных условиях воздействия злоумышленника.

Практическая значимость заключается в том, что разработанная модель процесса обеспечения безопасности БД описывает цикл взаимодействия с учетом процесса защиты информации и может использоваться при создании средств защиты БД ИТКС различных предприятий и государственных структур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костарев С.В., Карганов В.В., Липатников В.А., Технологии защиты информации в условиях кибернетического противоборства: Науч. монография / Под общ. ред. В. А. Липатникова. – СПб.: ВАС, 2020. – 716 с.
2. Лепешкин О.М., Разработка предложений по защите информационных ресурсов от несанкционированного доступа при электронном документообороте // Защищенные системы Связи, Выпуск 1/2022, С. 62-70.
3. Десницкий В.А., Сахаров Д.В., Чечулин А.А., Ушаков И.А., Захарова Т.Е. Защита информации в центрах обработки данных. Санкт-Петербург, 2019.
4. Миняев А.А., Красов А.В., Сахаров Д.В. Метод оценки эффективности системы защиты информации территориально-распределенных информационных систем персональных данных. Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 2: Искусствоведение. Филологические науки. 2020. № 1. С. 29.
5. Justin Clarke. SQL Injection Attacks and Defense. Elsevier, 2012. – 576 pp. ISBN 13: 978-1-59749-424-3
6. Christina Yip Chung, Michael Gertz, Karl Levitt. DEMIDS: A Misuse Detection System for Database Systems A. Spalka and J. Lehnhardt. A comprehensive approach to anomaly detection in relational databases. In DBSec, pages 207–221, 2005. Sunu Mathew, Michalis Petropoulos,
7. Павлов А.В. Обнаружение аномальной активности в реляционных базах данных на основе искусственных иммунных систем с отрицательным отбором. // Научно-технический вестник Поволжья. №1 2011 г. - Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2011. - с. 166-168.
8. Григоров А.С. Обзор методов обнаружения аномалий в SQL-запросах к базам данных / А.С. Григоров. — Текст: непосредственный // Современные тенденции технических наук: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Уфа, октябрь 2011 г.). — Уфа: Лето, 2011. — С. 13-17. — URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/5/1085/> (дата обращения: 28.05.2022).
9. Горохов А.В., Липатников В.А. Разработка модели процесса управления ИБ БД и исследование зависимости показателя процесса управления ИБ БД внутренних и внешних факторов. Интернаука. 2021. № 38-1 (214). С. 26-29.
10. Костарев С.В., Липатников В.А., Сахаров Д.В. Модель процесса передачи результатов аудита и контроля в автоматизированной системе менеджмента предприятия интегрированной структуры. Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2015. № 2. С. 120-125.
11. Горохов А.В., Липатников В.А., Косолапов В.С. Разработка алгоритма модели процесса управления информационной безопасностью баз данных в информационно-вычислительной сети. Транспорт России: Проблемы и перспективы – 2021: материалы Международной научно-практической конференции. 09-10 ноября 2021 г. – СПб.: ИПТ РАН. 2021. Том 2. С. 161 - 166.
12. Липатников В.А., Тихонов В.А., Шевченко А.А. Метод управления кибернетической безопасностью в системах критических инфраструктур,

- основывающийся на интеллектуальных сервисах защиты информации. В сборнике: Технологии построения когнитивных транспортных систем. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 207-214.
13. Липатников В.А., Шевченко А.А., Косолапов В.С., Сокол Д.С. Метод обеспечения информационной безопасности сети VoIP-телефонии с прогнозом стратегии вторжений нарушителя. Информационно-управляющие системы, 2022, № 1 (116), С. 54-67. doi:10.31799/1684-8853-2022-1-54-67.
 14. Ломанов А.А., Липатников В.А., Парфилов В.А., Шевченко А.А., Косолапов В.С. Программный комплекс для распознавания аномалий в сетевом трафике на основе многокритериального классификатора в условиях угроз вторжений. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022611916, 04.02.2022. Заявка № 2022610839 от 24.01.2022.
 15. Липатников В.А., Шевченко А.А. Методика проактивного управления информационной безопасностью распределенной информационной системы на основе интеллектуальных технологий. Информационные системы и технологии. 2022. № 2 (130). С. 107-115.
 16. Жилин В.В., Липатников В.А. Взаимодействие пользователей при работе в едином хранилище данных. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020). Сборник научных статей IX Международной научно-технической и научно-методической конференции. В 4-х т. Санкт-Петербург, 2020. С. 328-333.
 17. Организационно-экономическое моделирование: учебник: в 3 ч. / А.И.Орлов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Ч. 2: Экспертные оценки. – 2011 – 486 с.
 18. Sin Yeung Lee, Wai Lup Low and Pei Yuen Wong, Learning Fingerprints for a Database Intrusion Detection System. COMPUTER SECURITY — ESORICS 2002. Lecture Notes in Computer Science, 2002, Volume 2502/2002, 264-279.
 19. Тихонов В.А., Новиков В.А. Верификация систем управления доступом на основе моделирования раскрашенными сетями ПЕТРИ. Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2021. Т. 13. № 6. С. 50-59.

УДК 004.896

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Неверов Евгений Андреевич, Беляев Павел Юрьевич, Зикратов Игорь Алексеевич

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия

e-mails: datnever@ya.ru, belyaev.edu@gmail.com, zikratov.ia@spbgut.ru

Аннотация. Предложен подход к повышению точности обнаружения объектов на изображении в условиях недостаточной освещенности на основе комбинации облака точек со стереокамеры и искусственной нейронной сети.

Ключевые слова: нейронные сети; недостаточная освещенность.

INCREASING THE ACCURACY OF REAL-TIME OBJECT DETECTION IN LOW-LIGHT CONDITIONS

Neverov Evgenii, Belyaev Pavel, Zikratov Igor

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications

22/1 Bolshevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mails: datnever@ya.ru, belyaev.edu@gmail.com, zikratov.ia@spbgut.ru

Abstract. An approach to improve the accuracy of object detection in low-light conditions based on a combination of a stereo camera depth image and an artificial neural network is proposed.

Keywords: neural networks; insufficient light conditions.

Введение. Эксплуатация наземных беспилотных транспортных средств в неблагоприятных изменчивых условиях окружающей среды зачастую сопряжена с проблемой объезда препятствий. Для корректного объезда препятствий наземным транспортным средством необходимо их корректное обнаружение. В рамках удешевления производства на беспилотных транспортных средствах активно применяются системы на основе стереозрения для получения информации об окружающей среде при этом исключается использование лидара. Преимущество подхода заключается в более высокой разрешающей способности стереокамер и более низкой стоимости [1]. При таком подходе визуальная навигация осуществляется на основе облака точек, полученного с камеры. На основе данного облака становится возможным определение расстояния до препятствий и тем самым своевременный запуск перестроения маршрута при сближении на заданный порог, что крайне важно для функционирования робототехнических систем реального времени. Тем не менее, в условиях недостаточной освещенности, качество обнаружения объектов остается низким [2]. В работе предложен подход на основе комбинации информации со стереокамеры и сверточной нейронной сети для детектирования объектов. Данный подход позволяет повысить качество обнаружения препятствий. В рамках исследования был проведен эксперимент по определению точности распознавания объектов на основе следующих подходов:

1. Облако точек со стереокамеры,
2. Сверточная нейронная сеть.
3. Комбинация изображения со стереокамеры и результата работы нейронной сети.

Для эксперимента был подготовлен набор данных с последующим вычислением показателей точности детектирования объекта при низкой освещенности. Кроме того, был проведен эксперимент по вычислению соответствия реальной дальности работы камеры при заданных условиях освещенности к заявленной производителем.

Эксперимент.

Для эксперимента использовалась стереокамера Intel Realsense D415. Заявленная производителем рабочая дальность (d) – 10 метров. Для эксперимента использовались изображения со следующими разрешениями:

1. RGB камера – 1280x720;
2. Камера глубины – 640x360.

Был собран набор данных, где каждое из 7568 изображений содержит один или несколько объектов класса «автомобиль» при низкой освещенности (лк<80).

В качестве метода компьютерного зрения использовалась сверточная нейронная сеть YOLOv4, предобученная на наборе данных COCO [3].

Пример изображений глубины и результата обнаружения сверточной нейронной сетью представлен на рис. 1.

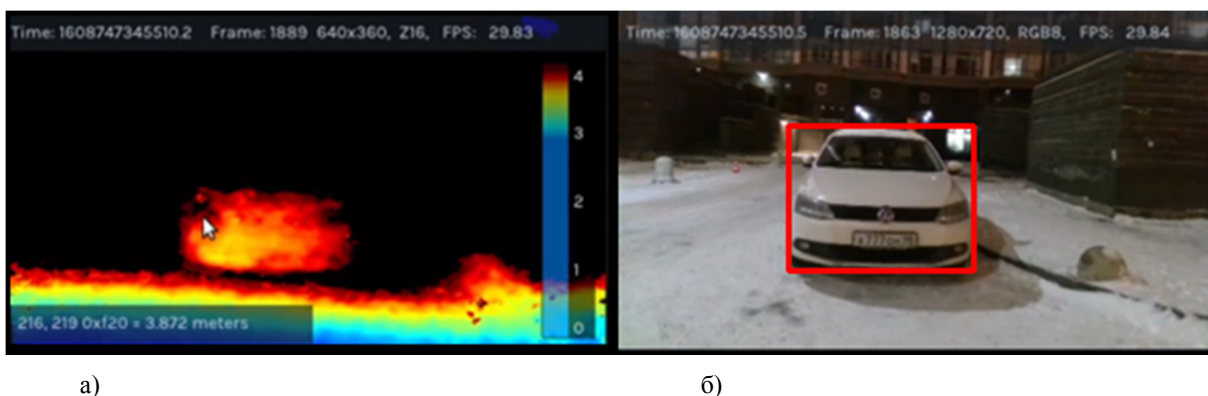


Рис. 1. а) – облако точек со стереокамеры; б) – результат обнаружения объекта сверточной нейронной сетью.

На рисунке выше, представлен результат, где как в случае с облаком точек, так и при использовании нейросети удалось обнаружить объекты.

В ходе предварительной подготовки к эксперименту, было вычислено, что при заданном уровне освещенности, рабочая дальность обнаружения объектов снижается до 380-420см.

Для оценки результатов обнаружения объектов в условиях недостаточной освещенности была использована метрика mean average precision (уравнение 1) [4]:

$$map@K = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N ap@K_j. \quad (1)$$

где

K = порог отсечения,

Ap = средняя точность отнесения объекта к соответствующему классу,

N = число объектов.

В силу того, что в эксперименте использовались только изображения, содержащие класс «автомобиль», то получим соответственно (уравнение 2):

$$map@K = ap@K \quad (2)$$

Для эксперимента было выбрано пороговое значение $MAP = 0.5$, значит объект считается верно распознанным, если его обнаруженная площадь занимает не менее 50% реальной площади на изображении для первых двух экспериментов, и, если объект считается верно распознанным на основе как минимум одного алгоритма для третьего типа эксперимента. Результаты для трех типов экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты обнаружения препятствий различными подходами

Облако точек (MAP@0.5)	Сверточная нейронная сеть (MAP@0.5)	Облако точек + сверточная нейронная сеть (MAP@0.5)
0,67	0,82	0,94

Как видно из таблицы, комбинированный подход показал наивысшие результаты. Это объясняется тем, что при съемке в условиях низкой освещенности с расстояния, превышающего допустимое ($d < 4.2$ м.), корректное детектирование объекта затруднено (рис. 2).



Рис. 2. Результат обнаружения объекта нейросетью

В свою очередь, на близких расстояниях ($d < 1$ м.) нейронная сеть также показывает неудовлетворительные результаты (рис. 3).

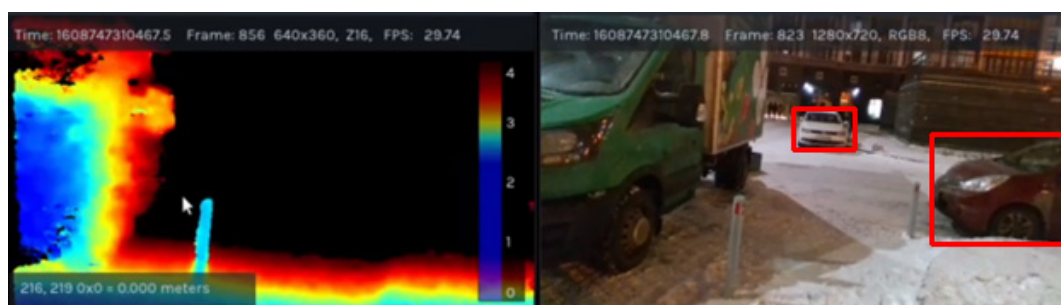


Рис. 3. Результат обнаружения объектов комбинированным подходом

Заключение. Точность распознавания объектов на основе комбинации методов составила 0,94. Из представленных выше результатов можно сделать вывод, что комбинация методов обнаружения на основе облака точек и искусственной нейронной сети позволяет получить гибкий метод, способный компенсировать погрешности детектирования объектов на каждом из расстояний в пределах рабочего диапазона стереокамеры, что позволяет расширить сценарии использования бюджетных роботехнических транспортных средств и приспособить их к функционированию в новых средах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jonasson E. T., Pinto L. R., Vale A. Comparison of three key remote sensing technologies for mobile robot localization in nuclear facilities //Fusion Engineering and Design. – 2021. – Т. 172. – С. 112691.
2. Chen M. H., Chiang C. F., Lu Y. C. Depth estimation for hand-held light field cameras under low light conditions //2014 International Conference on 3D Imaging (IC3D). – IEEE, 2014. – С. 1-4.
3. Bochkovskiy A., Wang C. Y., Liao H. Y. M. Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection //arXiv preprint arXiv:2004.10934. – 2020.
4. Krig S. Computer vision metrics: Survey, taxonomy, and analysis. – Springer nature, 2014. – С. 508.

УДК 004.056.53

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБОВ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕЛЕГИТИМНОЙ ТОЧКИ ДОСТУПА В ПРОВОДНОЙ СЕТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Петрова Татьяна Васильевна, Ковцур Максим Михайлович, Карельский Павел Владимирович, Поляничева Анна Валерьевна

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия

e-mails: tanya26012001@mail.ru, maxkovzur@mail.ru, pasha.karelsky@yandex.ru, anna1993polyanicheva@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются пути и методы обнаружения и отключения нелегитимных сетевых устройств в корпоративной сети предприятия. Рассмотрены несколько известных инструментов автоматизации, таких, как Puppet, Chef, SaltStack и Ansible. Представлены архитектуры данных инструментов. Выбран подходящий инструмент для автоматизации процесса детектирования нелегитимной точки доступа.

Ключевые слова: атаки на корпоративную сеть; детектирование нелегитимной точки доступа; безопасность корпоративной сети.

DETERMINATION OF WAYS TO DETECT A ROGUE ACCESS POINT IN THE WIRED NETWORK OF THE ORGANIZATION**Petrova Tatyana, Kovzur Maxim, Karelsky Pavel, Polyanicheva Anna**

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

22/1 Bolshhevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mails: tanya26012001@mail.ru, maxkovzur@mail.ru, pasha.karelsky@yandex.ru, anna1993polyanicheva@gmail.com

Abstract. This article discusses ways and methods to detect and disable illegitimate network devices in the corporate enterprise networks. Several well-known automation tools are considered, such as Puppet, Chef, SaltStack and Ansible. The architectures of these tools are presented. A suitable tool has been chosen to automate the process of detecting an illegitimate access point.

Keywords: attacks on the corporate network; detection of a rogue access point; security of the corporate network.

Введение. Последнее время беспроводные сети нашли широкое применение как в корпоративных сетях, так и в сетях, предназначенных для персонального использования. Значительную популярность приобрели беспроводные интерфейсы семейства стандартов IEEE 802.11. Однако и злоумышленники не стоят на месте, с приходом новой технологии они ищут уязвимости в сети для обеспечения собственной выгоды.

Для получения несанкционированного доступа злоумышленник может реализовывать различные типы атак [1, 2, 3]. Одной из такого типа атак является атака на контроль доступа [4], которая может иметь различные виды реализации: War Driving, War Walking, Rogue Client, Rogue Wireless Bridge, Fake Access Point, Evil Twin, Man In The Middle, Rogue Access Point.

Самыми простыми атаками считаются War Driving и War Walking. Их суть состоит в сборе информации о беспроводной сети. Принцип этих атак заключается в том, что злоумышленники собирают множество полезной информации, которое проходит через беспроводную сеть, чтобы в дальнейшем использовать эту информацию в своих целях. Информация, которую могут собрать атакующие:

SSID беспроводных сетей с привязкой к определенному месту. С помощью этих данных можно сделать карту беспроводной сети.

Используемые протоколы защиты сети. Если злоумышленник знает, какими механизмами защищена беспроводная сеть, то ему намного проще взломать ее.

Загруженность сети. Чем больше сеть загружена, тем больше она используется, из-за этого она становится более привлекательна для нелегитимного пользователя.

MAC-адреса клиентов и точек доступа. По MAC-адресам устройств можно идентифицировать производителя и дату выпуска данного устройства.

Примерное расположение точек доступа. С помощью этих данных можно обнаружить местоположение точки доступа и подключиться к ней физически.

Количество беспроводных клиентов в сети. Чем больше количество беспроводных клиентов в сети, тем сеть становится более привлекательной для злоумышленника, тем больше данных сможет украсть нелегитимный пользователь.

Еще один вид атаки на контроль доступа называется Rogue Client. Это нелегитимные беспроводные клиенты – устройства, которые пытаются подключиться к беспроводной сети без разрешения. Например, с целью подбора пароля или для рассылки сообщений с целью блокирования сети.

Также к данным видам атак относится Rogue Wireless Bridge. Это нелегитимные беспроводные мосты, которые могут использоваться для подключения к проводной сети дополнительных сегментов, которые в свою очередь подключаются к основной сети по Wi-Fi. Таким образом, новые устройства получают доступ к защищенной сети.

Существует еще одна атака на контроль доступности – Fake Access Point. Данная атака направлена на прерывание предоставления сервисов. Суть Fake Access Point заключается в том, что она создает большое количество WLAN с SSID, как у легальной точки доступа, для того чтобы пользователь не смог обнаружить настоящий, легальный SSID. Выполняется данная атака с помощью программного обеспечения, производящего постоянную рассылку кадров с объявлением беспроводной сети с SSID легитимной точки доступа. В некоторых случаях используется файл со списком SSID.

Evil Twin – это организация нелегитимной точки доступа, которая имеет такой же SSID, что и у легитимной точки доступа, к которой обычно подключаются пользователи в беспроводной сети. Цель данной атаки – заставить пользователя подключиться к точке доступа злоумышленника. Как только пользователь подключится к такой точке доступа, его устройство отправляет весь трафик через нее. Это означает, что атакующий сможет просматривать все данные пользователя, которые передаются через нелегитимную точку доступа.

Модель атаки Man In The Middle выглядит следующим образом: злоумышленник находится между пользователем и легитимной точкой доступа. Атакующий подключается к точке доступа и подменяет сообщения, которыми пользователь обменивается с точкой доступа. Пользователь получает искаженное сообщение, не замечая подмены.

Еще одна атака на контроль доступа – это Rogue Access Point. Это нелегитимная точка доступа (НТД), которую злоумышленник или легитимный пользователь самостоятельно подключает к сети, а это значит, что нелегитимный пользователь сможет без проблем проникнуть в сеть, что влечет за собой большую угрозу безопасности сети. Если НТД устанавливается легитимным пользователем, то уже новая созданная беспроводная сеть может стать целью атакующего, а также может иметь уязвимости по причине некорректных настроек информационной безопасности. Кроме этого - дополнительные точки доступа снижают производительность существующей корпоративной сети. Это может быть намеренная атака, а может быть глупость сотрудников, которые могут не осознавать, какую опасность несет подключенная к сети НТД, которая никак не защищена. Опасность заключается в том, что сетевой администратор перестает контролировать подключаемые к сети устройства. Злоумышленник сможет без проблем проникнуть в сеть через такие устройства, что влечет за собой большую угрозу безопасности сети. Если НТД устанавливается легитимным пользователем, то уже новая созданная беспроводная сеть может стать целью атакующего, а также может иметь уязвимости по причине некорректных настроек информационной безопасности.

Нелегитимная точка доступа ставит под угрозу безопасность всей сети, так как может открывать доступ к корпоративной сети для посторонних. Для того чтобы устранить данную уязвимость системы безопасности, сетевой администратор должен решить несколько задач - детектировать присутствие неавторизованной точки доступа в сети, определить ее местонахождение, а также заблокировать порт подключения НТД на сетевом оборудовании.

Для решения первой задачи может использоваться два подхода - решение на базе WLAN контроллера, или Wireless IPS система. В первом случае - контроллер WLAN управляет беспроводными точками доступа, к которым подключаются беспроводные устройства в сети. Также контроллер позволяет обнаруживать беспроводное оборудование IEEE 802.11, не подключённое к нему напрямую, но расположенное в радиусе действия ассоциированных с ним точек доступа. Если какая-то нелегитимная точка доступа обнаружена контроллером WLAN, то это можно увидеть через интерфейс самого контроллера. У данного подхода имеются свои недостатки. Если контроллер WLAN пришлет Syslog сообщения в какую-либо систему, где сетевой администратор просматривает данные сообщения, он увидит, что появилась нелегитимная точка доступа. Однако он не сможет получить с контроллера информацию о том, в какой именно порт сетевой инфраструктуры подключена НТД, а наличие неконтролируемой точки доступа приведет к снижению производительности беспроводной сети и к утечке данных, передаваемой по проводной ней. При использовании Wireless IPS системы администратор также получает уведомление об обнаружении НТД, однако возможность блокирования порта подключения на сетевом оборудовании зависит от функционала применяемого решения.

Для решения второй задачи, т.е. определения местонахождения НТД, может использоваться специализированное оборудование, системы Wireless IPS при наличии функционала определения местоположения, существующая беспроводная инфраструктура при наличии соответствующего функционала. Однако в первом случае требуются навыки работы со специализированным оборудованием и само оборудование, а во втором и третьем случае функционал присутствует только на дорогостоящих решениях. Для обнаружения НТД могут также использоваться беспроводные сетевые карты в режиме мониторинга.

В этом случае выделяют два метода: метод конвергенции и векторный метод. Метод конвергенции осуществляется с помощью сетевой карты с антенной с круговой диаграммой направленности и индикатором уровня сигнала. Данная антенна направляет и получает сигналы по всем направлениям. Индикатор уровня

сигнала используется для измерения мощности сигнала, который поступает от нелегитимной точки доступа. Чем сильнее мощность сигнала, тем ближе точка доступа. Векторный метод осуществляется с помощью беспроводной сетевой карты с направленной антенной и индикатором уровня сигнала. Данная антенна направляет и получает сигналы в одном направлении, но уже с максимальной мощностью. Сигнал, который поступает по другим направлениям, подавляется. Индикатор уровня сигнала выполняет ту же роль, что и в методе конвергенции. Однако – данный подход требует значительных временных затрат на обнаружение НТД.

Кроме того, блокировка порта на сетевом оборудовании позволяет более оперативно заблокировать НТД.

Для решения третьей задачи - блокировки порта подключения НТД на сетевом оборудовании – может применяться несколько методов: Port Security, IEEE 802.1X [5-6], детектирование с помощью средств автоматизации.

Port Security позволяет регулировать входной трафик устройства путем ограничения и идентификации активных MAC-адресов на порту. Но у данного метода есть свои недостатки: он не применим на портах, которые переведены в режим trunk. В современных корпоративных сетях Port Security в большинстве случаев можно включить только в режиме ограничения по максимальному количеству MAC-адресов. Также Port Security невозможно использовать в коворкингах, так как количество подключаемых пользователей в этом случае ограничивается.

Стандарт IEEE 802.1x определяет протокол контроля доступа и аутентификации, который ограничивает права нелегитимных устройств, подключённых к сети [7]. Чтобы устройство могло отправлять весь свой трафик в сеть, ему сначала требуется авторизоваться через сервер аутентификации. У данного метода также есть свои недостатки: его затруднительно использовать в коворкингах, так как часто требуется установка клиента IEEE 802.1x на оборудование, работающее в данной сети. Также для работы стандарта IEEE 802.1x требуется содержание инфраструктуры. Когда пользователи подключаются к сети со своих устройств, у них могут возникнуть какие-либо

проблемы, связанные с данным стандартом, что значительно повысит нагрузку на ИТ-отдел компании. Также у ИТ-специалистов должна быть высокая квалификация в данном направлении, так как требуется понимание процессов и технологий, вовлеченных в конкретную реализацию стандарта IEEE 802.1x.

На данный момент существует несколько способов защиты от нелегитимных точек доступа семейства IEEE 802.11, часть из которых применяется в информационной безопасности (ИБ) и имеет ряд значительных недостатков. Чтобы исправить недостатки рассмотренных ранее методов проводного детектирования, целесообразно использовать средства автоматизации. Ведь нехватка квалифицированных специалистов по ИБ и доступность средств автоматизации в инструментах безопасности привели к росту использования автоматизированных процессов, которые «самостоятельно» решают задачи, основанные на predetermined правилах и шаблонах, поэтому автоматизация в настоящее время является одним из важнейших трендов для системы безопасности. С помощью автоматизации сетевых задач и функций, а также с помощью повторяющихся процессов с автоматическим контролем и управлением повышается доступность сетевых служб.

Существует несколько весьма известных инструментов автоматизации, таких, как Puppet, Chef, SaltStack и Ansible [8]. Данные инструменты представляют собой системы управления конфигурациями, которые позволяют автоматизировать и упростить настройку, обслуживание и развертывание серверов, служб, программного обеспечения (ПО) и так далее. Система управления конфигурацией – это программы и программные комплексы, которые позволяют централизованно управлять конфигурацией множества разнообразных операционных систем (ОС) и прикладного ПО, работающего в них. Представленные системы выполняют одну и ту же роль, но используют для этого разные методы, поэтому необходимо провести сравнительный анализ.

Puppet – это кроссплатформенное клиент-серверное ПО, позволяющее централизованно управлять конфигурацией ОС и утилит, которые могут быть установлены на разных серверах, а также позволяющее управлять сетевой инфраструктурой. Данное ПО написано на языке программирования Ruby. С помощью Puppet можно настраивать и в дальнейшем управлять серверной и сетевой инфраструктурой. Чтобы внесенные администратором изменения конфигурации вступили в силу, узлы отправляют запрос на сервер Puppet с определенным периодом и затем применяют эти изменения. Конфигурации описываются на специальном декларативном языке DSL. Это означает, что нужно описать всего лишь желаемое состояние систем, а не шаги, необходимые для достижения этого состояния. Информация о конфигурации содержится в cookbook.

Архитектура Puppet представлена на рис. 1.

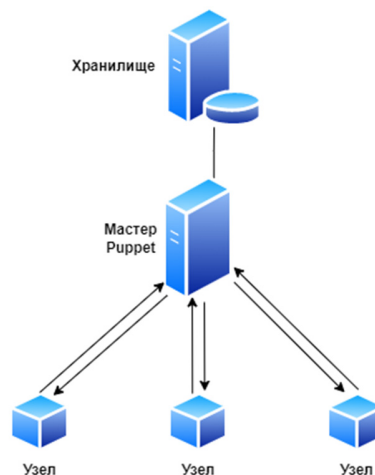


Рис. 1. Архитектура Puppet

Puppet состоит из следующих частей:

Мастер Puppet – это сервер, который отвечает за управление конфигурацией узлов;

Узел – это сервер или сетевое устройство, настраиваемые с помощью Puppet;

Cookbook (рецепт) – это сценарий оркестровки;

Классы – это повторное использование частей оркестровки;

Модули – это возможность использования классов и функций. Модуль также включает в себя директорию с predetermined структурой каталогов и файлов.

Chef – это система управления конфигурациями, которая использует клиент-серверную архитектуру и предметно-ориентированный язык для описания конфигураций. Данная система написана на языке программирования Ruby. Chef используется с целью упрощения задач настройки серверов, а также сетевых и облачных платформ. Система основана на cookbooks (рецепты), которые описывают конфигурацию серверов и

сетевых устройств. Cookbooks могут запрашивать нужные им свойства и использовать их для дальнейшей настройки хоста. Архитектура Chef представлена на рис. 2.

Chef состоит из следующих частей:

Рабочая станция Chef – это рабочая станция, которая сконфигурирована таким образом, чтобы пользователи могли создавать, тестировать и поддерживать cookbook;

Cookbook (рецепт) – это некий шаблон, который отвечает за выполнение действий на сервере или сетевом оборудовании для реализации определенного рабочего процесса;

Узел – это любое устройство – физическое, облачное, сетевое – которым управляет Chef;

Сервер Chef – это сервер, к которому обращаются узлы с целью извлечения необходимых данных конфигурации.

SaltStack (Salt) – это система управления конфигурациями, в которой используется модель «мастер-клиент». Главный сервер Salt (мастер) отправляет команды клиенту, после чего клиент выполняет отправленные ему команды. Данная система написана на языке программирования Python. Также Salt позволяет группировать клиентов и шаблоны конфигурации для легкого управления средой.

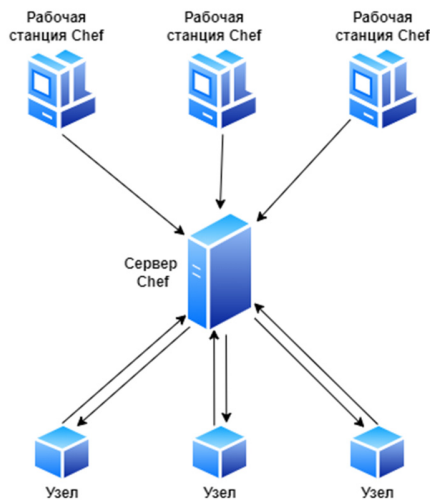


Рис. 2. Архитектура Chef

Архитектура SaltStack представлена на рис. 3.

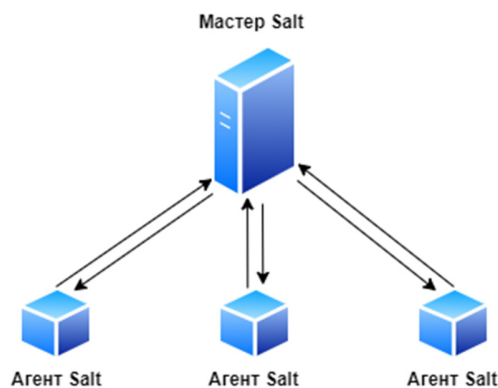


Рис. 3. Архитектура SaltStack

Salt состоит из следующих частей:

- Мастер Salt – это главный сервер, который команды и настройки конфигурации клиентам Salt;
- Клиент Salt – это сервер или сетевое устройство, настраиваемые с помощью Salt;
- Формулы – это предварительно записанные состояния Salt, которые могут использоваться для таких задач, как установка пакета, настройка и запуск службы, настройка пользователей или разрешений.

Ansible – это система управления конфигурациями, использующая декларированный язык разметки для описания конфигураций. Данная система написана на языке программирования Python. Ansible имеет безагентную

архитектуру, а также легко расширяется за счет модулей. Инструмент используется для автоматизации подготовки облачных решений, управления конфигурацией, развертывания приложений, также с помощью этого инструмента можно подготовить виртуальные машины, контейнеры, сети и облачные инфраструктуры. Основная идея системы заключается в том, что она имеет один или несколько управляющих серверов, которые отправляют команды или наборы последовательных сценариев, которые могут быть представлены в виде *playbook*, на удаленные сервера, подключаясь к ним по протоколу SSH.

Архитектура Ansible представлена на рис. 4. Ansible состоит из следующих частей:

- Файл *host inventory* – это файл, который содержит информацию об обслуживаемых устройствах, на которых используются те или иные команды или сценарии;
- *Playbook* (сценарий) – это набор последовательных команд, в которых описаны определенные условия. Сценарии описываются декларативно в формате *YAML*;
- Сервер Ansible – управляющий сервер, который управляет командами или наборами последовательных сценариев на удаленные хосты.

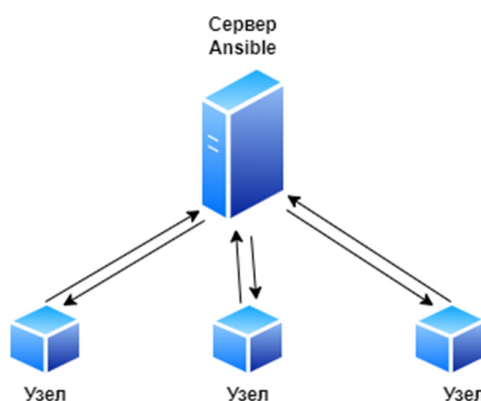


Рис. 4. Архитектура Ansible

Ansible – это наиболее популярная и удобная для использования система автоматизации, также это отличная альтернатива инструментам, которые были рассмотрены ранее, поскольку имеет более простую архитектуру, не требует установки на узлы специального ПО, использует SSH или SNMP для выполнения задач автоматизации и файлы *YAML* для определения деталей выделения ресурсов. Поэтому для автоматизации обнаружения НТД рекомендуется использовать именно эту систему.

Заключение. Таким образом, для предотвращения недостатков методов детектирования нелегитимной точки доступа целесообразно разработать скрипт, который сможет автоматически отключать нелегитимные точки доступа с помощью одной из систем управления конфигурацией и протокола управления сетью SNMP или SSH. Также для проверки работоспособности скрипта необходимо разработать стенд и провести эксперимент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красов А. В., Петрив Р. Б., Сахаров Д. В., Сторожук Н. Л., Ушаков И. А. Масштабируемое *Nonepurot*-решение для обеспечения безопасности в корпоративных сетях // Труды учебных заведений связи. 2019. Т. 5. № 3. С. 86-97.
2. Миняев А. А., Третьяков И. В. Автоматизированная система контроля сетевого доступа в инфокоммуникационной среде // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2009. Т. 1. С. 215-217.
3. Ковцур М. М., Герлинг Е. Ю., Коновалова В. В., Киструга А. Ю. Исследование способов удаленного перехвата трафика в корпоративных сетях // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2021. № 4. С. 68-75.
4. Александрова Е. С., Ковцур М. М. Разработка модели нарушителя в беспроводных сетях стандарта IEEE 802.11 // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 2. С. 24–28.
5. Ковцур М. М., Коновалова В. В., Мисливский Б. С., Михайлова А. В., Акилов М. В. Разработка методики удаленного мониторинга трафика в корпоративных сетях // Заметки ученого. 2021. № 6-1. С. 27-31.
6. Дешевых Е.А., Конохов В.М., Крылов К.Ю., Ушаков И.А. Исследование методов защиты от инсайдерских атак // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей в 2 томах. 2015. С. 310-313.
7. Докшин А.Д., Ковцур М.М., Прудников С.В., Таргонская А.И. Исследование подходов для аутентификации пользователей беспроводной сети с применением различных LDAP решений // Научно-технические исследования в космических исследованиях Земли. 2021. Т. 13. № 3. С. 28-35.
8. Красов А.В., Косов Н.А., Холоденко В.Ю. Исследование методов провижининга безопасной сети на мультивендорном оборудовании с использованием средств автоматизированной конфигурации // *Colloquium-journal*. 2019. № 13-2 (37). С. 243-247.

УДК 004.043

ПРИМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНОВ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В РЕФАКТОРИНГЕ МОДУЛЯ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ ИХ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ**Поведайко Максим Дмитриевич, Тахтарова Анастасия Сергеевна**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия

e-mails: antah96@gmail.com, mpovedaiko@yandex.ru

Аннотация. В статье предлагается решение по созданию структуры модуля подготовки данных для их графического представления с применением паттернов объектно-ориентированного программирования.

Ключевые слова: паттерн; объектно-ориентированное программирование; интерфейс; абстрактный класс; наследование; обобщённые коллекции; рефакторинг.

APPLICATION OF OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING PATTERNS IN THE REFACTORING OF A DATA PREPARATION MODULE FOR THEIR GRAPHICAL REPRESENTATION**Povedayko Maxim, Takhtarova Anastasia**

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

22/1 Bolshevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e- mails: antah96@gmail.com, mpovedaiko@yandex.ru

Abstract. The article proposes a solution for creating the structure of a data preparation module for their graphical representation using object-oriented programming patterns.

Keywords: pattern; object-oriented programming; interface; abstract class; inheritance; generic collections; refactoring.

Введение. Каждому разработчику необходимо рано или поздно подвергнуть свой код code-review. В результате такой проверки часто выявляются ошибки, стилистические недочёты и уязвимости программы, которые в перспективе только добавят работы специалистам, сопровождающим неисправный код.

Обратим внимание на пример в листинге 1. Это статический класс MethodsHandler [1,2] который содержит в себе методы-обработчики, закреплённые за определённым запросом от клиентской части.

```
public static class MethodsHandler
{
    public static async Task<string> GetSatellites(string payload)
    {
        try
        {
            var repo = DomainRepo.GetRepository();
            var satellite = await repo.GetSatellitesAsync();
            var satelliteResponse = satellite.ConvertToDto();
            var response = new ResSatelliteCommand(satelliteResponse);
            return JsonSerializer.Serialize(response);
        }
        catch (Exception ex)
        {
            var response = new DefaultErrorResponse("GET_SATELLITES", ex.Message);
            return JsonSerializer.Serialize(response);
        }
    }
    public static async Task<string> GetFilters(string payload)
    {
        try
        {
            var repo = DomainRepo.GetRepository();
            var filters = Task.Run(() => repo.GetFilters());
            var response = new ResFiltersCommand(await filters);
            return JsonSerializer.Serialize(response);
        }
        catch (Exception ex)
        {
            var response = new DefaultErrorResponse("GET_FILTERS", ex.Message);
            return JsonSerializer.Serialize(response);
        }
    }
    public static async Task<string> GetSortedSatellites(string payload)
    {
```

```

try
{
    var repo = DomainRepo.GetRepository();
    var payloadObject = payload.DeserializationSatellite();
    if (payloadObject == null)
    {
        throw new Exception("Satellite = null");
    }
    var satellite = await repo.GetFilterSatellites(payloadObject);
    var satelliteResponse = satellite.ConvertToDto();
    var response = new ResSatelliteCommand(satelliteResponse);
    return JsonSerializer.Serialize(response);
}
catch (Exception ex)
{
    var response = new DefaultErrorResponse("GET_SATELLITES", ex.Message);
    return JsonSerializer.Serialize(response);
}
}

```

Листинг 1. Статический класс MethodsHandler.

Необходимо сказать, что в объектно-ориентированном программировании крайне не рекомендуется использование статических классов, т.к. такие классы часто приводят к плохому коду, их очень сложно тестировать и нет возможности создать их экземпляр [3].

Подробнее работа каждого метода из статического класса MethodsHandler показана на блок-схеме 1.

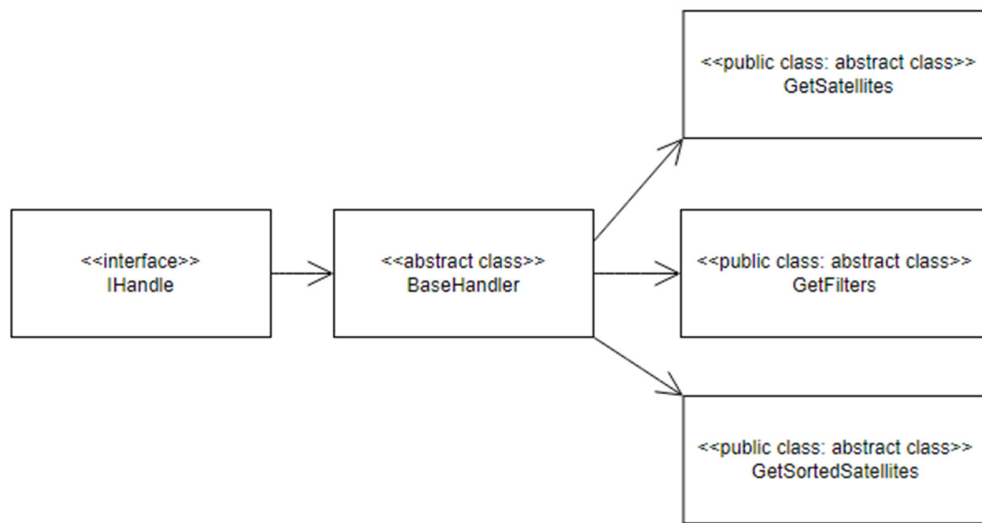


Блок-схема 1. Алгоритм работы методов-обработчиков

В данном случае, у методов-обработчиков очень много общих черт. Они получают на вход одинаковые данные, а также имеют одинаковые конструкции try..catch, подключение к домену, формирование готового ответа и ответа об ошибке, преобразование файлов в JSON. Получается, что структура кода, именованная переменных, методов и классов недостаточно абстрактны[4].

Проанализировав всё вышесказанное, было принято решение о разработке нового алгоритма и рефакторинге кода.

Таким образом, статический класс MethodsHandler станет абстрактным классом BaseHandler, реализующим интерфейс IHandle, а уже наследниками базового класса являлись бы отдельные классы-обработчики. На блок-схеме 2 представлена структура новой разработки.



Блок-схема 2. Структура обработчиков

На блок-схеме 3 показана последовательность действий базового обработчика BaseHandler в новом варианте структуры, её реализация находится в листинге 2.



Блок-схема 3. Алгоритм работы BaseHandler

В алгоритме работы BaseHandler в одном из этапов указан запуск функции HandleImpl [5]. Данная функция является абстрактной, а её переопределение находится в классе-наследнике. Именно в нём описывается уникальная часть методов-обработчиков.

```

public abstract class BaseHandler<TRequest,TReply>: IHandle
{
    public abstract string Type {get;};
    public abstract Handle(string payload)
    {
        try
        {
            var deserializePayload = payload.GetCommand<TRequest>();
            var convertedObject = HandleImpl(deserializePayload);
            var response = new DefaultInfoResponse<TReply>(Type, convertedObject);
            return JsonSerializer.Serialize(response);
        }
        catch (Exception ex)
        {
            var response = new DefaultErrorResponse(Type, ex.Message);
            return JsonSerializer.Serialize(response);
        }
    }
}
protected abstract Task<TReply> HandleImpl(TRequest deserializeRequest);
}
  
```

Листинг 2. Абстрактный класс BaseHandler

В Листинге 3 представлен интерфейс IHandle. Введение его в структуру обработчика было необходимо для реализации по умолчанию (абстрактный класс реализует интерфейс).

```
public interface IHandle
{
    public abstract Handle(string payload);
    public abstract string Type {get;};
}
```

Листинг 3. Интерфейс IHandle

В Листинге 4 представлен один из классов-наследников GetSatellites и показано, как именно работает переопределённая функция HandleImpl.

```
public class GetSatellites: BaseHandler< EmptyObject, IReadOnlyList<SatellitesResponse> >
{
    public override string Type { get => "GET_SATELLITES"; }
    protected override async Task<IReadOnlyList<SatellitesResponse>> HandleImpl(EmptyObject deserializePayload)
    {
        var objectFromDomain = await satelliteRepository.GetSatellites(true);
        return objectFromDomain.ConvertToResponse();
    }
}
```

Листинг 4. Класс-наследник GetSatellites

Заключение. Основопологающим в работе стало применение обобщённых коллекций (System.Collections.Generic). Их использование имеет такие преимущества, как повышенная производительность и повышенная типобезопасность. Очень важно, что есть возможность передать каждому классу-наследнику уникальные типы объектов для преобразования данных в JSON-формат.

Данное решение было основано на главных принципах объектно-ориентированного программирования и сделало систему легко масштабируемой и удобной в обращении специалиста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фленов М. Е. Библия C# (5-е издание). – БХВ-Петербург, 2022, 457 с.
2. Документация по C# (Абстрактные классы). [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/programming-guide/classes-and-structs/abstract-and-sealed-classes-and-class-members> (дата обращения: 10.10.2022)
3. Документация по C# (Интерфейсы). [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/fundamentals/types/interfaces> (дата обращения: 10.10.2022)
4. Мартин Р. Идеальный программист. Как стать профессионалом разработки ПО. – Питер, 2021, 210 с.
5. Документация по .NET 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/core/whats-new/dotnet-5> (дата обращения: 10.10.2022)

УДК 004.056

МЕТОДИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОМЕННЫХ СИСТЕМ ДОВЕРЕННОЙ ЗОНЫ

Штеренберг Станислав Игоревич, Бударный Глеб Сергеевич, Чумаков Игорь Владимирович

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Большевиков пр., 22/1, Санкт-Петербург, 193232, Россия

e-mails: shterenberg.stanislaw@yandex.ru, budda.gleb1901@yandex.ru, dadaf.123321@gmail.com

Анотация. В настоящее время тема компьютерной безопасности в сети Интернет является крайне важной. В связи с переходом к удалённой работе атаки на информационные ресурсы становятся всё более и более популярными. В данной статье описываются самые распространённые типы DNS-атак, исследованные в рамках работы по изучению DNS-атак среди различных международных компаний, проводимой в International Data Corporation в 2022 году.

Ключевые слова: DNS-сервер; система доменных имён; Интернет; DNS-атака.

METHODOLOGY OF SECURITY IN DOMAIN SYSTEMS

Shterenberg Stanislav, Budarnyy Gleb, Chumakov Igor

The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications

22/1 Bolshevikov Av, St. Petersburg, 193232, Russia

e-mails: shterenberg.stanislaw@yandex.ru, budda.gleb1901@yandex.ru, dadaf.123321@gmail.com

Abstract. In modern world the topic of computer security on the Internet is extremely important. Due to popularity of remote work attacks related to information resources become more and more popular. In that article are described the most

popular types of DNS-attacks, which were investigated in the research of DNS-attacks in different international companies, that was conducted by International Data Corporation in 2022.

Keywords: DNS-server; domain name system; Internet; DNS-attack.

Введение. Domain Name Service (DNS) – система доменных имен – это механизм, используемый в Интернете и устанавливающий соответствие между числовыми IP-адресами и доменными именами. DNS работает аналогично базе данных, к которой обращаются миллионы компьютерных систем, пытаясь определить, какой адрес с наибольшей вероятностью подойдет для решения запроса пользователя.

Система доменных имён необходима для любой работы, связанной с какими-либо интернет-ресурсами, без неё доступ к ним будет недоступен для простых пользователей.

Но проблема заключается в том, что система службы доменных имен не имеет никакой защиты. Таким образом, когда компьютер посылает запрос серверу DNS и получает ответ, он воспринимает ответ как верный и сервер DNS как подлинный [1].

Фактически при этом нет никакой гарантии, что сервер DNS не взломан. И ответ, который компьютер получает от сервера службы доменных имен, мог прийти вовсе не с этого узла – он может быть сфальсифицирован. Это может привести к крайне нежелательным последствиям, таким как:

- Кража персональной информации пользователей;
- Кража конфиденциальной корпоративной информации;
- Отказ интернет-ресурсов;
- Подрыв доверия к организациям, чьи ресурсы подверглись фальсификации;
- Финансовые потери организаций.

В данной статье описываются самые распространённые типы DNS-атак, исследованные в рамках работы по изучению DNS-атак среди различных международных компаний, проводимой в International Data Corporation в 2022 году.

Согласно исследованию компании IDC, удаленная и гибридная работа, миграция в облачные сервисы во время коронавирусной пандемии стали причиной всплеска в мире DNS-атак, основными последствиями которых являются простои в работе и кража злоумышленниками конфиденциальных корпоративных данных.

Отчет компании IDC по глобальным DNS-угрозам за 2022 года составлен на основе изучения ответов более 1000 крупных международных организаций со штатом более 500 человек.

В результате исследования было установлено, что 88% организаций в 2021-22 гг. пострадали как минимум от одной DNS-атаки. При этом среднее количество таких атак на одну организацию – семь.

Около 70% организаций столкнулись с простоями приложений DNS-атак, связанных как с внутренними, так и с облачными приложениями. У четверти (24%) были украдены данные клиентов или конфиденциальные IP-адреса. Средние финансовые потери среди компаний из-за атак составили 942 тысячи долларов.

К типу самых распространённых DNS-атак относят:

- Туннелирование DNS;
- Подмена DNS;
- DDoS-атака.

Во всех обозначенных выше категориях эксперты IDC наблюдали увеличение частоты кибератак, если сравнивать с показателями 2021 года.

Далее в статье будут подробнее рассмотрены наиболее распространённые (согласно исследованию экспертов IDC) DNS-атаки, с которыми регулярно сталкивается огромное количество организаций.

Всегда существует вероятность, что злоумышленник управляет DNS-сервером. Тогда он может изменять данные, которые будут передаваться вместе с обычным DNS-запросом.

Управляя сервером, хакеры могут подделывать ответы и отправлять данные обратно на целевую систему. Это позволяет им передавать сообщения, спрятанные в различных полях DNS-ответа, во вредоносное ПО на заражённой машине, с указаниями наподобие поиска внутри определённой папки.

Также злоумышленник может получать конфиденциальные данные с компьютера пользователя, внедряя вредоносный код в поля DNS-ответа.

Главная опасность данной атаки является в сокрытии данных и команд от обнаружения системами мониторинга. Хакеры могут использовать наборы символов base32, base64 и т.д., или даже шифровать данные. Такая кодировка пройдёт незамеченной мимо простых утилит обнаружения угроз, которые осуществляют поиск по открытому тексту.

Последствия туннелирования DNS. Туннелирование DNS может привести к следующим последствиям:

Кража данных – хакер скрытно передаёт критичные данные поверх DNS. Это не самый эффективный способ передачи информации с компьютера-жертвы — с учётом всех издержек и кодировок — но он работает, и при этом – скрытно.

Управление и контроль – хакеры используют DNS-протокол для отправки простых управляющих команд, например, через вирус удалённого доступа (Remote Access Trojan, сокращённо RAT).

Существует два основных метода обнаружения данной DNS-атаки: анализ нагрузки и анализ графика:

При анализе нагрузки защищающаяся сторона ищет аномалии в данных, передаваемых в обе стороны, которые могут быть обнаружены статистическими методами: странно выглядящие имена хостов, тип DNS записи, которая не используется настолько часто, или нестандартная кодировка.

При анализе трафика оценивается число DNS запросов к каждому домену по сравнению со среднестатистическим уровнем. Злоумышленники, использующие DNS-туннелирование, будут генерировать большой объём трафика на сервер. В теории, значительно превосходящий нормальный обмен DNS-сообщениями.

Подмена сервера доменных имен (DNS) — это кибератака, с помощью которой злоумышленник направляет трафик жертвы на вредоносный сайт, вместо настоящего, на который изначально пытается попасть пользователь.

Злоумышленники используют метод «отравления» кэша DNS для перехвата интернет-трафика и кражи учетных данных или конфиденциальной информации. Отравление кэша DNS и подмена DNS — тождественные понятия, часто используемые как синонимы. Хакер хочет обманом заставить пользователей ввести личные данные на небезопасном сайте. Этого он может добиться с помощью отравления кэша DNS. Для этого хакер подменяет или заменяет данные DNS для определенного сайта, а затем перенаправляет жертву на сервер злоумышленника вместо легитимного сервера. Таким образом хакер добивается своей цели, ведь перед ним открываются широкие возможности: он может совершить фишинговую атаку, украсть данные или даже внедрить в систему жертвы вредоносную программу.

Отравление кэша DNS означает, что на ближайшем к пользователю DNS-сервере содержится запись, отправляющая его по неверному адресу, который, как правило, контролируется злоумышленником. Существует ряд методов, которые используют злоумышленники для отравления кэша DNS.

Перехват трафика локальной сети с помощью подмены протокола ARP. Если у хакера есть доступ в локальную сеть, он может совершить подмену протокола разрешения адресов (ARP), чтобы изнутри изменить структуру сети.

Благодаря этому хакер сможет перехватывать весь сетевой трафик, проходящий через маршрутизатор. Достигнув перенаправления трафика, злоумышленник может запустить специальную утилиту для подмены DNS. Эта утилита будет искать любые запросы к целевому домену и отправлять жертве ложные ответы.

Ложный ответ содержит IP-адрес компьютера злоумышленника, переправляя все запросы к целевому сайту на фишинговую страницу, созданную хакером. Теперь хакер видит трафик, предназначенный для других устройств в сети, собирает вводимые учетные данные и внедряет вредоносные загрузки.

Подделка ответов с помощью атаки «дней рождения». DNS не проверяет подлинность ответов на рекурсивные запросы, поэтому в кэше сохраняется первый ответ.

Злоумышленники используют так называемый «парадокс дней рождения», чтобы попытаться предугадать и отправить поддельный ответ запрашивающей стороне. Для предугадывания атака «дней рождения» использует математику и теорию вероятностей.

В этом случае злоумышленник пытается угадать идентификатор транзакции DNS-запроса, и в случае успеха поддельная запись DNS попадает к раньше легитимному ответу. Успех атаки «дней рождения» не гарантирован, но в конце концов злоумышленник сможет подложить в кэш поддельный ответ.

Эксплойт Каминского является разновидностью атаки «дней рождения». Суть эксплойта заключается в том, что сначала хакер отправляет DNS-серверу запрос для несуществующего домена. Получив такой запрос, DNS-сервер перенаправляет его на авторитетный сервер имен, чтобы получить IP-адрес ложного поддомена. На этом этапе злоумышленник перегружает DNS-сервер огромным количеством поддельных ответов в надежде, что один из этих поддельных ответов совпадет с идентификатором транзакции исходного запроса. В случае успеха хакер подменяет в кэше DNS-сервера IP-адрес. Сервер продолжит отвечать всем запрашивающим, что поддельный IP-адрес является настоящим, пока не истечет жизненный цикл записи DNS.

Последствия отравления кэша DNS. С помощью отравления кэша DNS злоумышленники перехватывают трафик с сайта, перенаправляя его на собственный клон сайта, с помощью которого могут украсть персональную информацию или произвести фишинговую атаку. На рис. 1. представлен процесс отравления кэша DNS.

Методы обнаружения отравления кэша DNS. Для того, чтобы обнаружить «отравление» кэша DNS нужно следить за DNS-серверами в поисках индикаторов возможной атаки. Однако ни у кого нет вычислительных мощностей, чтобы справиться с такими объемами DNS-запросов. Лучшим решением будет применить к мониторингу DNS аналитику безопасности данных. Это позволит отличить нормальное поведение DNS от атак злоумышленников.

Внезапное увеличение активности DNS из одного источника в отношении одного домена свидетельствует о потенциальной атаке «дней рождения» [2].

Увеличение активности DNS из одного источника, который запрашивает у DNS-сервера многочисленные доменные имена без рекурсии, свидетельствует о попытке подобрать запись для последующего отравления.

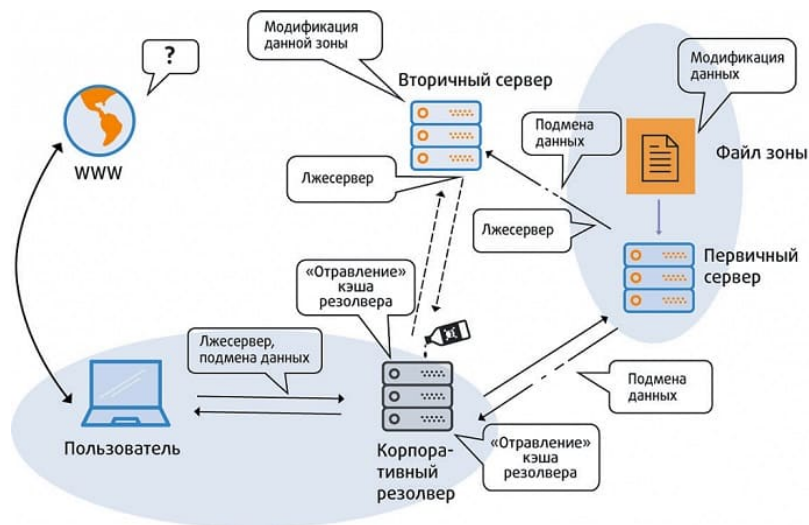


Рис. 1. Процесс отравления кэша DNS

DDoS-атака. Используя простой DNS-флуд, злоумышленник отправляет множественные DNS-запросы на DNS-сервер, переполняя сервер запросами и потребляя его ресурсы. Такой метод атаки является привлекательным, поскольку он относительно прост в исполнении и позволяет скрыть личность злоумышленников.

Злоумышленник генерирует DNS-пакеты, которые отправляются посредством UDP-протокола на DNS-сервер. Стандартный ПК может сгенерировать 1000 DNS-запросов в секунду, тогда как обычный DNS-сервер может обработать только 10000 DNS-запросов в секунду. Другими словами, для того, чтобы вывести из строя DNS-сервер, потребуется всего 10 компьютеров.

Поскольку DNS-сервера главным образом используют UDP-протокол, злоумышленникам не требуется устанавливать соединения, и они могут изменить IP-адрес источника и замаскироваться.

Это свойство также на руку злоумышленникам – атаку, исходящую от множества измененных IP-адресов источника, тяжелее отразить, чем ту, которая исходит от ограниченного списка IP-адресов.

Последствия DDoS-атаки:

Остановка бизнес-процессов. В результате атаки могут остановиться все процессы, которым требуется сеть. В зависимости от типа атак поток искусственного трафика может перегрузить серверы или снизить пропускную способность интернет-соединения. В итоге сервисы и сайты недоступны до тех пор, пока DDoS-атака не закончится, а ее последствия не устроят;

Репутационный ущерб. Если компания гарантирует доступность сервисов 24/7, то может потерять клиентов даже из-за незначительного простоя. Особенно, если компания предоставляет критически важные бизнес-сервисы, для которых простой недопустим;

Снижение эффективности защиты. У всех инструментов безопасности есть лимит обрабатываемых запросов в секунду. Если он небольшой, часть ложных запросов останется без контроля, что может привести к критическим уязвимостям. Например, под видом DDoS-атаки хакеры могут внедрить в сервисы жертвы вирусы-шифровальщики или украсть корпоративную информацию.

Методы предотвращения DDoS-атак. Защита от DDoS-атак — непростая задача. Но отразить атаки и уменьшить ущерб от них все же можно [3].

Оптимизация сервисов. Сервисы нужно сделать максимально быстрыми, надежными и стабильными. Для этого избавляются от неоптимальных исполнений кода, сложных или повторяющихся запросов, ресурсоемких алгоритмов и функций.

Масштабируемость. Нужно предусмотреть возможность горизонтального масштабирования, быстрого подключения резервных ресурсов и асинхронного выполнения задач.

Фильтрация входящего трафика. Предотвратить атаки можно, блокируя подозрительную активность, используя шифрование и отключая лишние сервисы.

Создание контрольных точек. Контрольные точки, к которым можно откатить систему после атаки, позволяют смягчить ее последствия.

Использование CDN (Content Delivery Network, сети доставки контента). CDN распределяет трафик между несколькими серверами, что снижает задержку при доступе посетителей.

Стоит понимать, что защита серверов от DDoS — сложное и дорогое занятие. Потребуется специальное программное обеспечение, резервные серверы и помощь экспертов. Защитить сервисы проще, если перенести их в

облако. В таком случае защиту обеспечивает провайдер: он блокирует подозрительные запросы, перераспределяет нагрузку, подключает резервные каналы, выделяет дополнительные ресурсы и не только [2].

Заключение. На основе анализа исследования, проведённого International Data Corporation, в статье представлено обзор самых распространённых DNS-атак, их последствия и методы противостояния и обнаружения. В частности, во внимание принимаются DDoS-атаки, туннелирование DNS и “отравление” DNS- кэша. Согласно исследованию, DNS-атаки являются очень популярным инструментом хакеров благодаря переходу сотрудников организаций к удалённой и гибридной работе. Данные атаки будут становиться только всё более и более популярными вместе с последующим развитием Интернета.

Противостояние данным атакам – тяжёлая задача, но, если знать о возможности подобных атак, а также принципы их работы, можно смягчить последствия и избежать критических повреждений в информационных системах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л. Крикет, А. Пол. DNS и BIND/ 2008.IDC 2022 Global DNS Threat Report. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.efficientip.com/resources/idc-dns-threat-report-2022/>
2. Руководство по безопасности DNS. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/varonis/blog/519108>
3. Темченко В.И., Цветков А.Ю. Проектирование модели информационной безопасности в операционной системе // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2019. С. 740-745.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	5
ЮБИЛЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА (1992-2022)» Советов Борис Яковлевич, Юсупов Рафаэль Мидхатович, Касаткин Виктор Викторович.....	5
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Митько Арсений Валерьевич, Сидоров Владимир Константинович.....	14
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ ИХ ОБРАБОТКЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ Сторожик Виктор Сергеевич	17
ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Сторожик Виктор Сергеевич	24
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ	28
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ПРИ СОЗДАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ Бобков Сергей Петрович, Астраханцева Ирина Александровна.....	28
ПОСТРОЕНИЕ И ОПЕРАТИВНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТРИЧНО - ДИАГРАММНОЙ МОДЕЛИ Ковтун Владимир Семёнович, Фалин Кирилл Александрович.....	32
ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОДЕЛЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ Косых Никита Евгеньевич	37
ВИБРОАКУСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НА ОСНОВЕ ХРОНОСПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ Макшанов Андреев Владимирович, Мусаев Александр Азерович, Григорьев Дмитрий Алексеевич	39
ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННО-ПРОСТРАНСТВА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Михайлов Николай Семёнович, Михайлова Анна Сергеевна.....	45
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСПЕКТИВНЫМ РАДИОТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВАМ Михайлов Николай Семёнович, Михайлова Анна Сергеевна	48
ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ Микони Станислав Витальевич.....	50
TELEGRAM-БОТ: РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПО ПРОФОРИЕНТАЦИИ Хлобыстова Анастасия Олеговна, Чекалёв Артём Алексеевич	53
РАЗРЕШЕНИЕ КОНФЛИКТОВ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК ДИСКРЕТНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ Шошков Николай Олегович	55
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И ТЕХНОЛОГИИ	62
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО АЛГОРИТМА МАРШРУТИЗАЦИИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ Кирилова Дарья Александровна.....	62
ПРОТОКОЛЫ МАРШРУТИЗАЦИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ИХ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ Кичко Яна Викторовна.....	64

ПРОБЛЕМАТИКА РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	
Крюкова Елена Сергеевна, Парашук Игорь Борисович, Селезнев Андрей Васильевич.....	67
УПРАВЛЕНИЕ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ СЛОЖНОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ОБЪЕКТА МАЛОГАБАРИТНЫМ МОБИЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ	
Кузичкин Александр Васильевич, Аганов Андрей Юрьевич, Громов Павел Павлович, Маркин Сергей Константинович	72
МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕМЕНОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТЬЮ СВЯЗИ	
Мошак Николай Николаевич, Гурина Лада Алексеевна, Тарасов Владимир Анатольевич.....	76
ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА	
Николаев Владимир Викторович, Саенко Игорь Борисович.....	85
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ АНАЛИЗУ ДАННЫХ В ИНТЕРЕСАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ ДАТА-ЦЕНТРАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	
Ногин Сергей Борисович, Носов Михаил Иванович.....	88
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СМЕНЫ СОСТОЯНИЙ ПАРАМЕТРОВ ВОССТАНАВЛИВАЕМОСТИ И СОХРАНЯЕМОСТИ В ИНТЕРЕСАХ ТЕКУЩЕГО И ПРОГНОСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ	
Михайличенко Антон Валерьевич, Парашук Игорь Борисович, Селезнев Андрей Васильевич	92
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ АЛГОРИТМА МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА К ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОМУ РЕСУРСУ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СЕТИ РАДИОСВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
Панин Роман Сергеевич.....	96
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ И ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ	
Пантюхин Олег Игоревич, Цыванюк Вячеслав Александрович.....	99
ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОДСИСТЕМАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ПО КАНАЛАМ СОВРЕМЕННЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ	
Парашук Игорь Борисович, Морозов Иван Васильевич, Саяркин Виталий Андреевич.....	103
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ, КОМПЛЕКСОВ И СРЕДСТВ МНОГОФАКТОРНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ АБОНЕНТОВ ПРИ ДОСТУПЕ К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ	
Сундуков Вячеслав Алексеевич, Парашук Игорь Борисович	107
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	112
ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ УЗКОСПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
Арипова Ольга Владимировна, Безуглов Артур Геннадьевич, Охочинский Михаил Никитич.....	112
РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ПЕРСПЕКТИВЫ И ОПАСНОСТИ	
Балса Алдрин Раульевич, Николаева Наталья Александровна	116
ПОДХОД К ЗАЩИТЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	
Васильев Никита Алексеевич, Лаута Олег Сергеевич, Хахамов Антон Павлович	119
КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ЛИЧНОСТИ, ОБЩЕСТВА И ГОСУДАРСТВА В ЦЕЛОМ	
Грачев Михаил Иванович, Грачева Наталья Геннадьевна.....	123
АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ IOT-УСТРОЙСТВ И ВОЗМОЖНЫЕ МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ	
Елфимов Александр Владимирович	126

ЗАДАЧА ИСКУССТВЕННОЙ ИММУНИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Павленко Евгений Юрьевич	129
РАСПОЗНАВАНИЕ КИБЕРУГРОЗ АДАПТИВНОЙ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО И СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИК Павленко Евгений Юрьевич	133
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ, ИХ ВОЗМОЖНЫХ РЕШЕНИЙ, А ТАКЖЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПЕРСПЕКТИВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСТРОЙСТВ Федорченко Елена Владимировна, Полубарьева Анна Николаевна	137
АРХИТЕКТУРА ДИСПЕТЧЕРА ПАМЯТИ ЯДРА LINUX Фёдорова Ольга Вячеславовна	140
МОДИФИКАЦИЯ ПРОТОКОЛА ФОРМИРОВАНИЯ БИТ СЫРОГО КЛЮЧА В ЧИСЛОВОМ ПРОТОКОЛЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ ПО КАНАЛАМ ИНТЕРНЕТ Яковлев Виктор Алексеевич, Коржик Валерий Иванович, Лапшин Алексей Сергеевич	143
ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	149
МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ (ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ) ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОСГВАРДИИ Бобонец Сергей Алексеевич, Примакин Алексей Иванович	149
СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ПО ДЕЛАМ ОБ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЯХ Бурлов Вячеслав Георгиевич, Миронов Алексей Юрьевич, Миронова Анна Юрьевна	154
ИНФОРМАЦИОННАЯ ОТКРЫТОСТЬ В РАЗВИТИИ МЕДИАОБРАЗА ОРГАНОВ ПРАВОПОРЯДКА Воронов Сергей Алексеевич, Примакин Алексей Иванович	159
К ВОПРОСУ О ВНЕДРЕНИИ УЧЕБНОЙ АНАЛИТИКИ В УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ Епанешников Николай Михайлович, Костюк Анатолий Владимирович	162
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КРИМИНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ Ефимова Анна Борисовна, Примакин Алексей Иванович, Стебенева Елена Викторовна	166
ВОЗДЕЙСТВИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ НА ИНФОРМАЦИОННО- ПСИХОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ Костюк Анатолий Владимирович, Епанешников Николай Михайлович	170
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЁННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ МВД РОССИИ ОТ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МНОГОФАКТОРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА Локнов Алексей Игоревич, Примакин Алексей Иванович	173
ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ И АСПЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ Раковский Олег Владимирович	177
ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	181
МОДЕЛИ КОГНИТИВНОЙ ВОЙНЫ И КОГНИТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОНФЛИКТАХ СОВРЕМЕННОСТИ Бартош Александр Александрович	181
ПЕРЕПИСЬ НАСЕЛЕНИЯ КАК СИМВОЛИЧЕСКАЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ЛЕГИТИМНОСТИ ВЛАСТИ В МЕДИЙНОМ ДИСКУРСЕ НА УКРАИНЕ Дегтярева Ольга Викторовна	186
КОГНИТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ (ИДЕОЛОГИЯ КОГНИТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ) Кефели Игорь Федорович	190

КОГНИТИВНЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ В ГЛОБАЛЬНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОТИВОБОРСТВЕ Кефели Игорь Федорович, Яценко Михаил Петрович.....	194
КОГНИТИВНЫЕ ОСНОВАНИЯ ОФИЦИАЛЬНОЙ ИДЕОЛОГИИ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ Комлева Наталья Александровна.....	198
КРУТОЙ КОГНИТИВНЫЙ ПОВОРОТ В ПРОЦЕССЕ КОНВЕРГЕНЦИИ ИДЕЙ СОВРЕМЕННОЙ ФИЛОСОФИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ Лисеев Игорь Константинович.....	203
ЛИДЕР ЗАПАДНОГО ГОСУДАРСТВА В КОНТЕКСТЕ «КОГНИТИВНОЙ ВОЙНЫ» И КОГНИТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Мисонжников Борис Яковлевич.....	207
МЕДИАПРЕЗЕНТАЦИЯ ИСТОРИИ: РЕЗОНАНС ПАМЯТИ И ЗАБВЕНИЯ Сидоров Виктор Александрович.....	213
СОЦИАЛЬНЫЙ НЕЙРОКОМПЬЮТИНГ КАК МОДЕЛЬ ОБЩЕСТВЕННОГО СОЗНАНИЯ Титов Валерий Борисович.....	219
ЯЗЫК И ЕГО РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ГЛОБАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ Чумаков Александр Николаевич.....	223
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ.....	229
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВИГАЦИОННОГО ПОЛЯ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ПРИ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯХ Бабуров Владимир Иванович, Васильева Наталья Валентиновна, Иванцевич Наталия Вячеславовна.....	229
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ТРАНСПОРТЕ Бурлов Вячеслав Георгиевич, Грачев Михаил Иванович, Грачева Наталья Геннадьевна.....	234
АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ Галлямова Миляуша Равильевна.....	237
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА Голоскоков Константин Петрович, Астапкович Алексей Александрович.....	240
ОБЗОР ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ФЛОТЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ Данилин Герман Владиславович, Соколов Сергей Сергеевич.....	243
РАЗРАБОТКА ПОЛИТИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФСОЮЗА РАБОТНИКОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА Евтушенко Диана Алексеевна, Шипунов Илья Сергеевич, Ныркoв Анатолий Павлович.....	246
МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ПЧЕЛИНОЙ КОЛОНИИ Егорова Кристина Вадимовна, Соколов Сергей Сергеевич.....	249
СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА РАБОТЫ С КАРТАМИ В ГИС Журавлев Антон Евгеньевич, Макшанов Андрей Владимирович, Тындыкарь Любовь Николаевна.....	253
СРЕДА ИНТЕРАКТИВНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ СУДОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ Заборовский Владимир Сергеевич, Попов Сергей Геннадьевич, Моторин Дмитрий Евгеньевич, Ямщиков Юрий Алексеевич.....	257
ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА Казьмина Олеся Александровна.....	262
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ (5G) И ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IoT) В СУДОХОДНОЙ ОБЛАСТИ Котов Александр Дмитриевич, Ли Изольда Валерьевна.....	266
КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА: ОБЗОР РАЗЛИЧНЫХ КИБЕРАТАК НА СУДНО Самедова Валерия Андреевна, Ли Изольда Валерьевна.....	269

ПОДХОДЫ К МОДЕРНИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ Худошин Владимир Викторович	275
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ.....	281
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЁТКОГО ПОДХОДА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ВОСПРИЯТИЯ МУЗЫКАЛЬНОГО ТЕКСТА И МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИЙ Алиева Имина Гаджиевна, Горбунова Ирина Борисовна	281
ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАФЕДРАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА Андреева Екатерина Александровна	285
ЦИФРОВОЙ КЛАВИШНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СРЕДСТВО ПОЛУЧЕНИЯ ЗНАНИЙ В ОБЛАСТИ МУЗЫКАЛЬНОЙ ИФОРМАТИКИ Бажукова Елена Николаевна.....	290
ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЧАТ-БОТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ Барышникова Надежда Юрьевна, Барышникова Наталья Юрьевна.....	292
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПОМОЩНИКА ДЛЯ ПассажиРОВ МЕТРОПОЛИТЕНА Барышникова Наталья Юрьевна, Барышникова Надежда Юрьевна.....	297
ЦИФРОВОЕ ПОРТФОЛИО КАК СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РЕФЛЕКСИИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ Белюсова Анна Аркадьевна, Яковлева Ольга Валерьевна.....	301
КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ КАК ФОРМА ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГА-МУЗАНТА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ Давлетова Клара Борисовна.....	305
ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ В СФЕРЕ МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Загуменная Екатерина Сергеевна.....	309
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕЛЕГРАММ БОТА ДЛЯ СТУДЕНТОВ И АБИТУРИЕНТОВ ГБОУ ВО НГИЭУ Зуева Светлана Владимировна, Краснова Анна Сергеевна, Волков Александр Леонидович.....	312
ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ Каховская Юлия Валентиновна.....	318
К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ОБУЧЕНИЯ (НА МАТЕРИАЛЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН ФИЛОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА) Колоколова Лидия Петровна	320
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – АКТУАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ПЕДАГОГА Кудрявцева Ольга Станиславовна, Шилова Ольга Николаевна.....	323
ЗАЧЕМ И ПОЧЕМУ НУЖНЫ ЦИФРОВЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ МЕТОДИКИ Лебедева Маргарита Борисовна	327
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (К ПРОБЛЕМЕ КЛАССИФИКАЦИИ) Мезенцева Светлана Владимировна	331
ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Мельчакова Кристина Александровна	334
О ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ» ДЛЯ БАКАЛАВРОВ Михайлов Николай Семёнович	336
АДАПТАЦИЯ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ НАБОРА НОТНОГО ТЕКСТА ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ МУЗЫКАНТОВ: ИСТОРИЯ ВОПРОСА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ Морозов Сергей Александрович	338

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО МУЗЫКАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА Павлова Людмила Эдуардовна	342
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГА-МУЗЫКАНТА В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Панкова Анастасия Анатольевна, Товпич Ирина Олеговна	345
РОЛЬ ИСПОЛНИТЕЛЬСТВА НА ЦИФРОВОМ БАЯНЕ В ТРАНСЛЯЦИИ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ И ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В МОЛОДЁЖНОЙ СРЕДЕ Петрова Наталья Николаевна	349
ИЗМЕРЕНИЕ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ ИНФОРМАЦИОННОГО КОНТЕНТА В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ ОБУЧЕНИЯ Писарев Иван Андреевич, Котова Елена Евгеньевна, Писарев Андрей Сергеевич	353
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ Раковский Олег Владимирович	358
МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРАКТИЧЕСКОГО МУЗИЦИРОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ Рубцов Антон Александрович	360
РАЗРАБОТКА TELEGRAM-БОТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ СПБГУ Сазанов Вадим Алексеевич	363
ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИМОДАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Сергиенко Иван Викторович, Крымова Миляуша Айратовна, Тангатаров Роман Рамилевич, Габбасов Роберт Фаизович	367
ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ФАКТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ УЧИТЕЛЯ Сирош Ольга Николаевна, Шилова Ольга Николаевна	371
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-МУЗЫКАНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕДЖЕЙ ЯКУТИИ, НАПРАВЛЕННОЙ НА РАЗВИТИЕ ЭТНОМУЗЫКАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Спиридонов Олег Александрович	374
ОБ ИДЕОЛОГИИ НОВОЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Советов Борис Яковлевич, Касаткин Виктор Викторович	377
ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ERP-СИСТЕМАМ ДЛЯ ЧАСТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ Тарасов Валентин Сергеевич, Кудинова Екатерина Андреевна	380
ЦИФРОВЫЕ МЕДИА КАК ФАКТОР СОЦИОКУЛЬТУРНОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ Тумалев Андрей Владимирович, Тумалева Елена Андреевна	385
САУНД-ПРОДЮСЕР: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Шишкин Алексей Викторович	390
РИСКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ Шубинский Максим Игоревич	394
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ НА БАЗЕ ИНТЕГРАЦИИ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРЕДМЕТОВ МУЗЫКАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЦИКЛА Яцентковская Нина Анатольевна	398
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ	404
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В ГУМАНИТАРНЫХ И НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗАХ Манько Иван Денисович, Шилков Владимир Ильич	404

МОДЕЛЬ АРХИТЕКТУРЫ И РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ ПАЦИЕНТОВ Мотиенко Анна Игоревна	409
МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В БИОИНФОРМАТИКЕ Никонорова Маргарита Леонидовна	411
ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ ОТРАВЛЕНИЙ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ АКТИВНОСТИ ХОЛИНЭСТЕРАЗ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА Сафьянников Николай Михайлович, Буренева Ольга Игоревна	414
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ Шилков Владимир Ильич, Манько Иван Денисович	419
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И РОБОТИЗАЦИИ ЛЕЧЕБНОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Шилков Владимир Ильич, Манько Иван Денисович	424
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ	430
РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ЦИФРОВИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ Аникин Юрий Викторович, Шилков Владимир Ильич	430
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ РАССЕЯННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ Бошкова Алина Витальевна, Горяинов Виктор Сергеевич, Антоненко Ксения Георгиевна, Хасенова Мариям Рустамовна	435
ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ ДЛЯ ГОРНЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ Р. САМУР) Гайдукова Екатерина Владимировна, Поливач Марина Сергеевна, Винокуров Игорь Олегович, Решин Николай Алексеевич	438
ГОДИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕСКОЛЬКИХ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ В СВЯЗИ С ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ Горяинов Виктор Сергеевич, Антоненко Ксения Георгиевна, Бошкова Алина Витальевна, Хасенова Мариям Рустамовна	441
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ВЫБОРА ФОРМ ОБЛАКОВ В КОНКРЕТНОМ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ РОССИИ В КАЧЕСТВЕ ОБЪЕКТА МОДИФИЦИРОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ Доронин Александр Павлович, Дидык Олег Игоревич, Козлова Наталья Александровна,	446
ПРИМЕНЕНИЕ УНИФИЦИРОВАННОГО КОМПЛЕКТА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ПОМОЩИ НАНОСПУТНИКА СОБРАННОГО НА БАЗЕ МНОГОЦЕЛЕВОЙ ПЛАТФОРМЫ "СИНЕРГИЯ" БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ РОССИИ Малыгин Денис Владимирович, Яковлев Олег Яковлевич, Редька Дмитрий Николаевич	452
ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ПОРТАТИВНОГО ОПТИЧЕСКОГО СПЕКТРОМЕТРА НА СПЕКТРЫ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ Хасенова Мариям Рустамовна, Антоненко Ксения Георгиевна, Бошкова Алина Витальевна, Горяинов Виктор Сергеевич	457
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ И МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	461
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗАДАЧЕ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАМИ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Алексеев Сергей Алексеевич, Артемов Станислав Игоревич, Мухачев Евгений Владимирович, Рябков Яков Игоревич	461

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ UML УЧАСТНИКАМИ ИТ-КОМАНДЫ Ананьева Варвара Яновна.....	465
АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ СПЕЦИАЛИСТОВ МОРСКОГО И РЕЧНОГО ФЛОТА КАК СУПЕРПОЗИЦИИ ИЗЛУЧЕНИЙ МНОЖЕСТВА ИСТОЧНИКОВ Артемов Станислав Игоревич, Алексеев Сергей Алексеевич, Мухачев Евгений Владимирович, Рябков Яков Игоревич.....	468
ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ АВАРИЙНОСТИ В МОРЕ И БОРЬБЕ ЗА ЖИВУЧЕСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОРАБЛЯ Иванов Борис Григорьевич, Москаленко Василий Александрович, Тельнов Андрей Александрович, Шилов Евгений Михайлович.....	472
АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЖИВУЧЕСТИ КОРАБЛЯ Иванов Борис Григорьевич, Тельнов Андрей Александрович, Чакляров Иван Олегович.....	475
ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНО -АППАРАТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПАМЯТИ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ Комолова Нина Владимировна, Яковлева Елена Сергеевна, Бунякина Екатерина Витальевна.....	481
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЗВЕНЬЕВ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ НЕКОНТАКТНОГО ПОДВОДНОГО ОРУЖИЯ Кузнецов Рудольф Александрович, Бунякина Екатерина Витальевна.....	485
СИСТЕМНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ НА ПУТИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗРЕЛОСТИ И КАРЬЕРНОЙ УСПЕШНОСТИ Михальчук Андрей Васильевич, Алексеев Анатолий Владимирович.....	491
ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РАСПОЗНАВАНИИ КОРАБЕЛЬНОГО ПОЖАРА Образцов Иван Викторович.....	496
К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ Осипов Константин Николаевич, Коломийченко Виктория Павловна, Кондратова Елена Васильевна.....	503
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МАЛОМЕРНЫМИ СУДАМИ В СЛОЖНОЙ ОБСТАНОВКЕ Рябков Яков Игоревич, Алексеев Сергей Алексеевич, Артемов Станислав Игоревич, Мухачев Евгений Владимирович.....	506
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИЗАЙНЕ, ПЕЧАТИ И МЕДИАИНДУСТРИИ.....	511
ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЗАИМОСВЯЗАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ И СИСТЕМЫ ПЕЧАТНЫХ МАШИН Голунова Алина Сергеевна, Голунов Александр Владимирович, Гнатюк Сергей Павлович.....	511
РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕЙМИФИКАЦИИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА Дроздова Елена Николаевна, Бесчастная Мария Викторовна.....	516
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЕДИЙНЫХ ИНТЕГРАЦИЙ НА РАЗВИТИЕ БИЗНЕСА Дроздова Елена Николаевна, Донская Алина Павловна.....	520
КОГНИТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Карпова Елена Алексеевна, Дрынкина Татьяна Ивановна.....	523
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-САЙТОВ И ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ Ненашев Сергей Дмитриевич.....	527
РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В РЕЖИМЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ Понятовская Алина Геннадьевна, Голунова Алина Сергеевна, Голунов Александр Владимирович, Гнатюк Сергей Павлович.....	531
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИОКОМПЬЮТИНГЕ.....	535

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГРУПП ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ В КОНТАКТЕ В МОДЕЛЯХ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОТ СОЦИОИНЖЕНЕРНЫХ АТАК НА ОСНОВЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ «БОЛЬШАЯ ПЯТЕРКА»	
Бушмелев Федор Витальевич, Столярова Валерия Фуатовна	535
ПРИМЕНЕНИЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ	
Вяткин Артём Андреевич, Харитонов Никита Алексеевич, Тулупьев Александр Львович	538
ПЛАТФОРМА С ОПРОСАМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА ДАННЫХ О ЛИЧНОСТНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ	
Ляпин Никита Евгеньевич, Корепанова Анастасия Андреевна	542
ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ МНОГОЗВЕННЫХ МАРШРУТОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ ПО ДАННЫМ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ	
Сабреков Артём Азатович, Есин Максим Сергеевич	545
АДАПТАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТА В DJANGO ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ	
Эйрих Михаэль, Олисеенко Валерий Дмитриевич, Абрамов Максим Викторович	547
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КРИТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУРАХ	552
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ФИНАНСОВЫХ ЗАТРАТ ЗАКАЗЧИКА ПРИ СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЕНИЯ АСУ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ПОСТРОЕННЫХ НА ЭКБ КАК ОТЕЧЕСТВЕННОГО РОССИЙСКОГО, ТАК И ИМПОРТНОГО ПРОИЗВОДСТВ	
Игумнов Владимир Вячеславович, Устинов Игорь Анатольевич	552
АНАЛИТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	
Щербакова Екатерина Евгеньевна	556
ВАРИАНТ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПРОВЕДЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	
Пуха Геннадий Пантелеевич	559
МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ БЕЗОПАСНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»	565
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ ТЕХНОЛОГИИ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ	
Бабков Иван Николаевич, Ворошнин Григорий Евгеньевич, Дибиров Гамид Мурадович, Юркин Дмитрий Валерьевич	565
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ПОСРЕДСТВО ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	
Беляев Павел Юрьевич, Неверов Евгений Андреевич, Зикратов Игорь Алексеевич	569
СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ В СФЕРЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
Галимова Екатерина Юрьевна, Ходанович Александр Иванович	572
РАЗРАБОТКА МЕТОДА АНАЛИЗА WLAN ТРАФИКА В СЕТЯХ С WPA2 ENTERPRISE	
Герлинг Екатерина Юрьевна, Зебзеев Егор Алексеевич, Казаков Никита Игоревич, Ковцур Максим Михайлович	575
ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНОГО IEEE 802.11 КЛИЕНТА В СВОБОДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ МЕТОДАМИ ТРИЛАТЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТРИКИ RSSI	
Дрепа Владислав Евгеньевич, Киструга Антон Юрьевич, Ковцур Максим Михайлович	578
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ GAN-СИСТЕМ	
Жилияков Глеб Витальевич, Ахрамеева Ксения Андреевна, Герлинг Екатерина Юрьевна	582
БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ВЕБ-ПРОСТРАНСТВЕ	
Красавцева Ксения Алексеевна, Липанова Ирина Александровна	585

МОДЕЛЬ НАРУШИТЕЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО МЕТОДЫ СТЕГАНОГРАФИИ Красов Андрей Владимирович	589
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО БЕЗОПАСНОЙ НАСТРОЙКЕ БЕСПРОВОДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Крыщенко Наталья Игоревна, Миняев Андрей Анатольевич, Ковцур Максим Михайлович	592
СОЗДАНИЕ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МУЗЫКИ Куликов Илья Александрович, Ахрамеева Ксения Андреевна	596
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ОБЪЕКТА РАДИОКОНТРОЛЯ Липатников Валерий Алексеевич, Сахаров Дмитрий Владимирович, Парфиров Виталий Александрович, Петренко Михаил Игоревич	599
МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ БАЗ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ Липатников Валерий Алексеевич, Сахаров Дмитрий Владимирович, Шевченко Александр Александрович, Варибрус Александр Владимирович	604
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ Неверов Евгений Андреевич, Беляев Павел Юрьевич, Зикратов Игорь Алексеевич	610
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБОВ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕЛЕГИТИМНОЙ ТОЧКИ ДОСТУПА В ПРОВОДНОЙ СЕТИ ОРГАНИЗАЦИИ Петрова Татьяна Васильевна, Ковцур Максим Михайлович, Карельский Павел Владимирович, Поляничева Анна Валерьевна	612
ПРИМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНОВ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В РЕФАКТОРИНГЕ МОДУЛЯ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ ИХ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ Поведайко Максим Дмитриевич, Тахтарова Анастасия Сергеевна	618
МЕТОДИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОМЕННЫХ СИСТЕМ ДОВЕРЕННОЙ ЗОНЫ Штеренберг Станислав Игоревич, Бударный Глеб Сергеевич, Чумаков Игорь Владимирович	621
ОГЛАВЛЕНИЕ	626
CONTENTS	636

CONTENTS

STATE POLICY IN THE SPHERE OF INFORMATION AND INFORMATION SECURITY	5
ANNIVERSARY OF THE ST. PETERSBURG INTERNATIONAL CONFERENCE	
«REGIONAL INFORMATICS (1992-2022)»	
Sovetov Boris, Yusupov Rafael, Kasatkin Viktor	5
MAIN DIRECTIONS FOR IMPROVEMENT OF DIGITAL SYSTEMS IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION	
Mitko Arseny, Sidorov Vladimir	14
REGULATORY AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF PERSONAL DATA SECURITY DURING THEIR PROCESSING IN INFORMATION SYSTEMS	
Storozhik Viktor	17
ORGANIZATION OF STATE CONTROL IN THE FIELD OF SECURITY OF SIGNIFICANT OBJECTS OF CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION	
Storozhik Viktor	24
THEORETICAL PROBLEMS OF INFORMATION SCIENCE AND INFORMATIZATION.....	28
USING THE SYSTEM APPROACH IN CREATING MATHEMATICAL MODELS	
Bobkov Sergej, Astrakhantseva Irina.....	28
CONSTRUCTION AND OPERATIONAL SUPPORT OF INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF THE LIFE CYCLE OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS USING A MATRIX- DIAGRAM MODEL	
Kovtun Vladimir, Falin Kirill	32
APPLICATION OF RISK-BASED APPROACH TO BOOST PERFORMANCE OF A TEXT CLASSIFICATION MODEL	
Kosykh Nikita	37
VIBRO-ACOUSTIC DIAGNOSIS BASED ON THE CHRONOSPECTROAL ANALYSIS OF NON-STATIONARY PROCESSES	
Makshanov Andrey, Musaev Alexander, Grigoriev Dmitry	39
FEATURES OF ORGANIZING A SINGLE INFORMATION-SPACE OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE	
Mikhailov Nikolay, Mikhailova Anna	45
TECHNICAL REQUIREMENTS FOR PROMISING RADIO ENGINEERING DEVICES	
Mikhailov Nikolay, Mikhailova Anna	48
PROSPECTS FOR AUTOMATION OF MANAGEMENT PROCESSES	
Stanislav Mikoni	50
TELEGRAM BOT: CAREER GUIDANCE RECOMMENDER SYSTEM	
Khlobystova Anastasiia, Chekalev Artem	53
CONFLICT RESOLUTION IN THE LOGISTICS SUPPLY CHAIN OF DISCRETE PRODUCTION BASED ON DIGITAL TWINS OF PRODUCTION PROCESSES	
Shoshkov Nikolay, PhD.....	56
TELECOMMUNICATION NETWORKS AND TECHNOLOGIES	62
SIMULATION OF AN ENERGY-SAVING ROUTING ALGORITHM FOR A WIRELESS SENSOR NETWORK	
Kirilova Daria	62
ROUTING PROTOCOLS USED IN DATA TRANSMISSION NETWORKS OF A GROUP OF UNMANNED AERIAL VEHICLES, THEIR ADVANTAGES AND DISADVANTAGES	
Kichko Yana.....	64

THE PROBLEMS OF DEVELOPING A METHODOLOGY FOR ANALYZING THE QUALITY OF DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEMS AND TELECOMMUNICATION NETWORKS IN THE CONDITIONS OF UNCERTAINTY OF THE INITIAL DATA Kryukova Elena, Parashchuk Igor, Seleznev Andrey	68
MANAGING A COMPLEX TELEVISION INFRASTRUCTURE GEOGRAPHICALLY DISTRIBUTED OBJECT USING A SMALL – SIZED MOBILE COMPLEX Kuzichkin Aleksandr, Aganov Andrew, Gromov Paul, Markin Sergey	72
METHODS OF CONSTRUCTING ELEMENTS OF INFORMATION BASE OF OPERATIONAL CONTROL SYSTEM OF MULTISERVICE COMMUNICATION NETWORK Moshak Nikolay, Gurina Lada, Tarasov Vladimir	76
AN APPROACH TO OPTIMIZING INFORMATION RESOURCES DISTRIBUTION PLAN OF A COMMON INFORMATION SPACE USING A MODIFIED GENETIC ALGORITHM Nikolaev Vladimir, Saenko Igor	85
MODERN APPROACHES TO INTELLIGENT DATA ANALYSIS FOR THE INTERESTS OF AUTOMATED CONTROL OF MOBILE DATA CENTERS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY Nogin Sergey, Nosov Mikhail	88
MODELING OF THE PROCESSES OF CHANGING THE STATES OF THE PARAMETERS OF RECOVERABILITY AND PERSISTENCE IN THE INTERESTS OF CURRENT AND PREDICTIVE ANALYSIS OF THE TECHNICAL RELIABILITY OF MOBILE DATA CENTERS Mikhailichenko Anton, Parashchuk Igor, Seleznev Andrey	92
TOPICAL ISSUES OF DEVELOPING A METODOLOGY FOR OPTIMIZING THE PARAMETERS OF THE ALGORITHM FOR MULTIPLE ACCESS TO THE TIME-FREQUENCY RESOURCE OF AN AUTOMATED RADIO COMMUNICATION NETWORK FOR SPECIAL PURPOSES Panin Roman	96
GENERAL REQUIREMENTS FOR THE TYPES OF SUPPORT, TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION RESOURCES OF MODERN MOBILE DATA CENTERS Pantyukhin Oleg, Tsyvanyuk Vyacheslav	99
PRINCIPLES OF CONSTRUCTION AND BASIC REQUIREMENTS FOR INFORMATION SECURITY SUBSYSTEMS FOR THE PROTECTION OF ELECTRONIC DOCUMENT FLOW THROUGH THE CHANNELS OF MODERN REGIONAL TELECOMMUNICATIONS NETWORKS Parashchuk Igor, Morozov Ivan, Sayarkin Vitaly	103
CRITERIA FOR EVALUATING MODERN SYSTEMS, COMPLEXES AND MEANS OF MULTI-FACTOR AUTHENTICATION OF SUBSCRIBERS WHEN ACCESSING INFORMATION RESOURCES OF REGIONAL TELECOMMUNICATION NETWORKS Sundukov Vyacheslav, Parashchuk Igor	107
INFORMATION SECURITY	112
INVESTIGATION OF THE RELIABILITY OF SPECIALIZED SOFTWARE Aripova Olga, Bezuglov Artur, Okhochinsky Mikhail	112
DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: PROSPECTS AND DANGERS Aldrin Balsa, Natalia Nikolaeva	116
AN APPROACH TO THE PROTECTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS Vasiliev Nikita, Lauta Oleg, Khakhamov Anton	119
COMPREHENSIVE PROTECTION OF THE INDIVIDUAL, SOCIETY AND THE STATE IN GENERAL Grachev Mikhail, Gracheva Natalya	123
ANALYSIS OF VULNERABILITIES OF IOS DEVICES AND POSSIBLE METHODS OF THEIR SOLUTION Elfimov Aleksandr	126

THE CHALLENGE OF ARTIFICIAL IMMUNISATION OF COMPLEX SYSTEMS FOR INFORMATION SECURITY Pavlenko Evgeny	129
CYBER THREAT RECOGNITION IN ADAPTIVE NETWORK INFRASTRUCTURE OF LARGE-SCALE SYSTEMS BASED ON PARAMETRIC AND STRUCTURAL ANALYSIS OF ITS CHARACTERISTICS Pavlenko Evgeny	133
ANALYSIS OF THE PROBLEMS, THEIR POSSIBLE SOLUTIONS AND EXISTING PROSPECTS OF INFORMATION SECURITY ISSUES OF WIRELESS MEDICAL DEVICES Fedorchenko Elena, Polubaryeva Anna	137
LINUX KERNEL MEMORY MANAGER ARCHITECTURE Fedorova Olga.....	140
MODIFICATION OF THE RAW KEY BIT GENERATION PROTOCOL IN THE NUMERICAL KEY DISTRIBUTION PROTOCOL OVER THE INTERNET Yakovkev Viktor, Korzhik Valery, Lapshin Alexey.....	144
LEGAL ASPECTS OF INFORMATIZATION AND INFORMATION SECURITY	149
MODEL OF DIGITAL TRANSFORMATION (EDUCATIONAL PLATFORM) OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE RUSSIAN GUARD Bobonets Sergey, Primakin Alexey	149
SYSTEM-FORMING PRINCIPLES OF GEOINFORMATION MANAGEMENT OF PRODUCTION ON AFFAIRS ABOUT ADMINISTRATIVE OFFENSES Bulov Vyacheslav, Mironov Aleksey, Mironova Anna.....	154
INFORMATION OPENNESS IN THE DEVELOPMENT OF THE MEDIA IMAGE OF LAW ENFORCEMENT AGENCIES Voronov Sergey, Primakin Alexey	160
ON THE ISSUE OF THE INTRODUCTION OF EDUCATIONAL ANALYTICS IN THE MANAGEMENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION Epaneshnikov Nikolay, Kostyuk Anatoly	163
MATHEMATICAL BASIS OF STATISTICAL INFORMATION PROCESSING FOR PREDICTION OF CRIMINOLOGICAL PROCESSES Efimova Anna, Primakin Alexey, Stebeneva Elena.....	166
THE IMPACT OF THE DIGITAL INFORMATION ENVIRONMENT ON INFORMATION-PSYCHOLOGICAL SECURITY Kostyuk Anatoliy, Epaneshnikov Nikolay.....	170
METHODOLOGY FOR ASSESSING THE SECURITY OF INFORMATION SYSTEMS OF TERRITORIAL BODIES OF THE MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF RUSSIA AGAINST INFORMATION SECURITY THREATS THROUGH THE USE OF MULTI-FACTOR STATISTICAL ANALYSIS METHODS Loknov Alexey, Primakin Alexey	173
REQUIREMENTS OF REGULATORY LEGAL ACTS AND ASPECT-ORIENTED PROGRAMMING Rakovskii Oleg	178
INFORMATION AND PSYCHOLOGICAL SECURITY	181
MODELS OF COGNITIVE WARFARE AND COGNITIVE SECURITY IN MODERN CONFLICTS Bartosh Alexander	181
POPULATION CENSUS AS A SYMBOLIC REPRESENTATION OF THE LEGITIMACY OF AUTHORITY IN THE MEDIA DISCOURSE IN UKRAINE Degtyareva Olga	186
COGNITIVE SECURITY OF RUSSIA: CHALLENGES AND SOLUTIONS (THE IDEOLOGY OF COGNITIVE SECURITY) Kefeli Igor.....	190

RUSSIA'S COGNITIVE RESOURCES IN THE GLOBAL INFORMATION CONFRONTATION Kefeli Igor, Yatzenko Mikhail	194
COGNITIVE FOUNDATIONS OF THE OFFICIAL IDEOLOGY OF MODERN RUSSIA Komleva Natalya	198
A SHARP COGNITIVE TURN IN THE PROCESS OF CONVERGENCE OF IDEAS OF MODERN PHILOSOPHY OF NATURAL SCIENCE Liseev Igor	203
THE LEADER OF THE WESTERN STATE IN THE CONTEXT OF "COGNITIVE WARFARE" AND COGNITIVE SECURITY Misonzhnikov Boris	207
MEDIA REPRESENTATION OF HISTORY: THE RESONANCE OF MEMORY AND FORGETFULNESS Sidorov Viktor	213
SOCIAL NEUROCOMPUTING AS A MODEL OF PUBLIC CONSCIOUSNESS Titov Valery	219
LANGUAGE AND ITS ROLE IN PROVIDING GLOBAL COMMUNICATION AND SECURITY Chumakov Alexander	223
INFORMATION TECHNOLOGIES IN TRANSPORT	229
SPACE-TIME CHARACTERISTICS OF GNSS NAVIGATION FIELD USED IN RELATIVE POSITIONING Baburov Vladimir, Vasilyeva Natalia, Ivantsevich Nataliya	229
THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TRANSPORT Burlov Vyacheslav, Grachev Mikhail, Gracheva Natalya	234
ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEMS IN TRANSPORT INFRASTRUCTURE Gallyamova Milyausha	237
CHARACTERISTICS OF INFORMATION SECURITY INFRASTRUCTURE OF THE REGION Astapkovich Alexey, Goloskokov Konstantin	240
OVERVIEW OF INFORMATION SECURITY INCIDENTS IN THE FLEET OVER THE PAST 5 YEARS Danilin German, Sokolov Sergey	243
DEVELOPMENT OF SECURITY POLICY AND ORGANIZATION OF SECURE ELECTRONIC DOCUMENT FLOW AT THE NORTH-WEST TERRITORIAL ORGANIZATION OF PUBLIC ORGANIZATION – WATER TRANSPORT WORKERS UNION OF THE RUSSIAN FEDERATION Evtushenko Diana, Shipunov Ilya, Nyrkov Anatoly	247
METHOD FOR AUTOMATED CONTROL OF A GROUP OF UNMANNED AERIAL VEHICLES BASED ON THE ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM Egorova Kristina, Sokolov Sergey	250
MODERN TOOLS FOR WORKING WITH MAPS IN GIS Zhuravlev Anton, Makshanov Andrey, Tyndykar Lyubov	253
SOFTWARE FOR SIMULATION AND VISUALIZATION OF VESSEL TRAJECTORY IN ICE CONDITIONS Zaborovskiy Vladimir, Popov Sergey, Motorin Evgeniy, Yamschikov Yuriy	257
INFORMATION RESOURCES OF WATER TRANSPORT Kazmina Olesya	262
PROSPECTS FOR USING FIFTH GENERATION (5G) MOBILE COMMUNICATION NETWORK TECHNOLOGY AND INTERNET OF THINGS (IoT) TECHNOLOGY IN THE SHIPPING FIELD Kotov Aleksandr, Li Izolda	266
CYBERSECURITY OF MARITIME TRANSPORT: OVERVIEW OF VARIOUS CYBER ATTACKS ON SHIP Samedova Valeria, Li Izolda	269

APPROACHES TO THE MODERNIZATION AIRCRAFT COLLISION AVOIDANCE ALGORITHMS Vladimir Khudoshin.....	276
INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION	281
THE USE OF A FUZZY APPROACH IN THE STUDY OF THE PATTERNS OF ORGANIZATION AND PERCEPTION OF MUSICAL TEXT AND MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES Alieva Imina, Gorbunova Irina	281
DESIGNING A CATHEDRAL PLATFORM FOR COLLECTING INFORMATION FOR THE ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS Andreeva Ekaterina.....	285
DIGITAL KEYBOARD INSTRUMENT AND MUSIC AND COMPUTER TECHNOLOGIES A MEANS OF OBTAINING KNOWLEDGE IN THE FIELD OF MUSIC AND FORMAT Bazhukova Elena	290
ORGANIZING THE WORK OF A CHATBOT FOR STUDYING THE BASICS OF HIGHER MATHEMATICS Baryshnikova Nadezhda, Baryshnikova Natalya	293
DEVELOPMENT OF A MOBILE ASSISTANT FOR UNDERGROUND PASSENGERS Baryshnikova Natalya, Baryshnikova Nadezhda	297
DIGITAL PORTFOLIO AS A MEANS OF DEVELOPING PROFESSIONAL REFLECTION OF FUTURE TEACHERS Belousova Anna, Yakovleva Olga	301
PROFESSIONAL DEVELOPMENT COURSES AS A FORM PREPARATION OF A MUSIC TEACHER FOR PROFESSIONAL ACTIVITY IN INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT Davletova Klara	305
MAIN INSTRUMENTS FOR PROVIDING DISTANCE LEARNING FOR CHILDREN IN THE FIELD OF MUSIC EDUCATION Zagumennaya Ekaterina.....	309
TELEGRAM BOT SOFTWARE DEVELOPMENT FOR STUDENTS AND APPLICANTS OF GBOU VO NGIEU Zyeva Svetlana, Krasnova Anna, Volkov Aleksandr	312
THE MAIN ADVANTAGES OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN TEACHING RUSSIAN AS FOREIGN LANGUAGE Kakhovskaya Yulia.....	319
ON THE QUESTION OF TECHNICAL MEANS OF EDUCATION Kolokolova Lidia	320
INFORMATION SECURITY IS A CURRENT MODERN TEACHER COMPETENCE Kudryavtseva Olga, Shilova Olga.....	323
WHAT FOR AND WHY DIGITAL SUBJECT TECHNIQUES ARE NEEDED Lebedeva Margarita	327
PEDAGOGICAL MUSIC AND COMPUTER TECHNOLOGIES (ON THE PROBLEM OF CLASSIFICATION) Mezentseva Svetlana.....	332
THE IMPACT OF INFORMATION TECHNOLOGY IN THE FIELD OF SCHOOL EDUCATION Melchakova Kristina.....	334
ABOUT TEACHING THE DISCIPLINE "DOCUMENTATION OF THE LIFE CYCLE OF INFORMATION SYSTEMS" FOR BACHELORIES Mikhailov Nikolay	337
ADAPTATION OF MUSICAL COMPUTER PROGRAMS FOR MUSICAL NOTATION FOR BLIND MUSICIANS: THE HISTORY OF THE ISSUE AND THE CURRENT STATE OF THE PROBLEM Morozov Sergey.....	339

INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT FOR THE TEACHER OF ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENT Pavlova Ludmila	342
DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION COMPETENCE OF A TEACHER-MUSICIAN IN THE SYSTEM OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION BASED ON THE USE OF MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES Pankova Anastasiya, Tovpich Irina.....	346
THE ROLE OF PERFORMING ON A DIGITAL ACCORDION IN THE TRANSMISSION OF HISTORICAL MEMORY AND THE FORMATION OF CULTURAL IDENTITY AMONG YOUNG PEOPLE Petrova Natalia.....	350
COGNITIVE LOAD OF INFORMATION CONTENT MEASURING IN THE ELECTRONIC LEARNING ENVIRONMENT Pisarev Ivan, Kotova Elena, Pisarev Andrei	353
DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION Rakovskii Oleg	358
MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES IN PROVIDING ELEMENTS OF PRACTICAL MUSIC MAKING FOR SCHOOLCHILDREN IN A COMPREHENSIVE SCHOOL Rubtsov Anton	360
DEVELOPMENT OF A TELEGRAM BOT FOR OBTAINING THE SCHEDULE OF CLASSES OF ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY Sazanov Vadim	363
DESIGNING A BIMODAL EDUCATIONAL PROCESS IN THE CONDITIONS OF THE TRANSFORMATION OF HIGHER EDUCATION Sergiekno Ivan, Krymova Milyausha, Tangatarov Roman, Gabbasov Robert	367
DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT AS A FACTOR OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF A TEACHER Sirosh Olga, Shilova Olga.....	371
DEVELOPMENT OF METHODS OF TEACHING MUSICAL STUDENTS OF PEDAGOGICAL COLLEGES OF YAKUTIA, AIMED AT THE DEVELOPMENT OF ETHNOMUSICOLOGICAL CULTURE, USING MODERN MUSIC COMPUTER TECHNOLOGIES Spiridonov Oleg.....	374
ON THE IDEOLOGY OF THE NEW HIGHER EDUCATION SYSTEM Sovetov Boris, Kasatkin Viktor	378
REQUIREMENTS FOR ERP SYSTEMS FOR PRIVATE EDUCATIONAL INSTITUTIONS Tarasov Valentin, Kudinova Ekaterina	381
DIGITAL MEDIA AS A FACTOR OF SOCIO-CULTURAL DEVELOPMENT OF STUDENTS Tumalev Andrey, Tumaleva Elena	385
SOUND PRODUCER: MAIN AREAS OF ACTIVITIES Shishkin Alexey	391
RISKS OF THE INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT Shubinskiy Maksim	395
INTEGRATION OF THEORETICAL SUBJECTS IN MUSIC AND OF THE INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF DISTANCE EDUCATION Yatsentkovskaya Nina	399
INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE AND HEALTH CARE	404

FEATURES OF THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN DISTANCE LEARNING OF FOREIGN LANGUAGES OF HUMANITARIAN AND NON-LINGUISTIC UNIVERSITIES Manko Ivan, Shilkov Vladimir	404
ARCHITECTURE AND IMPLEMENTATION MODEL OF SYSTEM FOR DATA ACQUISITION ON THE HEALTH STATUS OF THE PATIENTS Motienko Anna	409
MACHINE LEARNING METHODS IN BIOINFORMATICS Nikonorova Margarita.....	411
DIAGNOSTIC TECHNOLOGY OF ORGANOPHOSPHORUS COMPOUND POISONING BASED ON THE EVALUATION OF HUMAN BLOOD CHOLINESTERASE ACTIVITY Safyannikov Nikolay, Bureneva Olga, Ronzhina Natalia.....	415
INFORMATION TECHNOLOGIES FOR MODEL DESIGN OF SHIPBUILDING INDUSTRY FACILITIES Shilkov Vladimir, Manko Ivan	419
PROMISING AREAS OF INFORMATIZATION AND ROBOTIZATION OF MEDICAL ACTIVITIES Shilkov Vladimir, Manko Ivan	425
INFORMATION TECHNOLOGIES IN ECOLOGY	430
RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE OF DIGITALIZATION WATER SUPPLY AND SANITATION SYSTEMS Anikin Yuri, Shilkov Vladimir	430
DEVELOPMENT OF A LABORATORY INSTALLATION FOR THE STUDY OF POLARIZATION OF SCATTERED RADIATION Goryainov Viktor, Boshkova Alina, Antonenko Kseniya, Khasenova Mariyam.....	435
FEATURES OF DETERMINING THE BORDERS OF THE FLOOD ZONE FOR MOUNTAIN RIVERS (ON THE EXAMPLE OF R. SAMUR) Gaidukova Ekaterina, Polivach Marina, Vinokurov Igor, Reshin Nikolay.....	438
ANNUAL CHANGES OF SPECTRAL FEATURES OF SEVERAL URBAN WATER BODIES IN CONNECTION WITH THEIR ECOLOGICAL STATE Goryainov Viktor, Antonenko Kseniya, Boshkova Alina, Khasenova Mariyam.....	442
METHODOLOGICAL APPROACH TO SUBSTANTIATING THE CHOICE OF CLOUD FORMS IN A SPECIFIC PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL AREA OF RUSSIA AS A MODIFICATION OBJECT IN THE INTERESTS OF SOLVING ECOLOGICAL AND ECONOMIC TASKS Doronin Alexander, Didyk Oleg, Kozlova Natalia, Petrochenko Vyacheslav.....	446
USE OF A UNIFIED SET OF RESEARCH EQUIPMENT FOR CONDUCTING SCIENTIFIC, TECHNOLOGICAL AND EDUCATIONAL EXPERIMENTS IN OUTER SPACE BY MEANS OF A NANOSATELLITE ASSEMBLED ON THE BASIS OF THE SYNERGY MULTI-PURPOSE PLATFORM FOR MONITORING RUSSIAN INFRASTRUCTURE OBJECTS Malygin Denis, Yakovlev Oleg, Red'ka Dmitiy.....	452
INFLUENCE OF THE PORTABLE OPTICAL SPECTROMETER TILT ANGLE ON THE URBAN WATER BODIES REFLECTION SPECTRA Khasenova Mariyam, Antonenko Kseniya, Boshkova Alina, Goryainov Viktor.....	458
INFORMATION TECHNOLOGIES FOR THE MANAGEMENT OF MARINE EQUIPMENT AND MARINE INFRASTRUCTURE OBJECTS.....	461
IMPROVING THE SAFETY AND EFFICIENCY OF SOLVING THE PROBLEM OF DETECTING AND IDENTIFYING EXPLOSIVES IN THE TASK OF MONITORING AND MANAGING CARGO TRANSPORTATION OF MARINE INFRASTRUCTURE Alekseev Sergey, Artemov Stanislav, Mukhachev Evgeniy, Ryabkov Yakov	461
EXPERIENCE OF USING UML BY IT-TEAM MEMBERS Ananeva Varvara	465

ANALYSIS OF THE ELECTROENCEPHALOGRAM MODEL OF MARINE AND RIVER FLEET SPECIALISTS AS A SUPERPOSITION OF RADIATION FROM MULTIPLE SOURCES Artemov Stanislav, Alekseev Sergey, Mukhachev Evgeniy, Ryabkov Yakov	468
FEATURES OF SOLVING PROBLEMS TO PREVENT ACCIDENTS AT SEA AND THE FIGHT FOR THE SURVIVABILITY OF THE SHIP'S TECHNICAL MEANS Ivanov Boris, Moskalenko Vasilii, Telnov Andrei, Shilov Evgeniy	473
ANALYSIS OF THE MAIN METHODS FOR ASSESSING THE SURVIVABILITY OF THE SHIP Ivanov Boris, Telnov Andrei, Chaklyarov Ivan	476
FEATURES OF THE HARDWARE AND SOFTWARE ORGANIZATION OF MEMORY IMPLEMENTED IN OPERATING SYSTEMS Komolova Nina, Yakovleva Elena, Bunyakina Ekaterina	481
METHODOLOGY FOR CALCULATING THE BASIC PARAMETERS OF TYPICAL CONNECTIONS OF LINKS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF NON-CONTACT UNDERWATER WEAPONS Kuznetsov Rudolf, Bunyakina Ekaterina	485
SYSTEM AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF ADVANCED TRAINING ON THE WAY TO PROFESSIONAL MATURITY AND CAREER SUCCESS Alekseev Anatoly, Mikhalchuk Andrey	491
TASKS OF NEURAL NETWORK DEVELOPMENT IN SHIP FIRE RECOGNITION Obraztsov Ivan	496
ON THE QUESTION OF ASSESSING THE QUALITY OF THE ASSEMBLY OF MECHANICAL PRODUCTS FOR GENERAL TECHNICAL PURPOSE Osipov Konstantin, Kolomiychenko Viktorya, Kondratova Elena	503
IMPROVING THE MANAGEMENT EFFICIENCY OF SMALL VESSELS IN A DIFFICULT SITUATION Ryabkov Yakov, Alekseev Sergey, Artemov Stanislav, Mukhachev Evgeniy	506
INFORMATION TECHNOLOGIES IN DESIGN, PRINT AND MEDIA INDUSTRY	511
CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODELS OF THE FUNCTIONING OF THE SYSTEM OF INTERCONNECTED EQUIPMENT IN THE TYPOGRAPHY AND THE SYSTEM OF PRINTING PRESS Golunova Alina, Golunov Alexander, Gnatuk Sergey	511
DEVELOPMENT OF INTERACTIVE MATERIALS USING GAMIFICATION TECHNOLOGIES FOR PERSONNEL TRAINING Drozdova Elena, Beschastnaya Maria	516
ANALYSIS OF THE IMPACT OF MEDIA INTEGRATIONS ON BUSINESS DEVELOPMENT Drozdova Elena, Donskaya Alina	520
COGNITIVE ASPECTS OF THE LEARNING PROCESS USING MULTIMEDIA TECHNOLOGIES Karpova Elena, Drynkina Tatyana	523
TECHNOLOGICAL FEATURES OF MODERN WEBSITES AND WEB APPLICATIONS DEVELOPING METHODS Nenashev Sergey	528
DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF THE APPLICATION FOR THE STUDY OF PHYSICS IN THE MODE OF VIRTUAL REALITY Ponyatovskaya Alina, Golunova Alina, Golunov Alexander, Gnatuk Sergey	531
INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIOCOMPUTING.....	535
IDENTIFICATION OF GROUPS OF USERS OF THE SOCIAL MEDIA VKONTAKTE BASED ON THE BIG FIVE QUESTIONNAIRE DATA IN MODELS FOR ASSESSING PROTECTION FROM SOCIOENGINEERING ATTACKS Bushmelev Fedor, Stoliarova Valerie	535

APPLICATION OF ALGEBRAIC BAYESIAN NETWORKS IN HANDWRITTEN CHARACTER RECOGNITION Vyatkin Artyom, Kharitonov Nikita, Alexander Tulupyev	539
PLATFORM WITH SURVEYS FOR AUTOMATING THE COLLECTION OF DATA ON THE PERSONAL CHARACTERISTICS OF USERS OF SOCIAL NETWORKS Liapin Nikita, Korepanova Anastasia	542
APPROACHES TO BUILDING MULTI-LINK ROUTES FOR CARGO TRANSPORTATION BASED ON LOGISTICS COMPANIES INFORMATION Abramov Maxim, Esin Maxim	545
ADAPTATION AND IMPLEMENTATION OF NEURAL NETWORK MODELS OF TEXT CLASSIFICATION IN DJANGO WEB APPLICATION Eirich Michael, Oliseenko Valery, Abramov Maxim	547
INFORMATION TECHNOLOGIES IN CRITICAL INFRASTRUCTURES.....	552
METHODOLOGY FOR ASSESSING THE FINANCIAL COSTS OF THE CUSTOMER IN THE SERIAL PRODUCTION AND OPERATION OF SPECIAL-PURPOSE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS BUILT ON ECB OF BOTH DOMESTIC AND IMPORTED PRODUCTION Igunnov Vladimir, Ustinov Igor	552
ANALYTICAL AND SIMULATION MODELING IN THE SYSTEM OF RISK-ORIENTED DESIGN AND USAGE MANAGEMENT OF COMPLEX ORGANIZATION AND TECHNICAL OBJECTS Shcherbakova Ekaterina.....	556
OPTION OF IMPLEMENTATION OF A DECISION SUPPORT SYSTEM RELATED TO THE MAINTENANCE OF EQUIPMENT OF PRODUCTION FACILITIES Pukha Gennady	559
YOUTH SCIENTIFIC SCHOOL "INTELLIGENT SAFE INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES"	565
EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF A WEB APPLICATION USING VARIOUS APPROACHES OF CONTAINERIZATION TECHNOLOGY Babkov Ivan, Voroshnin Grigorii, Dibirov Hamid, Yurkin Dmitrii	565
ANALYSIS OF IMAGE PROCESSING METHODS IN DIFFICULT ENVIRONMENTS BY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS Belyaev Pavel, Neverov Evgeny, Zikratov Igor	569
MODERN DIRECTIONS OF INTELLECTUALIZATION IN THE SPHERE OF SOFTWARE TESTING Galimova Ekaterina, Khodanovich Alexander.....	572
SPECIFICITY OF ANALYSIS OF WLAN TRAFFIC WITH WPA2-ENTERPRISE STANDART Gerling Ekaterina, Zebzeev Egor, Kazakov Nikita, Kovtsur Maxim.....	575
POSITIONING ACCURACY ASSESSMENT OF A WIRELESS IEEE 802.11 CLIENT IN A FREE SPACE BY TRILATERATION METHODS USING THE RSSI METRIC Drepa Vladislav, Kistruga Anton, Kovtsur Maxim.....	578
RESEARCH ON THE POSSIBILITY OF BUILDING GAN-SYSTEMS Zhilyakov Gleg, Ahrameeva Ksenia, Gerling Ekaterina.....	582
INFORMATION SYSTEM SECURITY IN THE WEB SPACE Krasavtseva Ksenia, Lipanova Irina	586
MODEL OF INFORMATION SECURITY VIOLATOR USING STEGANOGRAPHIC INTERACTION CHANNELS Krasov Andrey.....	589
RESEARCH OF VENDORS' RECOMMENDATIONS FOR THE SECURE CONFIGURATION OF WIRELESS EQUIPMENT Kryshchenko Natalia, Minyaev Andrey, Kovzur Maxim	592

CREATION OF STEGANOGRAPHIC SYSTEMS BASED ON THE THEORY OF MUSIC Kulikov Ilya, Akhrameeva Ksenia.....	596
SIMULATION OF THE FUNCTIONING OF A DISTRIBUTED RADIO MONITORING FACILITY Lipatnikov Valery, Parfirov Vitaly, Petrenko Mikhail, Sakharov Dmitrii.....	599
SECURITY MODEL DATABASES OF INFORMATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS Lipatnikov Valery, Sakharov Dmitrii, Shevchenko Alexander, Varibus Alexander	605
INCREASING THE ACCURACY OF REAL-TIME OBJECT DETECTION IN LOW-LIGHT CONDITIONS Neverov Evgenii, Belyaev Pavel, Zikratov Igor	610
DETERMINATION OF WAYS TO DETECT A ROGUE ACCESS POINT IN THE WIRED NETWORK OF THE ORGANIZATION Petrova Tatyana, Kovzur Maxim, Karelsky Pavel, Polyanicheva Anna	613
APPLICATION OF OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING PATTERNS IN THE REFACTORING OF A DATA PREPARATION MODULE FOR THEIR GRAPHICAL REPRESENTATION Povedayko Maxim, Takhtarova Anastasia.....	618
METHODOLOGY OF SECURITY IN DOMAIN SYSTEMS Shterenberg Stanislav, Budarnyy Gleb, Chumakov Igor	621