

XXXXI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков»

Министерство науки и высшего образования РФ

«АНО ДПО «Университет ИТБО»

Научно-исследовательский финансовый институт Минфина России
Гуандунский университет иностранных языков и международной торговли
(GDUFS), КНР

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова

Кыргызский национальный университет им. Ж.Баласагына

Бишкекский государственный университет им. К. Карасаева

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

ФГБОУ ВО "Курганская государственная сельскохозяйственная академия
имени Т.С. Мальцева"

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»

Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО "Саратовский национальный
исследовательский государственный университет имени Н.Г.
Чернышевского"

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет»

ФГБОУ ВО "Российский Государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ»

ФГБОУ ВО "Томский государственный педагогический университет".

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XXXXI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков»

(шифр –МКРНИП)

11 ноября 2025г., г. Москва

Москва 2025

УДК 001.12

ББК 26.89 (0)

Р 49

DOI 10.26118/8557.2025.55.20.008

ISBN 978-5-907970-62-5

«Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков», (2025, Москва). Сб. материалов XXXX Международной научно-практической конференции, Издательство «АНО ДПО «Университет ИТБО», 2025. –216.

Рецензент- Макаревич Анна Николаевна, д.э.н., доцент, кафедра цифровой экономики и управления. Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого.

В сборнике статей рассматриваются современные вопросы науки, образования и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий иных сведений, а так же за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Материалы конференции опубликованы в журнале, индексируемом в РИНЦ «Вопросы устойчивого развития общества» в разделе «Конференции» <https://nauka20-35.ru/Conference>, будут размещены в eLibrary.ru и проиндексированы в РИНЦ. Статьи публикуются в авторской редакции.

Статьи публикуются в авторской редакции.



©Авторы, 2025

ISBN 978-5-907970-62-5



9 785907 970625 >

Направления конференции:

Педагогические науки	Науки о Земле
Юридические науки	Океанология
Биологические науки	Политические науки
Биотехнологии	Психологические науки
Ботаника	Рыбное хозяйство. Охота
Ветеринария	Сельскохозяйственные науки
Военные науки	Социологические науки
Географические науки	Судостроение. Судовождение
Геология	Технические науки
Зоология	Туризм
Информационные технологии	Фармакология, фармация
Инженерное дело	Физические науки
Искусствоведение	Филологические науки
Исторические науки	Философские науки
Культурология	Химические науки
Лесоводство	Экология и природопользование
Математические науки	Экономические науки
Медицинские науки	Этнография
Лингвистика	Физическая культура и спорт

Оглавление

Педагогические науки

Дорошенко Е.А., Траутвайн С.А. Методика использования информационных технологий и интерактивных методов обучения географии на уроках в старших классах.....	8-12
Бородин И.В., Мошкина Е.В. Подходы к рассмотрению категории цифровой идентичности: общий и педагогический контекст.....	13-18
Сулейманова М.Г., Айдынбекова З.Т. Формирование правовой компетентности у студентов медицинского колледжа.....	19-24
Алироева Р.Д. К проблеме формирования экологической культуры молодежи.....	25-29
Каланова А.Н. Особенности применения метода полного физического реагирования при обучении иностранному языку.....	30-38
Гиниятуллина Э. Х. Формирование поликультурной компетенции школьников средствами игровых форм обучения на уроках английского языка.....	39-43

Юридические науки

Пекарева В. В. Принципы обеспечения информационной безопасности.....	44-50
Малая С.В., Песецкая Е.В. К вопросу об использовании искусственного интеллекта в международном частном праве.....	51-56
Яковенко Т. В. Шпионаж и государственная измена: реалии и современность.....	57-63
Мигланова А.А., Астапенко П.Н. Повышение цифровой грамотности населения - неотъемлемая часть механизма дистанционного оказания государственных услуг.....	64-69
Егорова И. Н. Защита авторских прав на цифровые объекты в строительстве: анализ правовых механизмов.....	70-74

Биологические науки

Толкачёв В.А., Кочетков Д.О. Гемодинамика у комбустиологических животных при лечении липосомальным гелем в условиях эксперимента.....	75-79
--	-------

Политические науки

Гагиева А. А. Особенности дипломатических подходов Катар и Ирана к проблеме урегулирования палестино-израильского конфликта.....	80-84
---	-------

Ветеринария

Толкачёв В.А., Волобуев В.Ю. Лейкоцитарная популяция цельной крови у кошек с эрозийно-язвенными поражениями.....	85-88
---	-------

Технические науки

Катин В.Д., Журавлев А.А. Создание авторской конструкции циклона-золоуловителя для эффективной очистки дымовых газов угольных котельных.....	89-93
Чуева Е.Д. Управление частотой вращения вала электронасосного агрегата для жидкостных ракетных двигателей.....	94-98
Федорова Е.А. Управление полётом летательного аппарата по траектории с учетом зон запрета и помех.....	99-103
Федорова Е.А. Анализ нейросетевого управления для многороторного беспилотного летательного аппарата в условиях полного отказа одного из двигателей.....	104-108
Федорова Е.А. Методики идентификации моментов инерции космического аппарата.....	109-113
Федорова Е.А. Управление полётом летательного аппарата по траектории с учетом зон запрета и помех.....	114-118
Дёмин Е.А. Квантовые гироскопы для навигации без GPS.....	119-123
Дёмин Е.А. Сравнительный анализ методов фильтрации сигналов акселерометров.....	124-128
Дёмин Е.А. Фильтр Калмана и его современные модификации в задачах навигации.....	129-133
Димитрюк Д. В. Сравнительный анализ нейросетевых подходов, применяемых в системе частотного регулирования электропривода.....	134-139

Информационные технологии

Михайлова И.В., Перов Н.Н. Сравнительный анализ эффективности алгоритмов сортировки при работе с данными.....	140-145
Белезякова А. В. Применение технологии трекинга и создания визуальных эффектов в мультимедийном контенте на примере Blender.....	146-151
Ерофеевский Д. В. Пост-тренировочное квантование больших языковых моделей: алгоритмы, эффективность и применение.....	152-159
Манин А.Н., Горшкова А.П. Сравнительный анализ моделей машинного обучения для прогнозирования остаточного ресурса технических систем на основе телеметрических данных	160-166

Экономические науки

Растегаева Н.А., Пьянзина И.М. К вопросу о влиянии экономических санкций на деятельность организации в современных условиях.....	167-170
Вязун А.А. Этика и устойчивое развитие (ESG) как новые ограничения проекта.....	171-179
Чижилов М.Д., Леухина Т.Л. Затраты по заимствованиям как объект бюджетного учета.....	180-184
Чижилов М.Д., Щербакова Н.В. Развитие внутреннего аудита в системе экономической безопасности организации.....	185-188
Чжан Ивэй Исследование влияния экологических и низкоуглеродных инноваций на производственные предприятия с международной точки зрения.....	189-192
Бакалов С.М. Индекс человеческого развития как один из основных факторов оценки человеческого капитала.....	193-198
Соловьева О. Д. Механизмы обеспечения экономической безопасности: теоретико-методологические основы и направления развития.....	199-203
Нечаев О. Н. Оптимизация экономической динамики операционного сегмента предприятия с линейной зависимостью выпуска от затрат рабочего капитала.....	204-210
Чижилов М.Д. Факторный анализ продаж.....	211-216

Педагогические науки

УДК 37.013.42

*Дорошенко Елена Анатольевна, студентка 5-го курса обучения,
Траутвайн Светлана Анатольевна, канд. геогр н., доцент
ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»*

*Doroshenko Elena Anatolyevna, 5th year student,
Svetlana Anatolyevna Trautwein, Ph.D. in Geography, associate professor
SEI of HE «Stavropol State Pedagogical Institute»*

Методика использования информационных технологий и интерактивных методов обучения географии на уроках в старших классах

Using the information technologies and interactive methods of teaching geography in senior classes

Аннотация. Данная статья посвящена изучению принципов обучения географии обучающихся 10-11 классов при реализации интерактивных методов обучения и ИКТ. Целью исследования является анализ возможностей ментальных карт и виртуальных экскурсий как методов обучения в развитии общих навыков знания географии. В ходе исследования автор анализирует преимущества и недостатки указанных методов с перспективой на адаптацию под специфику отдельно взятого образовательного учреждения. В результате исследования сделан вывод о перспективности применения комплексной методики, основанной на тематических ментальных картах и экскурсиях, реализуемых в формате веб-квеста или круглого стола.

Abstract. This article is devoted to the study of the principles of teaching geography to students in grades 10-11 using interactive teaching methods and ICT. The purpose of the study is to analyze the capabilities of mental maps and virtual excursions as teaching methods in developing general geography skills. In the course of the study, the author analyzes the advantages and disadvantages of these methods with the prospect of adapting them to the specifics of a particular educational institution. As a result, a conclusion made about the prospects of using a comprehensive methodology based on thematic mental maps and excursions implemented in the format of a web quest or a round table.

Ключевые слова: география, визуализация, физическая карта, специальный термин, структура, ментальные карты, виртуальная экскурсия.

Key words: geography, visualization, physical map, special term, structure, mental maps, virtual tour.

Обучение географии в старших классах является достаточно изученной проблемой, которая, в то же время, нуждается в дополнительном методическом оснащении отдельных разделов и тем. В частности, такие темы, как «Промышленность, ведущие отрасли хозяйства» и «География мирового транспорта», представляют уникальную и сложную задачу для преподавания и работы с обучающимися.

Актуальность данного исследования заключается в необходимости более детального и комплексного анализа методики обучения географии, направленной на формирование специальных навыков обучающихся при обращении к информационным технологиям. Такая методика должна учитывать не только специфику учебной деятельности, но и текущий тезаурус школьников, их уровень владения географическими сведениями, опыт практической деятельности при работе с картами и оборудованием, а также навыки межкультурной коммуникации.

Практическая значимость исследования выражена в перспективе применения данной методики в учебном процессе и при подготовке обучающихся к выбору профессии, связанной с географией. Как отмечает А. Р. Печкур, обучение географии в данном случае является начальным этапом профессионального становления, при этом использование интерактивных методов обучения – рычагом методической гибкости и главным фактором простоты освоения материала обучающимися [4, с. 165].

На наш взгляд, наиболее эффективными и простыми интерактивными методами обучения являются ментальные карты и виртуальные экскурсии, связанные с применением ИКТ и обладающие максимальной степенью визуализации.

Справедливо упомянуть, что традиционные методики обучения географии в 10-11 классах (схемы, работа с картой) часто не учитывают специфику учебной деятельности в формате сетевого урока и ИКТ, это касается даже самых популярных онлайн-площадок «Годограф» и «Examer».

Кроме того, применение методов ментальных карт и виртуальных экскурсий в педагогической деятельности, способны оказать наиболее высокое влияние на обучающихся с низким уровнем знания географии, заинтересовав и создав мотивационную основу для всего процесса обучения.

Ментальные карты – это интерактивный метод обучения, построенный по принципу визуализации знаковой/текстовой информации. Метод был разработан для облегчения понимания информации в бизнесе, затем стал применяться и в учебном процессе. С помощью ментальных карт обучающиеся проще запоминают информацию, структурируя и типологизируя наиболее сложные концепты и темы. Основа ментальной карты – ее наглядность и простота, она собирает второстепенную информацию вокруг центрального концепта, благодаря чему внимание и восприятие обучающихся задерживаются дольше на самом важном объекте [6, с. 272].

Ментальные карты могут помочь запомнить сложные термины, функции, процессы и даже последовательность действий при выполнении операций на рабочем месте.

Методика внедрения ментальных карт в образовательный процесс в 10-11 классах может использоваться как вживую, во время семинаров и лекций, так и в дистанционном формате, например, при загрузке карт в веб-квест или на онлайн-площадку. Для эффективного использования ментальных карт в обучении географии необходимо разделить весь процесс на два основных этапа.

Первый этап – введение, знакомство с новой темой. Здесь важно объяснить сущность, структуру, функции и задачи, связанные с центральным понятием. Главная тема занятия должна быть, при этом, разбита на подтемы. Учитель может использовать примеры ментальных карт по другим дисциплинам, чтобы создать междисциплинарную связь. На данном этапе практическое задание для обучающихся – создать собственную ментальную карту (в программе или зарисовав схематически) [5].

Второй этап – тематическое творческое исследование. Он состоит в выборе темы, связанной с учебной деятельностью, специальностью, направлением. Например, это может быть тема «Страны современного мира» или «География населения мира», «Страны по типам государственного устройства» и пр. Обучающиеся проходят с учителем тему, затем создают последовательность из ряда тематических ментальных карт, включающих по одному основному элементу и не менее четырех вторичных для каждой карты [5]. При этом учитель должен подчеркнуть, что при выполнении задания нужно выделить не только ключевые термины, их лексико-семантическую значимость, но и грамматические конструкции, или корни слов.

Например, изучая тему «Ирригационные системы», обучающиеся изучают термины, которые могут быть объединены в последовательность ментальных карт на сайте «Examer»: «irrigation» («орошение») → «irrigation system» («система орошения») → «drip» («капез») → «sustainable» («устойчивый» в знач. «поддерживающий систему орошения») [3, с. 325].

В процессе создания такой ментальной карты, ее визуализации – в сознании обучающиеся начинают видеть скрытые связи между концептами и их функциями, задачами.

После индивидуальной работы следует предложить парную или групповую работу над созданием проекта, презентации. Учитель может задавать направляющие вопросы, чтобы ускорить процесс, подготовив обучающихся к выступлению. Например, последовательность ментальных карт может быть создана с опорой на одну из таких схем:

1. Физическая карта страны.
2. Политическая карта страны.
3. Природные богатства и экономическая сфера влияния.
4. Состав населения: коренное, миграционное, промежуточное.

5. Культура, традиции и религия государства.

6. Экологические проблемы и международное сотрудничество [3, с. 327].

После завершения работы над ментальными картами, обучающиеся могут презентовать результаты деятельности учителю и классу.

Виртуальные экскурсии представляют собой интерактивный метод с высокой наглядностью и простотой восприятия, позволяющий воспринять информацию на чувственно-опытном уровне. Это метод, который использует современные технологии для реализации требований наглядности к структуре занятия. Увлекательные задания в формате экскурсии не только повышают мотивацию, но и упрощают коммуникацию обучающихся с учителем [2, с. 438].

Считаем, что комбинация виртуальных экскурсий и ментальных карт и в обучении географии учеников 10-11 классов, идеально подходит для овладения базовой терминологией. Виртуальные экскурсии могут упростить ведение словаря и заменить устаревшие онлайн-платформы и при решении занимательных задач на определение экологических проблем, климата страны и т. д.

Другой пример, ментальные карты и виртуальные экскурсии могут быть использованы для разбора физической карты на «атомарные» составляющие, что позволит лучше усвоить физические координаты, структуру и ресурсы страны. Например, термин «окружающая среда»: обучающиеся создают ментальную карту по первичным признакам, составляющим данное понятие – допустим, «климат» и «природные ресурсы», располагая их сверху, затем подбирают слова с противоположным значением, помещая их снизу – «население» и «материальные ресурсы» [2].

Еще одним применением ментальных карт и виртуальных экскурсий является контекстное чтение и пересказ – обучающимся нужно запечатлеть в ограниченном количестве географических символов текст, пересказать его общее содержание и проработать его с картой, а затем – пересказать текст наизусть, не пользуясь картой вовсе. Если задание покажется сложным, учитель может предложить записывать в начале каждого предложения одно слово по схеме: физическая карта → <картинка> → карта природных богатств → <картинка> → население, и т. д. [5]

В конце может быть предложено занимательное задание-сочинение или мини-эссе. Здесь также можно предложить деловую/финансовую игру: «Представьте, что вам поручили деловую операцию по продаже аграрной продукции одной из стран. Каждая группа должна описать ваши действия для совершения успешной сделки (Великобритания, Германия, Франция)». Информация о стране предоставляется в виде большой ментальной карты [1].

Итак, подводя итоги проведенного исследования, отметим, что исходя из нашего педагогического опыта, использование средств ИКТ в форме ментальных карт и виртуальных экскурсий в совокупности позволяет

обучающимся не терять концентрацию внимания, успешно вести профессиональный словарь и принимать участие в том виде деятельности, который дается лучше всего. Данные методы не только делают занятие более динамичным, но и значительно повышают усидчивость, поскольку внимание обучающихся всегда сосредоточено на одном объекте. С применением «карточек памяти» обучающиеся могут визуализировать информацию, разобрать слова, строить сложные предложения, высказывать свои мысли в формате круглого стола, работать сообща.

Список литературы:

1. Использование геоинформационных технологий визуализации пространственных данных в географическом образовании / Е. С. Романова, Р. А. Уленгов, М. А. Чернышева [и др.] // Современные тенденции низкоуглеродного развития: глобальные и региональные аспекты : Материалы международной научной конференции, Грозный, 28 июня – 01 2023 года. – Грозный: ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, 2023. – С. 342-348.
2. Колбанова, Т. В. Формирование информационной компетенции на уроках географии посредством информационно-коммуникационных технологий / Т. В. Колбанова // Непрерывное образование педагогов: достижения, проблемы, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, Минск, 03 ноября 2022 года. – Минск: Государственное учреждение образования "Академия последипломного образования", 2023. – С. 436-441.
3. Колбанова, Т. В. Формирование информационной компетенции на уроках географии посредством информационно-коммуникационных технологий / Т. В. Колбанова // Шамовские чтения : сборник статей XV Международной научно-практической конференции: В 2 ч., Москва, 21–25 января 2023 года. Том Ч. 2. – Москва: 5 за знания, 2023. – С. 325-328.
4. Печкур, А. Р. Использование информационных технологий на уроках географии / А. Р. Печкур // Байкал - Родина - Планета : Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 16–18 ноября 2023 года. – Иркутск: ООО "Типография "Аспринт", 2023. – С. 164-167.
5. Федосеева, А. С. Использование цифровых образовательных ресурсов в школьном курсе физической географии материков и океанов / А. С. Федосеева // Ratio et Natura. – 2023. – № 1(7). – С. 1-12.
6. Шестакова, К. Г. Информационные технологии на уроках географии / К. Г. Шестакова // Практическая эпистемология и технологии естественнонаучного образования : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Белгород, 24 апреля 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2024. – С. 271-273.

УДК 37.032

*Бородин И.В., магистрант кафедры
информационных технологий
обучения и непрерывного образования
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Россия, Красноярск*
*Мошкина Е.В., канд. пед. наук., доцент кафедры
информационных технологий обучения
и непрерывного образования
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Россия, Красноярск*

*Borodin I.V., undergraduate student of the department
of information technologies
in teaching and continuing education
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«Siberian Federal University»
Russia, Krasnoyarsk*
*Moshkina E.V., candidate of pedagogical science,
Associate professor of the department
of information technologies
in teaching and continuing education
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«Siberian Federal University»
Russia, Krasnoyarsk*

**Подходы к рассмотрению категории цифровой идентичности:
общий и педагогический контекст**

**Approaches to considering the category of digital identity: general and
pedagogical context**

Аннотация. В данной статье определяются социально-исторические предпосылки становления проблематики цифровой идентичности, связанные с наступлением эпохи постиндустриального (информационного) общества, рассматриваются основные философские и педагогические подходы к анализу этой категории современными отечественными учёными исследователями. Предпринимается попытка дать на основе других определений общезначимое определение цифровой идентичности (в педагогическом контексте). Отмечаются проблемы интеграции категории цифровой идентичности в научно-педагогические исследования и практику, связанные с недостаточной

разработанностью этой категории в науке в целом. На основании диалектики сущности и явления, внутреннего и внешнего делается вывод, что внешнее выражение цифровой идентичности в цифровых компетенциях, являющих собой способность и готовность решать профессиональные задачи в цифровой среде, позволит измерить степень её сформированности у обучающихся.

Ключевые слова: цифровая идентичность, социально-исторические предпосылки, философия, педагогика.

Annotation. This article identifies the socio-historical prerequisites for the emergence of the digital identity issue, which are associated with the advent of the post-industrial (information) society, and examines the main philosophical and pedagogical approaches to analyzing this category by contemporary Russian researchers. The article attempts to provide a universally accepted definition of digital identity (in a pedagogical context) based on other definitions. It also highlights the challenges of integrating the concept of digital identity into scientific and pedagogical research and practice, which are related to the insufficient development of this concept in general science. Based on the dialectics of essence and phenomenon, and the internal and external, it is concluded that the external expression of digital identity in digital competencies, which are the ability and willingness to solve professional tasks in a digital environment, will allow us to measure the degree of its formation in students.

Key words: digital identity, socio-historical background, philosophy, pedagogy.

Общая логика развития современного общества, предполагающая информационно-цифровые трансформации человеческих отношений, определяет собою положение человека в нём, равно как и осознание им этого положения, результирующееся в новой форме идентичности – цифровой идентичности.

Глобальным условием возникновения и дальнейшего становления цифровой идентичности является развитие информационного общества, начавшееся с утверждением науки в качестве центральной производительной силы во 2-й половине XX века [1, с. 342]. Образование же, рассматриваемое нами как социальный институт, служащий условием воспроизведения своего основания — науки (главным образом посредством продуцирования научно-педагогических кадров), разумеется, находится в том же векторе развития, что означает поступательное внедрение цифровых технологий в обучение. Соответственно, вопрос цифровой идентичности в образовании — это логическая и историческая необходимость, предстающая в форме теоретической и практической научной задачи.

Эту рефлексию одной из первых подхватила философия, всегда работающая с понятиями на всеобщем уровне. Обращение к ней в лице современных российских философов тем более целесообразно, что

философско-мировоззренческие основания наличествуют в каждой науке [11, с. 249], в том числе в педагогике.

Философ Р.В. Пеннер отмечает технологический характер цифровой идентичности, не отрицающий её дополнительности по отношению к реально-осязаемой человеческой социальности, подчёркивая инкорпорированность в последнюю и не-человеческих участников отношений: «Цифровая идентичность есть социально-технологический конструкт, который указывает, с одной стороны, на единство социального субъекта и его цифровых следов, с другой стороны, на растущую в цифровом контексте значимость социальных ролей актантов «не-человеков»» [6, с. 100–101]. И.В. Черникова и И.В. Якунина считают, что нарративная концепция идентичности является наиболее релевантной и что с опорой на неё можно более конструктивно понимать многоуровневость и полидискурсивность цифровой идентичности [12, с. 107]; правда, не указывается основание этой конструктивности. Л.Н. Соловьёва пишет о том, что отныне цифровое бытие — это, по сути, ключевой способ бытия современного человека [9, с. 54], в контексте которого цифровая идентичность — это «осознание и переживание индивидом себя как неотъемлемой части информационного мира, но в то же время — и мира реального» [10, с. 1040]; таким образом, исследовательница вводит в понятие цифровой идентичности характеристику индивидуализированного психологизма, которой обыкновенно избегают учёные. Но нужно заметить, что понятие цифровой идентичности (в силу принадлежности к идентичности вообще) предполагает не только самопереживание и самосознание, но и некоторые отрефлексированные представления о тождественности виртуальному и реальному мирам как изменяемые результаты актов переживания и осознания себя. Согласно А.Л. Крайнову, цифровая идентичность — это конгруэнтность между реальной личностью и её действиями в цифровой среде [5, с. 138], однако конгруэнтность может обозначать и связь реальной личности с её цифровым профилем, и связь цифровой идентичности с её воплощением в цифровых следах; поэтому мы полагаем, что данное определение нуждается в большей конкретизации — например, через указание того, благодаря чему вообще такое соответствие возможно, вроде цифрового профиля. С.И. Платонова считает цифровую идентичность частью множественной идентичности (которая дополняет реальную) и определяет её как виртуальную манифестацию человеческого «я», находящегося в состоянии сетевой коммуникации с другими индивидами [8, с. 155; 7, с. 9]; здесь в отличие от иных формулировок прямо артикулируется коммуникативная природа цифровой идентичности, определяющая её плюралистичность.

Таким образом, философское осмысление категории цифровой идентичности достаточно разнородно в своих подходах и дискурсах, и тем не менее можно выделить общие конститутивные моменты: цифровая идентичность представляет собой 1) проекцию действительной личности в

цифровую среду, 2) своеобразное единство виртуального и реального. Можно заключить, что цифровая идентичность – это в той или иной степени адекватный реальному «я» его образ, формирующийся во взаимодействии с информационно-коммуникационными технологиями.

Но что такое цифровая идентичность в образовании? Этот вопрос в педагогике так же недостаточно разработан, как и в философии. И тем не менее, актуальность вопроса понуждает появляться новые научно-педагогические работы и исследования.

А.М. Кондаков и А.А. Костылева, отмечая проблемность обозначения педагогических аспектов цифровой идентичности, определяют последнюю как «процесс создания индивидом своей цифровой проекции (следа) в сети, который включает в себя весь комплекс данных о человеке в Интернете» [2, с. 209]. Несмотря на простоту формулировки, это определение, мы полагаем, всё же лишено специфически педагогического контекста, а потому оно может быть взято как рабочее только с корректировками на предмет педагогики. А.В. Константинов определяет цифровую идентичность через понятие виртуального образа личности, при этом выделяя среди её аспектов и аксиологическую компоненту [3, с. 89]. В другой своей статье, написанной в соавторстве с С.А. Курносой, тот же автор утверждал, что категория цифровой идентичности имеет внешнюю акцентированность на цифровом профиле и цифровых следах личности и что ей недоступна сфера внутреннего осмысляющего позиционирования в цифровой среде, приходящаяся на долю категории цифровой самоидентичности [4, с. 24]. С этими двумя положениями ситуация, аналогичная вышеописанной: в них не вносится собственно педагогического содержания, поэтому данные наработки сами по себе, без поправок, использовать невозможно – разве что в качестве общих методологических установок для продуцирования вероятных дефиниций.

Также, пожалуй, стоит привести ряд ценных замечаний авторов. Так, в рассмотренных нами философских определениях цифровой идентичности нет упоминания о деятельностной природе цифровой идентичности, хотя деятельность – одна из важнейших характеристик человека вообще. А.М. Кондаков и А.А. Костылева ставят цифровую идентичность в прямую зависимость от деятельности, в связи с чем она понимается как проект: «В этом плане цифровая идентичность обладает всеми ключевыми характеристиками проекта: цель, ориентация на результат, развернутость во времени, востребованность у целевой аудитории» [2, с. 209]. В этой перспективе можно было бы говорить о выражении цифровой идентичности в деятельности и её продуктах в контексте цифровой образовательной среды. Но исследователи не делают этого шага. А.В. Константинов же прямо обозначает, что цифровая идентичность проявляется в цифровых действиях; это же соответствует данному совместно с С.А. Курносой описанию исследуемой категории как акцентированной на внешних атрибутах личности в контексте цифровой среды. При этом такие действия должны быть профессионально

оформлены, конституированы в виде навыков и умений, сообразных современным образовательным процессам.

В этом смысле нам видится логичным переход к цифровым компетенциям в образовании как к практическому выражению цифровой идентичности, благодаря которым потенциально возможно математическое измерение последней. Ведь если в значительной степени цифровая идентичность связана с областью самосознания и самопереживания, то цифровые компетенции – со своей явленностью в некоторых продуктах деятельности, доступных для более объективной фиксации. Это представляется существенно важным для научно-педагогических исследований, особенно практических.

Исходя из всего вышесказанного, мы могли бы предположить, что цифровая идентичность в педагогическом контексте – это деятельно формирующийся виртуальный образ личности, доступный для рефлексии и переживания и результирующийся в цифровых действиях сообразно соответствующим компетенциям.

Библиографический список:

1. Белл Д. Социальные рамки информационного общества // Новая технократическая волна на Западе. – М.: Прогресс, 1986. – 452 с. – С. 330-342.
2. Кондаков А.М., Костылева А.А. Цифровая идентичность, цифровая самоидентификация, цифровой профиль: постановка проблемы // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. – 2019. – Т. 16, № 3. – С. 207-218.
3. Константинов А.В. Сущность цифровой идентичности: теоретические основы и педагогический контекст // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2025. – Т. 17, № 1. – С. 86-102.
4. Курносова С.А., Константинов А.В. Категория цифровой самоидентичности в педагогике и проблемы ее осмысления // Вестник Челябинского государственного университета. Образование и здравоохранение. – 2024. – № 4 (28). – С. 19-27.
5. Крайнов А.Л. Цифровая идентичность как условие бытия человека в цифровом обществе // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2024. – Т. 24, № 2. – С. 137-141.
6. Пеннер Р.В. Цифровая идентичность: теория и методология // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. – 2024. – Т. 48, № 2. – С. 98-113.
7. Платонова С.И. Социальная идентичность в цифровом обществе // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Философия. Культурология. Политология. – 2023. – Т. 9, № 3. – С. 4-13.

8. Платонова С.И. Социальная идентичность как феномен цифрового общества // Социология науки и технологий. – 2023. – Т. 14, № 3. – С. 149-163.
9. Соловьева Л.Н. Модусы цифрового бытия человека информационной эпохи // Общество: философия, история, культура. – 2022. – № 4. – С. 51-55.
10. Соловьева Л.Н. Социально-философские аспекты антропологической трансформации в глобальном информационном пространстве // Манускрипт. – 2025. – Т. 18, № 3. – С. 1037-1042.
11. Стёпин В.С. Классика, неклассика, постнеклассика: критерии различения // Постнеклассика: философия, наука, культура. – СПб.: Издательский дом «Миръ», 2009. – 672 с. – С. 249-295.
12. Черникова И.В., Якунина И.В. Идентичность человека в условиях цифровой трансформации // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. – 2025. – № 83. – С. 103-113.

УДК 378

*Сулейманова М.Г., преподаватель
Айдынбекова З.Т., преподаватель
ГБПОУ РД «Дербентский медицинский колледж имени Г.А.Илизарова»
Россия, Дербент*

*Suleimanova M.G., Lecturer
Aidynbekova Z.T., Lecturer
Derbent Medical College named after G.A. Ilizarov
Russia, Derbent*

**Формирование правовой компетентности у студентов
медицинского колледжа
Developing legal competence in medical college students**

Аннотация: В статье изучен процесс формирования правовой компетентности у студентов медицинского колледжа. Целью исследования было выяснить каковы особенности профессиональной деятельности необходимо усвоить будущим медицинским работникам с позиции права. Сделан вывод о том, что студентам медицинского колледжа необходимо быть настроенными на решение вопросов правоприменения в своей будущей практике, то есть обладать правовой компетентностью. Правовая компетентность не только защищает интересы пациентов и медработников, но и служит повышению стандартов оказания медицинской помощи и укреплению доверия к здравоохранительной системе. Осведомлённость о законодательных рамках, этических нормах, правах и обязанностях в сфере медицины направлена на формирование профессиональных и этически ответственных специалистов здравоохранения. Интеграция правового образования в учебные программы медколледжей способствует развитию умения адекватно реагировать на правовые ситуации в медицинской практике.

Ключевые слова: правовая компетентность, правовая грамотность, право, студент, медицинский колледж.

Annotation: This article examines the development of legal competence in medical college students. The aim of the study was to identify the professional characteristics that future medical professionals must understand from a legal perspective. It is concluded that medical college students need to be prepared to address law enforcement issues in their future practice, i.e., possess legal competence. Legal competence not only protects the interests of patients and healthcare professionals but also serves to improve standards of medical care and

strengthen trust in the healthcare system. Awareness of the legal framework, ethical norms, and rights and responsibilities in medicine is aimed at developing professional and ethically responsible healthcare professionals. Integrating legal education into medical college curricula promotes the development of the ability to adequately respond to legal situations in medical practice.

Keywords: legal competence, legal literacy, law, student, medical college.

Сегодня студенты медицинского колледжа должны осваивать не только клинические навыки, но и знать правовые аспекты своей профессии. Правовая осведомленность необходима для защиты интересов как собственных, так и пациентов, обеспечения соблюдения правил и норм в здравоохранении. В рамках динамично изменяющегося мира студентам необходимо быть настроенными на решение вопросов правоприменения в своей будущей практике, то есть обладать правовой компетентностью.

Прежде чем приступить к изучению процесса формирования правовой компетентности у студентов медицинского колледжа рассмотрим значение понятия «правовая компетентность».

Правовая компетентность, согласно Вапленко Н.Н., представляет собой глубокие знания в области правовой теории и понимание закономерностей правового развития общества, а также включает в себя умения и навыки для эффективного и логичного проведения юридической работы, ориентацию на идеалы прогрессивного развития и ценности человеческой культуры [3].

Формирование правовой компетентности означает реализацию целенаправленного комплекса образовательных и воспитательных мер, цель которых - развитие у студентов уважения к законам, формирование собственных правовых взглядов и убеждений, основанных на современных принципах правового государства, правовой грамотности, достаточных компетенций для защиты своих прав, свобод и интересов, а также навыков практического использования правовых знаний.

Правовая компетентность в студенческом возрасте, согласно исследованиям экспертов, является многокомпонентным интегративным формированием, зависящим от влияния социального окружения, возрастных изменений, психологического профиля и личных характеристик учащихся. Это формирование закладывается на фундаменте ценностей, которые направляют правовую осведомленность и поведение в контексте юридически значимых обстоятельств.

И.С. Иванова выделяет, что для обучающихся типичные проявления правовой культуры включают:

- интерес к юриспруденции и отдельным ее разделам, игнорирование значения правовой базы в экономических взаимоотношениях, наподобие гражданского права;

– молодые люди придают значимость освоению знаний о правах человека, стремясь обладать уверенностью в своих законных правах и возможностях их эффективной защиты.

– критика нарушений прав человека (учащиеся старших классов особо выделяют частые случаи нарушения своих прав) сопровождается мнением, что в некоторых ситуациях нарушения прав человека государственными органами оправданы, например, в целях экономического развития страны.

– обычно студенты соблюдают закон из страха перед возможными санкциями, однако у них также существует мнение, что законы можно нарушать в определенных ситуациях.

– обычно, с возрастом уменьшается уровень их законопослушности и законных действий, при этом увеличивается склонность к противоправной активности.

– качество преподавания правовых дисциплин в образовательных учреждениях напрямую влияет на глубину правовой осведомлённости студентов. Отсюда следует, что ключевым источником юридических знаний для них служит система образования;

– тесная взаимосвязь правовой культуры с моральными устоями, политическим, экологическим, экономическим контекстами и психологическими характеристиками индивида (интеллект, воля, коммуникабельность);

– Правовая культура формируется на основе их образовательного и культурного уровня [4].

В учебном процессе медицинских учебных заведений крайне важно акцентировать внимание на правовые аспекты образования. Обучающиеся должны изучать законодательство, касающееся профессионального образования, которое определяет их права и обязанности. Это охватывает знание процедур приема, требований к обучению, а также прав учащихся на качественное получение образовательных услуг и защиту их прав при возможных нарушениях. Осведомленность о своих правах и ответственности способствует более полному вовлечению студентов в образовательный процесс и эффективной защите их интересов.

Нормативные акты в сфере среднего профессионального образования фундаментально влияют на правовое сознание учащихся. Эти предписания устанавливают не только образовательные рамки, но и обеспечивают студенческие права и задают обязанности учебным заведениям в аспекте качества предоставляемого образования. Критически важно, чтобы учащиеся осведомлены о своих образовательных правах и доступных им инструментах для их защиты. Понимание этих моментов способствует предупреждению юридических проблем и способствует созданию оптимальной образовательной среды [5]

Осознание студентами ответственности за нарушение юридических норм важно для формирования правовой компетентности. Они должны осознавать, что их действия могут влечь за собой серьезные юридические последствия, влияющие как на собственное будущее, так и на благополучие их пациентов. Знание этих последствий способствует более сознательному и законопослушному поведению в профессиональной сфере, снижая вероятность правонарушений. Важно, чтобы будущие специалисты понимали, что неправомерные действия могут негативно сказаться на их карьере и на жизни людей, за здоровье которых они отвечают.

Формирование правовой компетентности у учащихся медицинских колледжей достигается за счет внедрения разнообразных обучающих курсов, работ, ориентированных на практическое применение законов, а также семинаров и мастер-классов для углубления знаний в области права. Интеграция с профессионалами юриспруденции, активное участие в юридических симпозиумах и образовательные проекты значительно улучшают правовую компетентность будущих медиков.

Таким образом, правовая компетентность учащихся медицинских колледжей является критически важной для их эффективной профессиональной деятельности. Это не только способствует защите личных прав, но и гарантирует высокий уровень оказываемых медицинских услуг, что, в свою очередь, повышает общее здоровье общества. В контексте динамичного развития медицинского законодательства и практики правоприменения, крайне важно, чтобы студенты владели актуальными знаниями и умениями для эффективной работы в рамках правовой системы.

Знание правовых основ является критически важным элементом образования студентов, особенно в области медицины, где медицинским работникам приходится сталкиваться с многочисленными правовыми и этическими дилеммами. В контексте динамически изменяющихся законодательных рамок, понимание правовых принципов обязательно для медицинских специалистов, стремящихся к компетентности на всех уровнях здравоохранения. Подготовка в области правовой грамотности охватывает не только изучение законов, но и развитие навыков их эффективного применения в клинической практике, позволяя таким образом правильно реагировать на сложные ситуации, связанные с правами и обязанностями как медицинских работников, так и пациентов [2].

Обучение студентов медицинского колледжа включает понимание ключевых аспектов правовой грамотности, важных для их будущей профессии. Это включает в себя осведомленность о правах и обязанностях, как медицинского персонала, так и пациентов. Важно, чтобы будущие медицинские сестры осознавали права пациентов на информированное согласие, конфиденциальность и доступ к своей медицинской информации, которые урегулированы различными законодательными актами, включая законы о правах потребителей и о здравоохранении. Понимание этих прав и

обязанностей формирует этическое отношение к пациентам и повышение качества оказываемых медицинских услуг. Кроме того, студенты должны осознавать свою ответственность за допущенные в профессиональной деятельности ошибки, включая гражданскую, административную и уголовную ответственность. Знание возможных правовых последствий за медицинские ошибки подчеркивает значимость соблюдения стандартов лечения и профессионального развития. Понимание этих аспектов критически важно для избежания правовых нарушений и защиты профессионального будущего врачей [1].

Осведомленность о процедурах и инструментах защиты прав является критически важным элементом правовой грамотности в медицинском секторе. Студенты медицинских вузов должны изучать методы подачи жалоб, обращения в правовые инстанции и использования других правовых механизмов защиты. Такие знания окажутся неоценимыми в случаях возникновения юридических споров, поддерживая как интересы пациентов, так и персонала. Осмысление этих процедур способствует развитию коммуникативных навыков и умений вести переговоры, что незаменимо в медицинской сфере. Эффективное внедрение правовых дисциплин в образовательный процесс в медицинских учебных заведениях возможно через организацию специализированных курсов, семинаров и практических занятий. Обучение должно базироваться на реальных кейсах и практических примерах для лучшего усвоения материала. Важно, чтобы преподаватели, ведущие эти курсы, имели профильное образование и практический опыт в области права и здравоохранения, что позволит им эффективно делиться знаниями и методами работы с будущими медицинскими работниками.

Правовая компетентность должна расширяться за пределами аудиторий через активное участие студентов в практической работе. Реализация этого возможна через организацию стажировок, практикумов и участия в юридических клиниках, где будущие специалисты могут непосредственно применять теоретические знания, решая реальные кейсы. Такой подход позволяет студентам взаимодействовать с опытными юристами и обговаривать правовые и этические дилеммы, способствуя развитию критического мышления и способностей к аргументированному решению проблем. Освоение международных правовых рамок, включая знание таких документов, как Всемирная декларация прав человека и Конвенция о правах ребенка, критично для понимания глобальных стандартов в области здравоохранения. Это знание важно для формирования целостного видения правовых и этических стандартов в медицинской сфере, что стимулирует ответственное отношение к правам и здоровью пациентов как на национальном, так и на международном уровнях.

Таким образом, правовая компетентность не только защищает интересы пациентов и медработников, но и служит повышению стандартов оказания медицинской помощи и укреплению доверия к здравоохранительной системе.

Осведомлённость о законодательных рамках, этических нормах, правах и обязанностях в сфере медицины направлена на формирование профессиональных и этически ответственных специалистов здравоохранения. Интеграция правового образования в учебные программы медколледжей способствует развитию умения адекватно реагировать на правовые ситуации в медицинской практике.

Библиографический список:

1. Барыков, М. Р. Особенности правового режима охраны врачебной тайны: обзор правоприменительной практики / М. Р. Барыков, Ю. В. Павлова. // Медицинское право: теория и практика. — 2018. — № 1. — С. 178–185.
2. Басова, А. В. Проблемы соблюдения конституционных прав граждан при практическом обучении студентов-медиков / А. В. Басова. // Российское право: образование, практика, наука. — 2022. — № 2. — С. 19–29.
3. Вопленко, Н.Н. Правовая культура современной России / Н.Н. Вопленко // Правовая культура в России на рубеже столетий: материалы Всерос. науч.-теорет. конф., 16 февр. 2012 г. / под ред. Н. Н. Вопленко. Волгоград, 2012. С. 11-14.
4. Иванова, И.С. Педагогика: электронный учебно-методический комплекс // И.С. Иванова, Т.В. Левина – Красноярск: ФГОУ ВПО «КГАУ» – URL: http://www.kgau.ru/distance/mf_01/ped-asg/00b_soderz.html
5. Мазаев, В. Д. О проблемах правового образования в школе / В. Д. Мазаев // Педагогический журнал. – 2019. – № 3. – С. 217-222.

УДК 371

*Алироева Р.Д., заместитель директора по научной работе,
учитель географии
ГБОУ «СОШ № 20 г. Малгобек»
Россия, г. Малгобек*

**К проблеме формирования экологической культуры молодежи
On the problem of developing environmental culture among young
people**

Аннотация: В статье раскрыта проблема формирования экологической культуры молодежи. Выявлено, что экологическая культура, составляющая часть универсальной культуры человечества, играет ключевую роль в адресации глобальных экологических вызовов. Развитие экологической культуры охватывает интеграцию экологического образования, осознанного отношения к природе и принципов устойчивого поведения. Основная цель развития экологической культуры сегодня заключается в воспитании экологически осведомленного подхода среди молодежи. Для развития экологической культуры применяют несколько подходов: воспитание экологической ответственности среди молодежи через создание подходящих условий; государственное стимулирование медийного освещения вопросов охраны природы и сбережения ресурсов; организация специализированных мероприятий; интеграция тем экологической культуры, образования и воспитания в программы на различных уровнях управления – от местного до федерального.

Ключевые слова: экологическая культура, экология, экологическое воспитание, экологическое образование, молодежь.

Annotation: This article explores the problem of developing an environmental culture among young people. It is found that environmental culture, as part of a universal human culture, plays a key role in addressing global environmental challenges. The development of environmental culture encompasses the integration of environmental education, a conscious attitude toward nature, and principles of sustainable behavior. The primary goal of developing environmental culture today is to foster an environmentally aware approach among young people. Several approaches are used to develop environmental culture: fostering environmental responsibility among young people through the creation of suitable conditions; government incentives for media coverage of environmental protection and resource conservation issues; organizing specialized events; and integrating environmental culture, education, and upbringing into programs at various levels of government, from local to federal.

Keywords: environmental culture, ecology, environmental education, environmental education, youth.

Человек часть огромного мира, природы, которая его окружает. Миллионы лет люди живут в мире, который населен животными и растениями. Из века в век человек эволюционирует и развивается в различных областях. С годами мы забыли о том, что мы часть этого огромного мира. Люди строят дома, добывают нефть, засоряют Землю мусором и выхлопными газами. Человек создает себе комфорт, но забывает о самом главном, о мире в котором он живет. И тут появляется вопрос, как же сохранить нашу природу без ущерба себе и окружающему нас миру? Как стать человеком экологичным? Конечно, в-первую очередь нужно понять, что же такое экология и экологическая культура.

Во-вторых, понять, что только от человека зависит состояние нашей Земли.

В-третьих, запомнить, что экологическое воспитание начинается уже с детства и должно передаваться из поколения в поколения.

Прежде чем говорить об экологической культуре школьников, необходимо разобраться, в сущности, данного термина.

С. Н. Глазачев определяет экологическую культуру как набор стандартов и правил, которые регулируют взаимодействие человека с природой в ходе его экологической активности. Вдобавок, степень готовности индивида соблюдать эти установки отражает особенности его осознания, поведенческих паттернов и взаимодействия с окружающей средой, направленного на гармонизацию этих отношений. [2]

Э.В. Гирусов рассматривает экологическую культуру как сложное многоаспектное явление, сочетающее значительные изменения как в мышлении, так и в действиях, отличаясь от традиционных культурных норм, нацеленных на активное и волевое изменение природы для удовлетворения человеческих потребностей.

Экологическая культура определяется как комплексное взаимодействие общества и окружающей среды, включающее консервацию, регенерацию и развитие природно-общественных активов. Она представляет собой человеческую активность в естественной среде, олицетворяет практический подход к природе, координацию взаимоотношений между человеком и природой, характеризует динамику социально-исторического взаимодействия и интегрирует экологически осознанное мышление, эмоциональное восприятие и научно подкрепленную активность на благо природы.

Современная экологическая культура представляет собой важную составляющую общечеловеческой культуры. Она включает в себя сложную систему социальных взаимоотношений, моральных ценностей и норм, которые регулируют взаимодействие общества с природой. Эти элементы культуры формируются и передаются поколениями через непрерывное экологическое образование и просвещение, способствуя не только здоровому

образу жизни и духовному росту, но и обеспечивая устойчивое социально-экономическое развитие, а также экологическую безопасность как отдельных индивидов, так и государства в целом.

Н.Н. Сорока утверждает, что ключевой задачей развития экологической культуры в современный период является создание экологически осознанной идеологии среди граждан всех возрастных категорий. Это требует выполнения ряда взаимозависимых задач [4]:

- экологическое образование, которое заключается в диффузии экологической информации, данных о состоянии природной среды, её ресурсах и экологической безопасности, направлено на выработку у граждан элементов экологической культуры.
- экологическое обучение на стадиях дошкольного, школьного и внешкольного воспитания;
- профессиональное обучение и повышение профильных компетенций управленцев и экспертов, задействованных в решении вопросов природопользования, экологической защиты и гарантирования экосистемной безопасности граждан;
- постоянная, целенаправленная активность во всех эшелонах исполнительной и законодательной власти для формирования экономически и правового инструментария защиты природы и устойчивого использования ресурсов, а также гарантирования экологической безопасности граждан;
- популяризация знаний о защите окружающей среды;
- привлечение внимания медиа к вопросам охраны и улучшения состояния окружающей среды.

С.Н. Глазачев утверждает, что экологическое образование представляет из себя комплекс основ экологичного поведения, объективную аналитику экологической ситуации и активное участие в охране окружающей среды. Экологическое воспитание также способствует формированию единой экологической сознательности, направляет повседневную деятельность на защиту природы и влияет на формирование мировоззрения детей, наполняя его уважением к природе.

И.З. Сковородкина определяет «экологическое воспитание» как целенаправленное формирование экологической культуры, охватывающее не только приобретение знаний о природе и её обитателях, но и формирование ответственного поведения по отношению к окружающей среде. [3]

В задачи данного воспитания она включает следующее:

1. Расширение экспертизы в экологических науках;
2. развитие умений, стандартов и принципов поведения в окружающей среде;
3. раскрытие креативного потенциала в области экологии;
4. пропаганда участия детей в деле решения глобальных экологических кризисов;
5. воспитание уважения к окружающей среде.

Эффективная экологическая воспитательная работа достигается тогда, когда учитель структурирует обучение так, чтобы ученики использовали все сенсорные возможности: видение, слух, обоняние и т.д., что способствует глубокому осмыслению взаимосвязей в природе.

Развитие экологической ответственности будет наиболее эффективным, если образовательный процесс будет структурирован так, что позволит учащимся через мультисенсорное восприятие – зрение, слух, обоняние – полноценно взаимодействовать с природой.

При экологическом образовании учащихся значительное значение имеет охрана природы. Её формы разнообразны:

1. Кормление домашних и диких животных, участие в волонтерских программах помощи приютам, разделение отходов на категории;
2. участие в многообразных экологических мероприятиях и фестивалях, включение в работу экологического патрулирования;
3. высадка зелёных насаждений, благоустройство территорий учебных заведений и жилых комплексов, очистка территории от отходов;
4. различные диалоги с учащимися, встречи с родителями, создание агитационных плакатов и баннеров;
5. сбор естественных материалов, создание птичьих кормушек и домиков для скворцов.

Большую роль в экологическом просвещении играют образовательные учреждения. Курс, освещающий экологические вопросы, его содержание и активное участие учащихся способствуют повышению уровня экологической культуры. Становление экологического сознания тесно связано с практикой: реализация конкретных природоохранных проектов позволяет оценить степень освоения учениками экологических знаний.

Рациональное управление природными активами и защита естественной целостности экосистем являются критически важными для поддержания жизни на Земле. Человечество, будучи неотъемлемой частью этой системы, должно активно способствовать охране природы, осознавая, что именно человеческая активность оказывает определяющее влияние на экологический баланс. Воспитание экологической ответственности у учащихся начальных классов через внедрение устойчивых принципов поведения к окружающей среде становится фундаментом для их будущего взаимодействия с природой, укрепляя экологическую нравственность и понимание необходимости защиты природных ресурсов.

В процессе воспитания экологически осознанной молодежи ключевую роль играют их убеждения, эмоции, поведенческие модели и психологические нормы. Экологический менталитет молодого поколения формируется на основе принятых ими ценностей и идеалов, что определяет их подход к взаимодействию с природной средой. В этой связи становится критически важной задачей для всех уровней образовательной системы - от школ до высших учебных заведений - органично интегрировать уважение и заботу о

природе, а также охрану экологии в мировоззрение, верования и повседневную практику городских жителей.

Развитие экологической культуры тесно связано с духовно-нравственной атмосферой и социокультурной средой общества. Оно определяется господствующими ценностями и нормами поведения, принятыми на уровне государственных институтов, крупных корпораций и культурных организаций, и распространяется через средства массовой информации, включая телевидение, радио, прессу и интернет. Экологическая осведомленность должна быть интегрирована в процесс образования с самого детства и поддерживаться на всех этапах жизни через школьные учебные программы, программы среднего и высшего образования, специализированные курсы и тренинги, а также в рабочих и общественных коллективах.

Следовательно, экологическая культура, составляющая часть универсальной культуры человечества, играет ключевую роль в адресации глобальных экологических вызовов. Развитие экологической культуры охватывает интеграцию экологического образования, осознанного отношения к природе и принципов устойчивого поведения. Основная цель развития экологической культуры сегодня заключается в воспитании экологически осведомленного подхода среди молодежи.

Для развития экологической культуры применяют несколько подходов: воспитание экологической ответственности среди молодежи через создание подходящих условий; государственное стимулирование медийного освещения вопросов охраны природы и сбережения ресурсов; организация специализированных мероприятий; интеграция тем экологической культуры, образования и воспитания в программы на различных уровнях управления - от местного до федерального.

Библиографический список:

1. Гирусов, Э.В. Экологическое образование в контексте культуры / Э.В. Гирусов //Философские науки. – 2006. – №4. – С.129-138.
2. Глазачев, С. Н. Экологическая культура: сущность, содержание, технология формирования. / С. Н. Глазачев, С. С. Кашлев // Народная асвета. – 2005. – №2. – С. 40.
3. Сковородкина, И.З. Теория и методика воспитания детей младшего школьного возраста: учеб. пособие для студ. учреждений сред.проф. образования / И.З. Сковородкина, С.А. Герасимов. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 320 с.
4. Сорока, Н. Н. Основы экологической культуры и экологического права: учебное пособие / Н. Н. Сорока. - Омск: Изд-во ОмГПУ, 2016. - С.11-15
5. Тужикова В.Д. Экологическое воспитание в начальной школе. / В.Д. Тужикова // Инновации в науке – 2018 – Т.11 – С.4-6.

DOI10.26118/8981.2025.76.65.018

*Каланова А.Н., магистрант
программы «Педагогическое образование»
по направлению «Преподавание иностранных языков
(английский язык)»
Института заочного обучения, информационных технологий
и онлайн-проектов
ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет»
Россия, Ессентуки*

*Kalanova. A.N., Master's student in the program
"Pedagogical Education" specializing in "Teaching Foreign Languages
(English)" of the Institute of Extramural Education,
Informational Technologies, and Online Projects
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Pyatigorsk State University»
Russia, Essentuki*

Особенности применения метода полного физического реагирования при обучении иностранному языку

Аннотация. В работе представлена сущность и анализ метода полного физического реагирования в контексте обучения иностранному языку. Излагаются исторические данные о появлении и развитии метода, его основные принципы и влияние на эффективность усвоения иностранного языка, особенности применения в практике обучения учащихся разных возрастных групп, проанализированы преимущества и недостатки метода. Подчеркивается целесообразность дифференцированного применения метода для обеспечения более эффективного развития рецептивных и продуктивных языковых навыков. Оцениваются перспективы и направления дальнейших исследований о долгосрочном воздействии метода на коммуникативную компетентность учащихся.

Ключевые слова: метод полного физического реагирования, TPR, обучение иностранным языкам, методика.

Annotation. The article presents the essence and analysis of the Total Physical Response (TPR) method in the context of foreign language teaching. The author describes historical data on the method emergence, development, main principles and impact on the effectiveness of foreign language acquisition. The characteristics of TPR application in teaching practice to learners of different ages

are examined, along with its advantages and disadvantages. The feasibility of differentiated application of TPR to ensure more effective development of both receptive and productive language skills is emphasized. The author makes an attempt to evaluate the prospects and directions for further research on the long-term influence of the method on students' communicative competence.

Key words: Total Physical Response method, TPR, foreign language teaching, methodology.

В современном обществе владение иностранными языками представляет собой важнейший инструмент личностного, профессионального и культурного развития, значение которого трудно переоценить. Однако обучение иностранному языку представляет собой очень сложный процесс, который должен соответствовать многочисленным требованиям к качеству образования, к эффективным и инновационным методам обучения, к созданию комфортной и продуктивной образовательной среды для успешного усвоения материала. Традиционные методы не всегда способны удержать внимание учащихся и обеспечить глубокое понимание изучаемого языка. В связи с этим поиск эффективных методик и подходов в обучении приобретает критическую значимость. Метод полного физического реагирования (Total Physical Response, TPR) отвечает этим вызовам, предлагая практический и научно-обоснованный подход к изучению иностранных языков. Анализ особенностей практического применения метода TPR в обучении с различными возрастными группами и учет результатов данного исследования в образовательном процессе может значительно улучшить результаты учащихся и подготовить их к успешной коммуникации в глобальном мире.

Метод полного физического реагирования был разработан американским профессором психологии и педагогом Калифорнийского Университета Сан-Хосе Джеймсом Ашером в 1960-х годах, а в 1970-х обрел популярность в качестве альтернативного подхода к обучению иностранному языку.

Дж. Ашер анализировал эффективность классических методов обучения иностранному языку (грамматико-переводного, аудиолингвального), применявшийся в школах и высших учебных заведениях, и констатировал, что они не приносили ожидаемых результатов. По мнению Дж. Ашера, средний американец после двух лет изучения иностранного языка в школе не только не достигал высоких результатов, но и сталкивался с негативными последствиями - у него возникал страх перед изучением иностранного языка, появлялись сомнения в собственных силах и способностях [6, с. 3]. Дж. Ашер видел несостоятельность классических методов обучения иностранным языкам в двух аспектах. Во-первых, применение перевода в процессе обучения существенно замедляет развитие способности к быстрой обработке информации на слух. Во-вторых, одновременное формирование всех четырех языковых навыков (аудирования, говорения, письма и чтения) создает

избыточную стрессовую нагрузку на обучающихся и препятствует развитию аудирования — навыка, который, согласно Ашеру, является основой для эффективного овладения остальными навыками, особенно говорением.

Исследователь отмечает, что инструментом для совершенствования данного навыка является метод TPR, основанный на естественных механизмах изучения родного языка, где понимание предшествует говорению. По мнению Ашера, эффективное изучение иностранного языка требует учета того, как работают оба полушария головного мозга. Он отмечает, что левое полушарие отвечает за вербальное выражение, в то время как правое полушарие связано с невербальной коммуникацией (посредством физических действий — жестикуляция, пантомима, прикосновения, указание, пение, рисование). На основе анализа данных о функционировании полушарий головного мозга Дж. Ашер выдвинул гипотезу о механизме освоения языка в раннем возрасте. Согласно этой гипотезе, на начальных этапах развития младенец декодирует значение языка преимущественно правым полушарием, наблюдая, как устные команды окружающих приводят к изменениям в его собственном поведении или в поведении других людей. Левое полушарие в этот период еще не способно выполнять вербальную функцию, однако в течение сотен часов оно фиксирует связь между речью и действием, пока мозг не созреет для первых попыток речепроизводства. Таким образом, понимание и усвоение информации через физические действия значительно опережает развитие способности говорить. Опираясь на эти наблюдения, исследователь предлагает выстраивать процесс обучения иностранному языку по аналогичному принципу: сначала активировать правое полушарие через физические действия и интуитивное понимание, а затем подключать левое полушарие для аналитического мышления и вербального выражения. Такой подход, по мнению Дж. Ашера, способствует более глубокому и прочному овладению языком, делая процесс обучения естественным и комфортным для учащихся. В противоположность этому, традиционные методы обучения чрезмерно акцентируют внимание на функциях левого полушария, концентрируясь на грамматике, заучивании лексики и письменных упражнениях. Это приводит к переутомлению и стрессу, поскольку учащиеся вынуждены с самого начала задействовать аналитические навыки для освоения нового языка [5, с. 6].

Эту теорию разделяют многочисленные последователи Дж. Ашера, которые развивают и дополняют её новыми научными данными. В частности, известный педагог и исследователь Герберт Пухта обращает внимание на то, что открытие зеркальных нейронов предоставляет нейрофизиологическое обоснование механизмов детского языкового развития, основанных на наблюдении и имитации. Функционирование этой нейронной системы объясняет, почему метод полного физического реагирования оказывается столь результативным инструментом при обучении иностранному языку, в особенности у детей дошкольного и младшего школьного возраста [11, с. 10].

Таким образом, метод TPR является инновационным подходом, базирующимся на координации речи и действия, где учащиеся физически реагируют на устные команды преподавателя.

Основные принципы метода заключаются в следующем - на начальных этапах обучения особое внимание уделяется активизации правого полушария головного мозга, ответственного за интуитивное восприятие и физическое реагирование, что достигается посредством выполнения физических действий в ответ на устные команды преподавателя. Метод основывается на тесной взаимосвязи между действием и мышлением, при которой физические движения способствуют более прочному закреплению новых лексических единиц и речевых конструкций в долговременной памяти учащихся. Важным преимуществом данного подхода является значительное снижение уровня психологического стресса у обучающихся, поскольку уменьшение нагрузки на левое полушарие и отсутствие необходимости немедленно воспроизводить речь на изучаемом языке создают более комфортную образовательную среду. Физическое реагирование позволяет учащимся активно участвовать в коммуникативном процессе без опасения допустить ошибку, что особенно важно для преодоления языкового барьера. По мере роста уверенности обучающихся в своих силах постепенно вводятся задания, требующие аналитического мышления и вербального выражения, что обеспечивает активизацию левого полушария и развитие продуктивных речевых навыков. Ключевой особенностью метода является его естественность, поскольку он имитирует процесс овладения родным языком детьми, которые усваивают речь через наблюдение за окружающими и реагирование на их действия и слова.

На начальных этапах обучения учитель дает простые команды на иностранном языке, сопровождая их демонстрацией действий. Учащиеся выполняют соответствующие действия без необходимости сразу говорить. Знаменитый лингвист и исследователь Стивен Крашен приводит следующий пример - учитель говорит: «Sit down!», садится, учащиеся повторяют. Учитель произносит: «Stand up!», встает, учащиеся повторяют. [9, с. 82]. Это стимулирует правое полушарие через связь между аудио и кинестетическим опытом. Использование визуальных материалов (визуальных образов и жестов) помогают учащимся связывать новые слова с конкретными действиями или предметами, укрепляя целостное восприятие.

После того как учащиеся освоились с пониманием на слух и физическими реакциями, постепенно вводятся более сложные команды и фразы (например, «If Susan is wearing a red dress, go to the door and knock twice»). [9, с. 82]. Учащиеся начинают давать команды друг другу, составляют фразы и диалоги, что стимулирует их к устной речи, активируя левое полушарие. Активности могут включать ролевые игры, задания на перемещение по классу и использование реквизита. Таким образом, происходит развитие навыков понимания и речи.

Рассмотрим особенности практического применения метода TPR в обучении с различными возрастными группами:

Дети дошкольного и младшего школьного возраста. На данном этапе метод TPR демонстрирует высокую эффективность благодаря естественной активности и любознательности учащихся данной возрастной группы. Для достижения заметных результатов на данном этапе важно использование ярких визуальных материалов и реквизита, многочисленных повторений, ритма и музыки (значительно снижающих тревогу). При этом не стоит ожидать немедленных устных ответов — сначала полное понимание через действие, потом короткие ответы.

Учащиеся подросткового возраста. Необходимо учитывать потенциальную скованность подростков, значимость взрослого отношения к учащимся, требуется адаптация упражнений, чтобы сделать их соответствующими интересам этой группы и избежать детских шаблонов.

Для достижения заметных результатов у данной группы важно сочетание TPR и коммуникативных задач, использование ролевых игры с социальными сценариями, проектных мини-задач (инструкция + выполнение), storytelling с физическими проявлениями, челленджей и соревнований. Для подростков ключевое значение имеет мотивация, в связи с этим добавление элементов соревнования и смысла (реальной коммуникации) создает позитивную и комфортную атмосферу для учащихся и снижает аффективный фильтр (интерес + понятный ввод снижает «affective filter») [8, с. 32]. При проведении активностей применяются мультимедиа, короткие видео, реальная атрибутика, доска для заметок и т.д. Кроме того, объясняется смысл активности, предлагается выбор в заданиях, используются элементы состязательности для мотивации.

Оценивание образовательных результатов осуществляется посредством педагогического наблюдения, самооценки обучающихся и их рефлексивного анализа собственной учебной деятельности.

Взрослые учащиеся. Для данной возрастной категории метод TPR применяется дифференцированно: физическая активность интегрируется в менее интенсивной форме и адаптируется с учётом профессиональных или личных интересов обучающихся. Для достижения устойчивых образовательных результатов необходимо целенаправленное применение метода TPR в контексте практико-ориентированных задач: симуляция профессиональных ситуаций с использованием физических действий, отработка инструкций по технике безопасности и эксплуатации оборудования, демонстрация и практическая работа с реальными объектами, профессиональными инструментами, презентационными материалами и контрольными перечнями. Для взрослых обучающихся принципиально важна осознанность учебного процесса: разъяснение методологических основ и практической пользы подхода, обсуждение содержания конкретных активностей, анализ стратегий усвоения материала. Например, после серии

физических действий целесообразно предоставить краткое грамматическое пояснение или этимологическую справку, при этом основной акцент сохраняется на понимании через кинестетический опыт (принцип TPR).

Ключевыми аспектами работы со взрослой аудиторией являются признание и уважение жизненного и профессионального опыта учащихся, методическая гибкость, предоставление возможности выбора формата активности, поскольку данная категория обучающихся демонстрирует выраженное предпочтение практически значимым и функционально обоснованным задачам.

Безусловно, у метода TPR есть как вполне очевидные преимущества, так и явные недостатки. Среди преимуществ мы можем отметить:

- Повышение мотивации. Интерактивный характер занятий с применением метода TPR способствует формированию устойчивого интереса к процессу обучения и обеспечивает высокую динамику образовательной деятельности.

- Улучшение запоминания. Установление прочной ассоциативной связи между физическим действием и языковой единицей значительно усиливает процессы долговременного запоминания и способствует более эффективному удержанию материала в памяти.

- Доступность для всех возрастных категорий. Метод TPR демонстрирует универсальность применения и может быть успешно адаптирован для работы с учащимися различных возрастных групп — от дошкольников до взрослых обучающихся.

- Снижение языкового барьера. Учащиеся испытывают меньшую коммуникативную тревожность и демонстрируют более высокую степень уверенности в процессе обучения, поскольку метод исключает преждевременное принуждение к речепроизводству: приоритет отдаётся формированию рецептивных навыков понимания с последующим постепенным и органичным стимулированием продуктивной речевой деятельности.

К недостаткам можно отнести:

- Ограниченность в обучении абстрактным понятиям. Метод TPR демонстрирует существенные ограничения при работе со сложными грамматическими конструкциями и абстрактной лексикой, физическая репрезентация которых затруднена или невозможна.

- Необходимость интеграции дополнительных методик. Для комплексного развития всех видов речевой деятельности, в особенности навыков чтения и письма, требуется обязательное сочетание метода TPR с другими педагогическими подходами и технологиями обучения.

- Требования к пространственным и организационным ресурсам. Эффективная реализация метода TPR существенно ограничена в условиях недостаточной площади учебного помещения или при работе с

многочисленными группами, что создаёт объективные трудности для проведения физически активных занятий.

Таким образом, можно сделать вывод, что метод полного физического реагирования (TPR) демонстрирует высокую педагогическую эффективность в качестве инструмента развития и формирования коммуникативной компетенции у обучающихся различных возрастных категорий. Эмпирические и теоретические исследования, проведённые Дж. Ашером и его последователями, убедительно доказывают целесообразность включения кинестетических методов обучения на начальных этапах освоения иностранного языка. Данный подход способствует снижению уровня коммуникативной тревожности учащихся, обеспечивает более прочное усвоение языкового материала и стимулирует естественный переход от рецептивных умений к продуктивной устной речи.

Вместе с тем критический анализ практического применения метода выявляет существенные ограничения его использования в качестве единственной обучающей технологии. Метод TPR не способен в полной мере обеспечить формирование академической лексики, а также развитие навыков чтения и письменной речи, что делает необходимым его комбинирование с традиционными методическими подходами. Таким образом, оптимальная стратегия внедрения метода TPR предполагает его интеграцию в комплексную систему обучения иностранному языку, где он дополняет и усиливает эффективность других педагогических методик и технологий.

Успешная реализация метода требует дифференцированного подхода к разработке учебных заданий с учётом возрастных и уровневых характеристик обучающихся. Для дошкольников наиболее эффективными оказываются игровые и музыкально-ритмические формы работы, тогда как для подростков и взрослых учащихся целесообразно применение контекстуализированных ролевых упражнений и профессионально ориентированных коммуникативных задач. Практическая результативность метода в значительной степени определяется качеством методической организации учебного процесса, наличием необходимого материально-технического оснащения и уровнем профессиональной компетентности преподавателя.

Перспективные направления дальнейших научных исследований включают эмпирическое изучение эффективности комплексных образовательных программ, объединяющих метод TPR с современными цифровыми технологиями и коммуникативными методиками обучения. Особый интерес представляет анализ долгосрочного влияния метода на развитие всех видов речевой деятельности и формирование устойчивой коммуникативной компетенции обучающихся.

В заключение следует отметить, что при условии методически обоснованной интеграции в учебный процесс и адаптации к конкретным образовательным целям метод TPR представляет собой эффективный педагогический инструмент. Он способен существенно повысить качество

преподавания иностранных языков и обеспечить доступность языкового образования для учащихся всех возрастных групп, особенно на начальном и среднем этапах обучения.

Список литературы

1. Смирнова Е. А. Активные методы обучения в преподавании иностранных языков // Вестник современного образования. -2017-. №2. -С. 45-50.
2. Смоловик О. В., Шобонова Л. Ю. Метод физического реагирования в обучении иностранному языку // Образовательные ресурсы и технологии. -2020. -№ 4.- С. 28-33.
3. Чигишева О. П., Гоголкина Т. М. Концептуальные основы метода полного физического реагирования в интерпретации Джеймса Ашера // Альманах современной науки и образования. -2009. -№ 2, часть II. - С. 150-153.
4. Asher J. J. Language by command. The Total Physical Response approach to learning language // The way of learning. - 1984.
5. Asher J. J. Learning Another Language Through Actions. 7th ed. Los Gatos, CA: Sky Oaks Productions, Inc., 2009. - С. 2-25.
6. Asher, J. J. The Total Physical Response Approach to Second Language Learning // The Modern Language Journal. - 1969. - 53(1). - С. 3-17.
7. Goncharova O.V., Khaleeva S.A. Communicative Aggression in Online Education. In: Popkova, E.G., Sergi, B.S. (eds) Digital Education in Russia and Central Asia. Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects, vol 65. Springer, Singapore, 2022. – С. 79–85.
8. Krashen S. Principles and Practice in Second Language Acquisition // University of Southern California. - 2009. - С. 30-32 [Электронный ресурс]. URL: https://sdkrashen.com/content/books/principles_and_practice.pdf (дата обращения: 08.10.2025).
9. Krashen S. Still a Very Good Idea // NovELTy. - 1998. - Vol. 5, No. 4. - С. 82-85. [Электронный ресурс]. URL: <http://ipisun.jppte.hu/~joe/novelty/> (дата обращения: 16.11.2024).
10. Muhren A. Total Physical Response (TPR): An Effective Language Learning Method at Beginner / Intermediate Levelsю - 2003. [Электронный ресурс]. URL: <http://sastra.um.ac.id/wp-content/uploads/2009/10/Teaching-Children-sing-a-Total-Physical-Response-TPR-Method-Rethinking-Handoyo-Puji-Widodo.pdf> (дата обращения: 25.11.2024).
11. Puchta H. Interview with Herbert by Jack Scholes // New Routes. - 2008. [Электронный источник]. URL: http://www.herbertpuchta.com/wp-content/files_mf/1337881153NEWROUTESinterv2.pdf (дата обращения: 18.11.2024).

12. Herbert Puchta uses Total Physical Response (TPR) with very young learners. Обучающее видео для преподавателя. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=1Mk6RRf4kKs> (дата обращения: 28.11.2024).

13. Günter Gerngross uses TPR with young learners. Обучающее видео для преподавателя. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=bkMQXFOqyQA> (дата обращения: 20.11.2024).

УДК 373.51

DOI 10.26118/7331.2025.52.45.012

Гиниятуллина Эльвира Хусейновна
к.п.н., учитель английского языка
МАОУ «Многопрофильный лицей №148
г. Челябинска»
Россия, Челябинск

Giniyatullina Elvira Khuseinovna
PhD in Science, English teacher
Multidisciplinary lyceum №148
Chelyabinsk, Russia

**Формирование поликультурной компетенции школьников
средствами игровых форм обучения на уроках английского языка**

**Formation of student's multicultural competence through game-based
learning on English lessons**

Аннотация: Современный мир характеризуется глобализацией и межкультурным взаимодействием. Поэтому знание языка международного общения является неотъемлемым аспектом, по которому судят об успешности и образованности человека. Английский язык является одним из основных инструментов коммуникации, позволяющим расширить кругозор учащихся и способствовать формированию толерантности и уважения к другим культурам. Данная статья посвящена исследованию проблемы формирования поликультурной компетенции учащихся средней школы посредством использования игровых методов на уроках английского языка.

Ключевые слова: поликультурная компетенция, толерантность, школьники, игровые формы обучения, английский язык.

Annotation: The modern world is characterized by globalization and intercultural interaction. Therefore, knowledge of the language of international communication is an essential aspect by which a person's success and education are judged. English is one of the main communication tools that allows students to broaden their horizons and promote tolerance and respect for other cultures. This article is devoted to the study of the problem of the formation of multicultural competence among secondary school students through the use of game methods in English lessons.

Key words: multicultural competence, tolerance, pupils, educational games, English language.

Современный мир становится все более взаимосвязанным, где знание и понимание других культур играет ключевую роль. Исследование проблемы

формирования поликультурной компетенции школьников средствами игровых форм обучения на уроках английского языка обусловлено несколькими важными факторами современного мира: интеграция и глобализация, требования Федерального образовательного стандарта, эффективность игровых методик.

Формирование поликультурной компетенции школьников является важной задачей современного образования, особенно на уроках иностранного языка, включая английский язык. Оно направлено на развитие межкультурной толерантности, подготовку к глобальному миру, повышение уровня владения языком и расширение кругозора. Необходимость формирования поликультурной компетенции школьников на уроках иностранного языка обусловлена ускоренным развитием международной экономической интеграцией, возникновением тесных взаимосвязей и взаимного воздействия между странами, а также необходимостью создавать условия для всестороннего развития личности и ее успешного самоопределения в условиях динамично развивающегося современного мира.

Под поликультурностью понимается совокупность социально-психологических характеристик, обеспечивающих возможность мирного сосуществования субъектов как представителей различных культур в условиях демократического гетерогенного социума [4].

В свою очередь поликультурное образование, вслед за В.В. Макаевым, З.А. Мальковой и Л.Л. Супруновой, понимается как «приобщение подрастающего поколения к этнической, общенациональной (русской) и мировой культурам в целях духовного обогащения, а также как развитие планетарного сознания и умения жить в многокультурной среде» [4, с.3].

Поликультурная компетенция подразумевает способность понимать, уважать и взаимодействовать с представителями разных культур, осознавая различия и сходства между ними. Это позволит школьникам в дальнейшем успешно адаптироваться в современном обществе, что соответствует требованиям, выдвигаемым Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования [6]. Эффективным инструментом для достижения данной цели являются игровые формы обучения благодаря своей интерактивности, эмоциональному вовлечению и возможности моделирования реальных ситуаций межкультурного взаимодействия.

Обучение иностранному языку, прежде всего, должно быть ориентировано на формирование коммуникативной компетенции, которая направлена на достижение цели коммуникативного акта в любой ситуации. При этом наиболее эффективны уроки, на которых проводятся дискуссии/дебаты на актуальные темы, касающиеся культурного разнообразия межнациональных взаимоотношений. Такие занятия развивают критическое мышление и способность аргументированно выражать свое мнение.

Игровая форма обучения позволяет ученикам активно участвовать в учебном процессе, стимулируя интерес и мотивацию к изучению иноязычного материала. Она создает условия для естественного усвоения культурных особенностей и норм поведения, характерных для англоязычных стран. Игра в процессе общения на иностранном языке должна быть всегда эмоционально окрашена, что будет способствовать быстрому и прочному усвоению языкового и лексического материала. Через игры школьники могут освоить необходимые коммуникативные стратегии, развить эмпатию и толерантность к другим культурам.

Погружение школьников в поликультурную среду осуществлялось нами посредством игровых форм обучения. Рассмотрим некоторые из них, которые были выявлены, как наиболее эффективные при формировании поликультурных компетенций школьников на уроках английского языка.

1. Ролевые игры.

Ролевые игры представляют собой моделирование реальных ситуаций, в которых учащиеся играют роли определенных персонажей, разыгрывая сценарии, которые характерны для определенных культурных контекстов, что помогает не только развивать навыки устной речи, но и помогает преодолевать страх говорения на иностранном языке. Несомненно, что при этом улучшаются коммуникативные способности учащихся и расширяется запас активной лексики.

Данная игровая форма обучения применялась на уроках в рубриках покупки, путешествие, визит врача и т.д. Учащимся предлагались ситуации, где они вынуждены общаться друг с другом исключительно на английском языке, используя конкретные выражения и структуры речи, что несомненно способствовало пониманию культурного контекста и принятию решений в ситуациях межкультурного общения.

Участие в играх, имитирующих общение с людьми их разных стран, позволило школьникам почувствовать себя частью иной культуры, оценить ее ценности и нормы поведения. Например, играя роль туриста или жителя другого государства, ученику необходимо было учитывать национальные особенности и правила этикета.

2. Настольные и компьютерные игры.

Использование настольных игр (квесты, карточные игры, викторины и др.) направлено на повышение мотивации к обучению и развитие когнитивных способностей учащихся. Например, карточная игра “Fairy-tale portation” использовались на уроках в качестве закрепления лексико-грамматических конструкций; настольная игра “Scrabble” – увеличение словарного запаса.

Применение компьютерных игр позволяет учащимся погружаться в виртуальные миры с элементами английской культуры. В качестве закрепления новой лексики, а также выявления уровня владения материалом нами используется компьютерный стимулятор “Who wants to be a millionaire?”,

направленный на совершенствование навыков чтения, письма и восприятия текста.

3. Театральные постановки.

Постановка спектаклей на английском языке включает элементы фольклора, традиций и обычаев народов англоговорящих стран, что способствует укреплению командного духа, развитию творческих способностей, углубленному пониманию культурных аспектов.

С целью улучшения понимания культурных особенностей англоговорящих стран и практического применения грамматических структур и идиом применялся метод театральной постановки. Постановка фрагментов известных произведений классической английской литературы (например, “The merchant of Venice”, “The adventures of Tom Sawyer” и др.) позволила учащимся погрузиться учащимся в изучаемый материал, развить навыки устной речи, улучшая при этом произношение, а также расширить словарный запас.

Несомненно, внедрение игровых форм обучения на уроке английского языка способствовало увеличению эффективности образовательного процесса, повышению вовлеченности учащихся, а также формированию уважения к другим культурам. Такой подход позволяет создать благоприятные условия для осознания школьниками многообразия культур, повышения мотивации к познанию другого народа и расширения кругозора. Это особенно важно в условиях современной школы, где ученики часто сталкиваются с разнообразием национальных особенностей, традиций и обычаев в своей повседневной жизни.

Таким образом, формирование поликультурной компетенции является важным элементом современного образования. Оно способствует развитию ребенка, готовит его к жизни в многонациональном обществе и повышает уровень владения иностранным языком. Важно помнить, что этот процесс требует систематической работы, креативного подхода и постоянного совершенствования методов преподавания.

Библиографический список:

1. Джуринский А.Н. Поликультурное воспитание в современном мире. М.: Прометей, 2002. – 71 с.
2. Дрыгина М.В. Формирование межкультурной компетенции школьников средствами инновационных игровых технологий: автореферат дис. ... канд. пед. наук: 5.8.1. / Дрыгина Мария Викторовна. – Калининград, 2023. – 23 с.
3. Концепция развития поликультурного образования в Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mon.gov.ru>
4. Кудрина Е.А. Формирование межкультурной компетенции посредством игровых технологий на уроках английского языка (Начальный

этап) / Е.А. Кудрина, А. Чудинов // Педагогическое образование в России. – 2017. – №1. – С. 65-69.

5. Макаев В.В. Поликультурное образование – актуальная проблема современной школы [Текст] / В.В. Макаев, З.А. Малькова, Л.Л. Супрунова // Педагогика. – 1999. – №4. – С. 3-10.

6. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rco-seversk.ru/upload/files/ObcheeObrazovanie/FGOS/FGOS_SOI_.pdf

7. Янкаускас Е.С. Формирование межкультурной компетенции мультимедийными средствами на уроках иностранного языка у обучающихся старших классов: автореферат дис. ... канд. пед. наук: 5.8.2. / Янкаускас Елена Сергеевна. – Нижний Новгород, 2022. – 24 с.

Юридические науки

УДК 340

*Пекарева Виктория Владимировна,
Магистрант юридического факультета
Российского государственного педагогического
университета им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

Принципы обеспечения информационной безопасности

Аннотация: Предметом настоящего научного изыскания выступает концептуальная основа обеспечения безопасности информации, а именно система фундаментальных принципов. Изучение данного феномена позволяет сформировать целостное представление о базовых закономерностях, лежащих в основе построения эффективных защитных механизмов в сложной цифровой среде, а также понять, что задействовано в такой сложно устроенной категории, как информационная безопасность. В работе применяется оригинальная авторская методология, направленная на идентификацию и систематизацию указанных основополагающих начал. Выделенные положения иллюстрируются посредством приведения ситуативных примеров.

Ключевые слова: фишинг, преступления в сфере компьютерной информации, киберпреступление, информационное пространство, социальная инженерия, мошенничество, информационная безопасность.

*Pekareva Victoria Vladimirovna,
Master's student of Law Faculty
Herzen Russian State Pedagogical
University, St. Petersburg, Russia*

Principles of information security

Annotation: The subject of this scientific research is the conceptual basis for ensuring information security, namely the system of fundamental principles. Studying this phenomenon allows us to form a comprehensive understanding of the basic patterns underlying the construction of effective defence mechanisms in a complex digital environment, as well as to understand what is involved in such a complex category as information security. The work applies an original author's methodology aimed at identifying and systematising these fundamental principles. The highlighted provisions are illustrated with situational examples.

Key words: information, confidentiality, integrity, availability, resilience, information security, digital environment, internet.

Содержательное наполнение поддержания безопасности информационной экосистемы включает в себя обширную совокупность взаимосвязанных элементов. К ним относятся технические средства и методологические принципы, а также правовые нормы, фундаментальные цели и задачи, определяющие стратегический вектор обеспечения стабильности функционирования системы работы с данными. Более того, эта сфера охватывает выявление и анализ потенциальных угроз, способов их осуществления, включая классификацию посягательств и изучение тактик злоумышленников. Неотъемлемой частью является организационная составляющая, вбирающая в себя как технические, так и правовые характеристики: регламентация деятельности специалистов различного профиля, разработка и следование национальным стандартам, правилам в плане реализации деятельности как профессиональной категории лиц и организаций, так и граждан, а также формирование государственной политики и стратегии развития информационного общества и обеспечения целостности и устойчивости цифровой среды, в частности информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Поэтому несмотря на то, что Указом Президента РФ от 05 декабря 2016 года №646 «Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации» обозначено, что информационная безопасность Российской Федерации - 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, сводить в научном и прикладном контексте концепцию информационной безопасности недопустимо сводить исключительно к мерам по защите, поскольку такое отождествление является существенным упрощением, так как защита данных, при всей ее значимости, представляет собой лишь один из функциональных компонентов более широкой и многоаспектной системы. Так, например, Ясенев В.Н. в своих исследованиях идет по обратному пути обозначает информационную безопасность как невозможность причинения вреда свойствам объекта безопасности, которые обусловлены информацией и информационной инфраструктурой[7].

Обеспечение информационной безопасности как совокупности общественных отношений, включающих в себя: отношения по обеспечению доступа к информационным ресурсам; по поводу создания, использования и распространения информации; по поводу ограничения доступа к информации; по поводу безопасной жизнедеятельности в информационной среде[3], подразумевает не хаотичный набор действий, а стратегию, которая зиждется на заранее определённых и чётко сформулированных принципах. Именно эти

ключевые постулаты, разработанные на начальном этапе, служат тем самым фундаментом, на котором впоследствии возводится вся архитектура безопасности. Сначала рождается свод незыблемых правил (принципов), который как прочный каркас встраивается в различном виде (технических регламентов, правовых установок, сложившихся решений и подобное) в практические меры. Другими словами, теоретическая основа, заложенная в принципах обеспечения информационной безопасности задает направление, а технические и организационные аспекты позволяют воплотить их в жизнь.

Рассмотрим базовую трёхзвенную модель основополагающих начал информационной безопасности в качестве таких ее составляющих, как конфиденциальность, целостность, доступность, что можно проследить и в нормах права, в особенности воплощение их характеристик в статье 16 Федерального закона от 27 июля 2006 года № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Конфиденциальность — одна из распространенных ассоциаций чаще всего всплывает в памяти у многих, когда речь заходит об информационной безопасности. С увеличением числа пользователей, подключающихся к различным сетям и обменивающимся информацией — домашняя локальная сеть или корпоративная в офисе или общедоступная для всех желающих лиц, — вопрос сохранения конфиденциальности становится особенно актуальным. Именно данный принцип гарантирует, что сообщения и другие данные будут храниться в тайне от посторонних лиц или устройств, поскольку именно с данной категорией связаны характеристики защиты информации: обладание доверенными лицами; запрет разглашать без согласия владельца; поддержание условий сохранности передачи данных и информации; г) подразумевание ограниченного доступа[6].

Основные методы, которые применяются для сохранения конфиденциальности, включают использование паролей (первый рубеж защиты, ограничивая доступ к личным данным и системам), применение технологий шифрования (преобразование информации в недоступный для посторонних формат), внедрение механизмов проверки подлинности и меры по предотвращению противоправных деяний, то есть на выявлению и нейтрализации угроз, минимизируя риски утечки или повреждения данных. Технологии аутентификации, авторизации и аудит помогают обеспечить соответствие этим требованиям и защитить данные от утечек и несанкционированного использования. В свою очередь, незаконное преднамеренное получение конфиденциальной информации лицом, не имеющим право доступа к защищенным данным, может осуществляться различными способами. Среди них можно выделить следующие: перехват электронных сигналов, использование программных уловок, расшифровка данных с применением специальных программ, прочтение остаточной информации в памяти системы после выполнения организованных запросов, принудительное электромагнитное облучение линий связи, обнаружение

уязвимостей в языках программирования и операционных системах, незаконное подключение к техническим устройствам и коммуникационным сетям, маскировка под зарегистрированного пользователя, злонамеренное отключение средств защиты, прикрытие под запросами системы и другие.

При передаче информации возможно ее перехватывание как упомянутый ранее способ незаконного преднамеренного получения конфиденциальной информации. Его можно предотвратить с помощью шифрования — широко используемого средства защиты, при котором преобразуются данные в закодированный вид, понятный только специалистам или тем, кто обладает ключом. Процесс шифрования усложняется и меняется из-за различных состояний данных: покоя (не использование ни приложением, ни системой), транзита (процесс передачи между источником и получателем), эксплуатации (обращение, преобразование, модификация).

Наглядными обстоятельствами нарушением конфиденциальности можно проследить в следующей ситуации: «В результате сбоя в системе страховой компании злоумышленник получил доступ к личным данным клиентов: ФИО и адреса электронной почты. Затем он отправил одному из клиентов письмо, выдавая себя за сотрудника компании, и попросил подтвердить дату рождения и серию паспорта. Получив эту информацию, злоумышленник вошёл в личный кабинет клиента на сайте страховщика и попытался изменить условия полиса. Попытка изменения была обнаружена и отменена, однако доступ к личной информации клиента был получен и использован злоумышленником».

Существуют типы противоправных деяний в цифровой среде, блокирующих доступ авторизованных лиц к их или другим информационным ресурсам, тем самым нарушается доступность к данным. Защищенность этого принципа гарантирует возможность в любой момент открыть, извлечь, ознакомиться с информацией для пользователей и систем, которым разрешен доступ к этим ресурсам, другими словами суть заключается в намеренном создании условий, когда пользователи системы смогут получить доступ к ее ресурсам (серверам) и не столкнутся с затруднениями, а в противном случае (пренебрежение или намеренное нарушение) будут лицезреть отказ в посещении или использовании для дальнейшей работы веб-ресурса и (или) технического средства. Нельзя путать с устойчивостью информации, поскольку одно является ее состояние, а последнее — способностью.

Следующий принцип обеспечения информационной безопасности — целостность, в общепринятом понимании семантически представляется как степень сформированности, собранности, проявление согласованности при соотношении и взаимодействии частей, что гарантирует неизменность и неповрежденность сведений во время передачи или хранения. В области информационной безопасности применяются специальные алгоритмы, например репрезентативное целочисленное значение — хеширование, сетевые протоколы, благодаря которым пользователи могут проверить, было ли

внесенная ими информация, например, сообщение, изменено при передаче. Рассмотрим очередной пример, иллюстрирующий нарушение принципа обеспечения информационной безопасности — целостность (достоверность и точность): «В одной крупной инженерной компании сотрудник, оставшийся после увольнения, получил несанкционированный доступ к внутренним проектным документам компании, изменил ряд важных технических чертежей и проектной документации, что могло привести к серьёзным ошибкам в реализации проектов и значительным убыткам компании. Несмотря на то, что внешние пользователи не имели доступа к этим документам, нарушение целостности привело к искажению критически важной информации, способной подорвать работу и репутацию компании, то есть сведения были изменены неправомерно, что повлекло модификацию информации и угрозу достоверности документов без разрешения владельцев данных».

Также, исходя из того, как часто упоминается законодателем автономно понятие устойчивости информации, то ее тоже можно отнести к принципам информационной безопасности. Приведем пример, в котором пренебрегается и нарушается данная категория. Так, в крупной телекоммуникационной компании произошла массовая DDoS-атака, в результате которой услуги связи стали недоступными для большого числа клиентов. Из-за перегрузки сетевых узлов пользователи не могли совершать звонки и пользоваться Интернетом, что привело к серьёзным сбоям в работе системы и массовому недовольству клиентов. При этом атака временно нарушила способность системы обеспечивать устойчивую и непрерывную работу, нарушение нормального функционирования предприятия».

Как можно было заметить из всех приведенных примеров к каждому из принципов самым слабым звеном в информационной безопасности считается человеческий фактор, на котором строится самая большая часть всех инцидентов информационной безопасности. Возможностей для этого множество: от ошибок ввода данных при работе с локальными сетями или Интернетом до потери носителя информации, от пересылки данных по незащищенным каналам связи непреднамеренной загрузки вирусов с различных сайтов[1].

Далее приведем иные технические и правовые категории, которые также обоснованно можно считать фундаментальными в системе обеспечения информационной безопасности, однако речь о них заходит обычно не изначально.

Так, Кулавская Ю. Е. выделяет такие принципы обеспечения информационной безопасности, которые в некотором смысле можно рассматривать как принципы частного характера и производных от основной триадной системы принципов: наименьшей привилегии; разделения обязанностей; глубокой защиты; безопасного отказа; открытого проектирования; минимизации площади поверхности атаки[2].

Северцев Н. А. и Бецков А. В. в своей научной работе приводят такие принципы: законности и правовой обеспеченности, обосновывая его ростом значимости информационной безопасности явно опережает развитие соответствующей сфере права, чем умело пользуются политики и просто мошенники, а средства массовой информации, в свою очередь, не несут практически никакой ответственности за ложную, развратную информацию, направленную в массы, или просто на конкретного человека; интеграции с международными системами безопасности информации, поясняя, что выполнение этого канона настоятельно требует глобализация жизни на планете, развитие международных коммуникаций, медиатизация общества, создание системы информационной безопасности, имеется также видео явление источников информационных опасностей, их следует классифицировать на естественные и искусственные, объективные (не зависящие от воли человека) и субъективные (зависящие), на случайные и умышленные[4]. Уместной точкой зрения после указания принципа международного характера, можно считать мнение Филоновой А.А. о такой разновидности принципа обеспечения информационной безопасности, как преобладание интересов государства в сфере информационной безопасности над интересами отдельной личности, что вытекает как из правотворческой (не существует отдельного нормативного правового акта, предполагающего обеспечение информационной безопасности личности, в то время все имеющиеся акты направлены на защиту информационной сферы государства и элементов его аппарата), так и правоприменительной практики[5].

Принципы информационной безопасности играют ключевую роль в снижении рисков и угроз. Они систематизируют процессы и объединяют правовые нормы и технологии в комплексный механизм защиты. Так, например, стоит обратиться к одной из статей, в которой Руслан Рахметов, работник российской платформы для автоматизации и роботизации процессов информационной безопасности, мониторинга и реагирования на инциденты кибербезопасности «Security Vision», выделил следующий из принципов обеспечения информационной безопасности: «Assumed Breach» («Думайте так, как будто вас уже взломали») — планирование деятельности в компании с учетом того, что один или несколько элементов инфраструктуры скомпрометированы злоумышленникам, поскольку нельзя исключать вероятность того, что кибератака на компанию уже произошла, но её признаки пока не стали явными, поэтому хакеры незримо присутствуют в сети[8].

Таким образом, рассуждения об общих началах обеспечения информационной безопасности направлены не только на их теоретическое рассмотрение, которое нивелирует моменты, вызывающие вопросы о том, на чем выстраивается процесс, но и для того, чтобы понимать, как на практике одна из любых упомянутых категорий связана с тем или иным программным обеспечением, техническим методом или программой-уведомлением, а также

организационными моментами и правовой системой благодаря которым обеспечивается сохранность и стабильность данных.

Библиографический список:

1. Какорин И. А. Основные принципы информационной безопасности // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. №2-2 (77). URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-printsiipy-informatsionnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 09.11.2025).
2. Кулавская Ю.Е. Принципы обеспечения информационной безопасности // E-Scio. 2021. №5 (56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-obespecheniya-informatsionnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 10.11.2025).
3. Матыгов М. М. Развитие права в сфере информационной безопасности / М. М. Матыгов // Вопросы устойчивого развития общества. – 2021. – № 12. – С. 740-745. – EDN DKJDAF.
4. Северцев Н. А., Бецков А. В. Информационная безопасность и принципы ее обеспечения // НиКа. 2018. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-bezopasnost-i-printsiipy-ee-obespecheniya> (дата обращения: 09.11.2025).
5. Филонова А.А. Основные принципы обеспечения информационной безопасности // Криминологический журнал. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-printsiipy-obespecheniya-informatsionnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 09.11.2025).
6. Щадная М.А., Крючков Н.Д. Конфиденциальная информация: понятие, виды и уровень // Евразийский Союз Ученых. 2015. №3-4 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konfidentsialnaya-informatsiya-ponyatie-vidy-i-uroven> (дата обращения: 12.11.2025).
7. Ясенов В. Н., Дорожкин А. В., Сочков А. Л., Ясенов О. В. Информационная безопасность: учеб. Пособие, под общ. ред. В.Н. Ясенева. – Нижний Новгород: Нижегородский гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского, 2017. – 198с.
8. Security Vision [Электронный ресурс] URL: <https://www.securityvision.ru/blog/printsiipy-informatsionnoy-bezopasnosti/>

УДК 341.9

*Малая С.В.,
студентка Института юстиции ФГБОУ ВО «Саратовская
государственная юридическая академия»,
Песецкая Е.В.,
студентка Института юстиции ФГБОУ ВО «Саратовская
государственная юридическая академия»
Научный руководитель:
Ермолаева Т.А.,
к.ю.н, доцент кафедры международного права
ФГБОУ ВО «Саратовская
государственная юридическая академия»
Россия, Саратов*

**К вопросу об использовании искусственного интеллекта в
международном частном праве**

On the use of artificial intelligence in private international law

Аннотация: анализируются ключевые тенденции имплементации технологий искусственного интеллекта в сферу международного частного права. Особый акцент сделан на проблематику нормативно-правового закрепления дефиниции «искусственный интеллект» как фундаментальной категории. Подчеркивается, что регулирование использования искусственного интеллекта в международном частном праве представляет собой неотъемлемый элемент обеспечения национальной и информационной безопасности государств. В качестве ключевого вывода обосновывается императивная необходимость разработки и принятия Рамочного соглашения БРИКС по регулированию искусственного интеллекта, направленного на унификацию правовых подходов и создание предсказуемых условий для его применения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, международное частное право, цифровизация, БРИКС, ЕС.

Annotation: the key trends in the implementation of artificial intelligence technologies in the field of private international law are analyzed. A special emphasis is placed on the problem of regulatory consolidation of the definition of "artificial intelligence" as a fundamental category. It is emphasized that the regulation of the use of artificial intelligence in private international law is an integral element of ensuring the national and information security of States. The key conclusion substantiates the imperative need to develop and adopt a BRICS Framework Agreement on Artificial Intelligence Regulation aimed at unifying legal approaches and creating predictable conditions for its application.

Keywords: artificial intelligence, private international law, digitalization, BRICS, EU.

Цифровая трансформация выступает ключевым инструментом общественного развития в современную эпоху. Тотальное проникновение цифровых технологий в социальные институты предопределяет формирование модели «цифрового государства», системным признаком которого выступает становление новой формы правового поля – цифровой [1, с. 357-359].

Приоритетную научно-практическую значимость приобретает концептуальное осмысление и формирование специализированного правового режима применения технологий искусственного интеллекта (далее – ИИ) в системе международного частного права, обусловленного процессами цифровой трансформации. Разработка соответствующего нормативного регулятора представляет собой стратегический императив, непосредственно связанный с обеспечением национальной и информационной безопасности государства.

В современной научной доктрине под искусственным интеллектом принято понимать комплекс машинных технологий, позволяющий компьютерным системам воспроизводить (имитировать) отдельные когнитивные функции человеческого интеллекта [2, с. 83-87] [3, 17-23]. С правовой точки зрения искусственный интеллект в соответствии с Указом Президента РФ от 10.10.2019 N 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года») представляет собой комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе, в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений [4].

В рамках науки международного частного права обозначенная проблема относится к числу дискуссионных и методологически неразработанных. Так, например, В.В. Архипов и В.Б. Наумов формулируют предложение о кодификации правового режима ИИ путем введения в подраздел 2 «Лица» части первой Гражданского кодекса Российской Федерации специальной главы 5 «Роботы-агенты». В рамках данной концепции система искусственного интеллекта предлагается к закреплению в качестве объекта гражданских прав, аналогично имуществу, на которое могут быть распространены правомочия владения, пользования и распоряжения. [5, с. 882-906] Иную позицию занимает А.И. Тиунова, которая, апеллируя к прецеденту наделения робота правосубъектностью в Саудовской Аравии (2017 г.), оценивает подобный опыт положительно. Точка зрения автора относительно правосубъектности систем искусственного интеллекта в правоотношениях методологически

обосновывается наличием у них функциональной автономии и способности к эволюционированию, что, по его мнению, создает объективные предпосылки для принятия такими системами юридически релевантных решений вне рамок непосредственного человеческого контроля. [6, с. 8-24] Л.Ю. Василевская утверждает о необходимости признания на первоначальном этапе системы искусственного интеллекта нематериальным объектом права в структуре правоотношений. [7, С. 123-139]

На законодательном уровне на данный момент принят Регламент (ЕС) 2024/1689 Европейского парламента и Совета от 13 июня 2024 года, устанавливающий гармонизированные правила в области искусственного интеллекта. [8] Его ключевыми целями являются:

- Обеспечение безопасности и защиты фундаментальных прав человека при использовании систем ИИ.
- Стимулирование инноваций и инвестиций в искусственный интеллект, особенно поддерживая малые и средние предприятия.
- Установление правовой определенности для всех участников рынка — от разработчиков до пользователей.
- Недопущение фрагментации рынка из-за различных национальных правил.

Регламент основан на принципе, что степень регулирования должна соответствовать уровню потенциального риска, который несет система ИИ.

По мнению авторов, актуальность применения технологий искусственного интеллекта в международном частном праве обусловлена унификацией подходов к квалификации отношений и выбору права через выработку стандартизированных алгоритмических решений.

На сегодняшний день правовое закрепление использования ИИ должно найти свое отражение в разработке и принятии Рамочного соглашения БРИКС по регулированию искусственного интеллекта.

Предлагается следующий проект его содержания:

Стороны настоящего рамочного соглашения (далее именуемые «Сторонами»),

- *Ссылаясь* на Пекинскую декларацию XIV саммита БРИКС, Декларацию Рио-де-Жанейро и Заявление лидеров БРИКС по глобальному управлению в области искусственного интеллекта,
- *Признавая* необходимость сбалансированного подхода, стимулирующего инновации и обеспечивающего защиту прав человека, в соответствии с национальными стратегиями развития и правовыми традициями государств-членов,
- *Подчеркивая* важность принципов справедливости, прозрачности, надежности и уважения цифрового суверенитета,
- *Стремясь* создать благоприятные условия для сотрудничества в области исследований, разработки и внедрения технологий ИИ между государствами-членами БРИКС.

Настоящим договариваются о нижеследующем:

- **Статья 1. Основные понятия**
 - Система искусственного интеллекта (ИИ) - технологическая система, способная на основе используемых моделей и алгоритмов обрабатывать вводимую информацию для решения определенных задач с различной степенью автономности.
 - Правовой статус ИИ: в целях настоящего Соглашения системы ИИ признаются объектами права (нематериальными активами), а не субъектами. Владелец или оператор системы ИИ несет ответственность за ее действия и решения.
 - Квасисубъект-робот: предусматривается введение и использование данного понятия для целей специального правового режима ответственности, не наделяющее систему ИИ правосубъектностью.
- **Статья 2. основополагающие принципы**
 - Справедливое и инклюзивное управление ИИ.
 - Уважение прав человека и личного суверенитета.
 - Технологическая нейтральность и открытость.
 - Содействие развитию и международному сотрудничеству.
- **Статья 3. Управление данными**
 - Поощрение свободного, но безопасного трансграничного обмена данными между государствами-членами БРИКС в соответствии с Рамочным соглашением о партнерстве в цифровой экономике.
 - Создание Платформы оборота прав на объекты интеллектуальной собственности БРИКС на базе блокчейн-технологий для обеспечения прозрачности и защиты транзакций.
- **Статья 4. Интеллектуальная собственность**
 - Соблюдение баланса между защитой прав интеллектуальной собственности и интересами общественного достояния.
 - Признание необходимости разработки механизмов вознаграждения за использование объектов авторского права для обучения моделей ИИ.
 - Содействие развитию открытых экосистем и моделей ИИ с открытым исходным кодом.
- **Статья 5. Коллизионные нормы**
 - Стороны договора, заключаемого с использованием систем ИИ, могут выбирать применимое право, если такой выбор не противоречит императивным нормам страны, где рассматривается спор.
 - В отсутствие выбора сторон применяется право страны, наиболее тесно связанное с договором.
- **Статья 6. Разрешение споров**

- Поощрение использования онлайн-платформ для разрешения споров и альтернативных методов урегулирования разногласий.
- Создание экспертного консультативного органа при БРИКС по вопросам этики и регулирования ИИ для выработки рекомендаций и модельных стандартов.
- **Статья 7. Сотрудничество и обмен опытом**
 - Создание рабочей группы БРИКС по искусственному интеллекту для координации политики и гармонизации стандартов.
 - Регулярный обмен практиками в области этического регулирования ИИ, включая опыт применения национальных кодексов этики.
- **Статья 8. Вступление в силу**
 - Соглашение вступает в силу после ратификации всеми государствами-членами БРИКС.
- **Статья 9. Процедуры внесения поправок в рамочное соглашение**
 - Поправки к настоящему рамочному соглашению не допускаются.
- **Статья 10. Оговорки**
 - Никакие оговорки в отношении любого из положений настоящего рамочного соглашения не допускаются.
- **Статья 11. Выход**
 - Любая Сторона может выйти из настоящего рамочного соглашения путем письменного уведомления, адресованного Экспертному Совету БРИКС. Выход вступает в силу по истечении двенадцати (12) месяцев со дня получения Председателем такого уведомления.
- **Статья 12. Депозитарий**
 - Депозитарием, настоящего рамочного соглашения назначается Председатель Экспертного Совета БРИКС.
 - В УДОСТОВЕРЕНИЕ ЧЕГО нижеподписавшиеся, должным образом на то уполномоченные, подписали настоящее рамочное соглашение в одном экземпляре на английском, китайском и русском языках, причем все три текста являются равно аутентичными.

Реализация предлагаемых правовых новаций создаст условия для последовательной и сбалансированной имплементации технологий искусственного интеллекта в нормативно-правовое поле государств-членов БРИКС при соблюдении основополагающих доктринальных начал международного частного права.

Следовательно, внедрение искусственного интеллекта в сферу международного частного права инициирует переход к автоматизированной модели правовой системы межгосударственных объединений. Императивом эффективности данной нормативно-правовой трансформации выступает обеспечение динамического равновесия между процессами цифровизации и

сохранением человеческого капитала, остающегося краеугольным камнем современной правовой политики.

Библиографический список:

1. Малая С.В. Внедрение цифровых технологий в государственное управление: вопросы теории и практики. В сборнике: IX Студенческий юридический форум «Парадигма права на современном этапе развития общества: от теории к практике». Сборник статей форума. Т.4. / Под общей редакцией А.В. Сладковой. Москва, 2023. С. 357-359
2. Кузнецова И. О. Возникновение искусственного интеллекта, его преимущества и недостатки = The emergence of artificial intelligence, its problems and disadvantages / И. О. Кузнецова, Ю. В. Шляпина // Цивилизационные перемены в России: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2023. С. 83-87
3. Иванько А.Ф., Иванько М.А., Сизова Ю.А. Нейронные сети: общие технологические характеристики // Научное обозрение. Технические науки. 2019. № 2. С. 17-23
4. 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») // Собрание законодательства РФ. 2019. № 41. Ст. 5700.
5. Архипов В.В., Наумов В.Б., Смирнова К.М. Пределы принятия юридически значимых решений с использованием искусственного интеллекта. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Право № 4. 2021. С. 882–906
6. Тиунова А.И. Нарушение исключительных прав в сети Интернет: сравнительный анализ регулирования по вопросу применимого права // Digital Law Journal. Т. 3, № 2. 2022. С. 8-24
7. Василевская Л.Ю. Цифровизация гражданского оборота: проблемы и тенденции развития (цивилистическое исследование). Москва: Проспект, 2022. Т.1. 288 с.
8. Регламент (ЕС) 2024/1689 Европейского парламента и Совета от 13 июня 2024 года, устанавливающий гармонизированные правила в области искусственного интеллекта и вносящий поправки в Регламенты (ЕС) № 300/2008, (ЕС) № 167/2013, (ЕС) № 168/2013, (ЕС) 2018/858, (ЕС) 2018/1139 и (ЕС) 2019/2144 и Директивы 2014/90 / ЕС, (ЕС) 2016/797 и (ЕС) 2020/1828 (Закон об искусственном интеллекте) // Официальный Сайт Европейского Союза - URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1689> (дата обращения: 19.10.2025) - Загл. с экрана. - Яз. Англ.

DOI 10.26118/5629.2025.89.83.015

*Яковенко Т. В., студент
Луганский юридический институт (филиал)
Федеральное государственное казённое образовательное учреждение
высшего образования «Университет прокуратуры Российской Федерации»
Россия, Москва*

*Научный руководитель:
Яковенко И.А. к.п.н., доцент
Федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования
«Мелитопольский государственный университет»
Россия, Москва*

*Yakovenko T.V, student
Lugansk Law Institute (branch) Federal State-funded Educational Institution of
Higher Education "University of the Prosecutor's Office of the
Russian Federation"
Russia, Lugansk*

*Scientific Supervisor:
Yakovenko I.A, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "
Melitopol State University"
Russia, Melitopol*

Шпионаж и государственная измена: реалии и современность

Espionage and high treason: realities and modernity

Аннотация: в статье изложена информация о проблемах квалификации преступлений против основ конституционного строя и безопасности государства. Рассмотрены статьи УК РФ 275 «Государственная измена» и 276 «Шпионаж». Установлено, что основное различие между государственной изменой и шпионажем заключается в субъектах посягательства (гражданин РФ в первом случае и гражданин другой страны во втором). Выяснено, что при квалификации преступления, как государственной измены, наряду со шпионажем имеет место не только сбор и хранение, похищение информации, а также передача её заинтересованным лицам другой страны, что повлечёт за собой нанесение ущерба государству. В работе констатирована тенденция на

увеличение преступлений в виде государственной измены и шпионажа в РФ с 2014 года.

Ключевые слова: шпионаж, государственная измена, безопасность государства, объект государственной измены, предмет шпионажа.

Abstract: This article addresses issues concerning the qualification of crimes against the constitutional order and state security. Articles 275 "High treason" and 276 "Espionage" of the Russian Federation Criminal Code are considered. It is established that the main difference between high treason and espionage lies in the subjects of the encroachment (a citizen of the Russian Federation in the first case and a citizen of another country in the second one). It was found out that when a crime has been classified as high treason, along with espionage, there is not only the collection and storage, theft of information, as well as its transmission to interested people in another country, which will cause damage to the state. The study notes a trend of increasing crimes of high treason and espionage in the Russian Federation since 2014.

Keywords: espionage, high treason, state security, object of high treason, subject matter of espionage.

В работе сотрудников правоохранительных органов немалую роль играет вопрос о проблемах квалификации преступлений против основ конституционного строя и безопасности государства. Юридическая оценка шпионажа и государственной измены занимает особо значимую роль в вопросах борьбы с посягательствами на безопасность государства.

Тема проблемы квалификации преступлений против основ конституционного строя и безопасности государства очень остра на сегодняшний день в связи с событиями на Донбассе и Новороссии. Поэтому очень важно разобраться в понятиях «шпионаж» и «государственная измена».

Обозначенным вопросом занимались учёные в области юриспруденции, а также практикующие юристы: Антонов А. Г. [1], Безверхова А. Г. [2], Борисов С. В., Чугунов А. А. [3] и другие.

Обратим внимание, что сравнительный анализ квалификации шпионажа и государственной измены на сегодняшний день особо важен, поскольку позволяет разграничить данные преступления и избежать ошибок, которые повлекут за собой несоразмерное наказание или безосновательно мягкое отношение к особо опасным действиям.

Так, в главе 29 УК РФ «Преступления против основ конституционного строя и безопасности государства» указаны такие статьи, как статья 275 Уголовного кодекса Российской Федерации (УК РФ) – «Государственная измена» и статья 276 – «Шпионаж» [11]. Стоит обратить внимание, что между этими понятиями часто происходит путаница. В средствах массовой информации такие виды нарушений могут квалифицировать как госизмену или называть шпионажем. Основное различие между этими преступлениями заключается в субъектах. Государственную измену может совершить только гражданин Российской Федерации, в то время как шпионаж является

отдельным преступлением, которое могут совершить также иностранные граждане или лица без гражданства [11].

Следующим важным моментом анализа является предмет преступления, который в этих понятиях одинаковый. В первую очередь это информация, которая составляет государственную тайну, а во-вторых, при некоторых условиях, другая информация, то есть не являющаяся государственной тайной [15].

Следует также отметить, что под объектом государственной измены выступают отношения в различных сферах деятельности страны (суверенитет, территориальная целостность, информационная безопасность и другое). Объектом шпионажа принято считать информацию, которая составляет государственную тайну, то есть влияет на деятельность целого государства. Объект шпионажа – сведения, полученные незаконным путём и влияющие на безопасность страны, зачастую направлены против Вооружённых сил. Предметом шпионажа зачастую выступает информация, что своей сутью определяется как государственная тайна или другая информация, что приведёт к нежелательной утечке информации [15].

Под шпионажем подразумевают также передачу информации заинтересованным лицам в устной, письменной форме или через мессенджеры, а также другими способами [9, с. 194-199].

Рассматривая государственную измену со стороны исторического подхода, Федорова М. А. отмечает, что в прошлом под государственной изменой понимали передачу информации вражеской стране о военных стратегиях, размещении войск или иной информации, что нанесёт вред на уровне государства. Также учёная акцентирует внимание на том, что первый зафиксированный случай в мировой практике по поводу установления запротоколированной уголовной ответственности за шпионаж и государственную измену в предмете передачи такого рода информации, был зафиксирован в Германии в 1871 году. Такой же практике позже последовало и Российское государство [15].

Также следует обратить внимание, что прототипы современных понятий «шпионаж» и «государственная измена» были представлены в нормативно-правовом документе «Свод законов Российской империи» 1832 и 1842 годов [6].

Важным событием при рассмотрении вопроса о государственной измене и шпионаже выступает принятие Уголовного кодекса Российской Федерации в 1966 году [10]. В этом нормативном акте была задекларирована глава о преступлениях против государственной власти, а конкретно речь шла о преступлениях, направленных против государства в целом.

В вопросе, касающегося безопасности страны и затрагивающего поле шпионажа, важно также обратить внимание на 930-ФЗ от 28 декабря 2010 года «О безопасности». Данный документ освещает положения, которые определяют рамки безопасности нашего государства [14]. Так, статья 3 этого

документа раскрывает основные действия по поводу безопасности государства. Их суть изложена в одиннадцати пунктах.

При ретроспективном анализе данного документа можно отметить, что большая часть уголовных дел, связанных с вопросом безопасности в прошлом затрагивала пункт об «организации научной деятельности в области обеспечения безопасности» [14]. Начиная с 2014 года для обеспечения безопасности страны эта тенденция значительно изменилась в пользу пункта шесть «разработка, производство и внедрение современных видов вооружения, военной и специальной техники, а также техники двойного и гражданского назначения в целях обеспечения безопасности» [14].

Данную статистику подтверждает Антонов А.Н. Так, по представленным данным ГИАЦ МВД России с 2006 по 2010 в стране зафиксировано только 22 преступления, направленных на нарушение государственной безопасности Российской Федерации (ст. 275 УК РФ «Государственная измена») и 8 преступлений по статье 276 УК РФ «Шпионаж» [1, с. 78]. На сегодняшний день только по Запорожской области за 2025 год по данным губернатора Балицкого Е. В. зафиксировано 1346 атак террористических формирований Киевского режима, большая часть с которых была координирована местными жителями, которые передавали информацию о размещении военной техники на территории Запорожской области [8].

Антонов А.Г. отмечает, что фигурантами нарушения статей 275 «Государственная измена» и 276 «Шпионаж» УК РФ выступали в период с 2006 по 2010 года высокопоставленные лица, которые имели доступ к государственной тайне. И при чистосердечном признании своей вины и самоличном обращении в органы власти могли частично смягчить свою вину при содействии следствию. Очень большой акцент в этом вопросе также был направлен на нанесённый ущерб. Часто такого рода деятельность расценивалась не как государственная измена, а входила в поле шпионажа [1, с. 78].

Важно отметить, что под государственной тайной понимаются секретные сведения о военных разработках, экономической и внешнеполитической деятельности, разведывательной деятельности, которые находят своё выражение в символах, образах, сигналах, технических решениях и тому подобное [4].

Касаясь вопроса шпионажа, Антонов А. Г. выделяет два его вида: передача, хранения информации, которая составляет государственную тайну, для дальнейшего уведомления заинтересованных лиц другой страны; сбор и передача данных по просьбе заинтересованных лиц другой страны с преднамеренным ущербом Российской Федерации от обнародования заявленной информации. Также учёный отмечает, что при своевременном обращении в органы власти и уведомлении об утечке информации, возможно смягчить вину в зависимости от нанесённого ущерба государству [1, с. 78].

Также важно отметить, что наряду со шпионажем и государственной изменой особое место на сегодняшний день занимает нарушение статьи УК РФ 205.5 «Несообщение о преступлении». Так, несообщение о готовящемся преступлении и теракте расценивается как преступление, за совершение которого выбирается мера пресечения в виде денежной компенсации либо принудительных работ сроком на один год, либо лишения свободы на срок до одного года (в ред. Федерального закона от 21.04.2025 № 102-ФЗ). «Несообщение в органы власти, уполномоченные рассматривать сообщения о преступлении, о лице (лицах), которое по достоверно известным сведениям готовит, совершает или совершило хотя бы одно из преступлений, предусмотренных статьями 205, 205.1, 205.2, 205.3, 205.4, 205.5, 206, 208, 211, 220, 221, 277, 278, 279, 281, 281.1, 281.2, 281.3, 360 и 361» УК РФ расценивается как преступление [12].

По нашему мнению, профилактическая работа органов прокуратуры по распространению данной информации очень важна в регионах Донбасса и Новороссии. Актуальным также считаем обнародование данных о такого рода преступлениях для дальнейшего предотвращения соответственных нарушений. Так, прокуратура Запорожской области периодически выкладывает информацию в общественные сети (телеграмм и другие) с целью оповещения граждан региона об ответственности за нарушения статей УК РФ [5].

Очень важной также считаем работу органов прокуратуры по всей территории Российской Федерации в пояснении изменений к УК РФ [7].

Улицкий С.А, рассматривая вопрос шпионажа и ответственность за такие действия, делает акцент на нестабильной политической ситуации вокруг России. Упоминается информация о агентуре стран Европы, Балтики, а также бывших союзников СССР. Западное руководство через агентурные сети с большим интересом вступает в контакт с русским населением для получения информации о государственных тайнах военного, энергетического, промышленных комплексов, инновационных разработках последних лет. Также учёный акцентирует внимание на ответственности граждан, что вступили в контакт с агентурными сетями чужих стран. Такие действия расцениваются как государственная измена. Улицкий С. А. выделяет три вида государственной измены. К первому виду относится сам шпионаж. Второй раскрывает государственную тайну. И третий вид выражает иную помощь иностранному государству (вербовка новых агентов, организация тайных запрещённых группировок, хранение, передача незарегистрированного оружия, боеприпасов и иных взрывчатых веществ, которые фигурантами могут использоваться в террористических целях). Также учёный обращает внимание на уголовную ответственность за совершение данных действий: лишение свободы от двенадцати до двадцати пяти лет с выплатой штрафа 500 тысяч или в размере дохода за последние три года [13, с. 133-142].

Улицкий С. А. акцентирует внимание на субъекте, который совершает шпионаж. Если шпионаж совершён гражданином страны, то его действия расцениваются как государственная измена. Иностранец или лицо без гражданства, пребывающее на территории страны, за аналогичные действия несёт ответственность за шпионаж как самостоятельное действие и получает меру пресечения в виде лишения свободы сроком от десяти до двадцати лет [13, с. 135].

Важно обратить внимание на тот факт, что сбор и передача информации, которая не имеет грифа секретности и на первый взгляд выглядит совсем безобидно в большинстве случаев при передаче иным странам расценивается и квалифицируется как шпионаж. К такой информации можно отнести карты дорог и подземных коммуникаций, планы строения домов, снимки определённой местности из космоса, фиксация передвижения военного транспорта и личного состава армии и тому подобное. Сбор таких сведений и передача иностранной агентуре расценивается как преступление в виде шпионажа и наказывается по закону.

Также следует сделать акцент на том, что некоторые сведения по отдельности не несут в себе государственную тайну, а при определённой совокупности становятся опасными при утечке информации и влекут за собой уголовную ответственность за их сбор, хранение и передачу иностранным агентам [13, с. 135].

На основании выше изложенного материала мы приходим к выводу о важности на сегодняшний день для граждан Российской Федерации знаний об ответственности за нарушения статей УК РФ 275 «Государственная измена» и 276 «Шпионаж». Основой для возбуждения уголовного дела по выше упомянутым статьям есть сбор, хранение и передача данных, которые отображают государственную тайну по отдельности или же в определённой совокупности, иностранным агентам. Особо актуальной информацией для граждан страны и лиц без гражданства, пребывающих на территории Российской Федерации, есть знания о мерах пресечения и наказания за невыполнения законодательных актов государства. Тенденция на увеличение нарушений статей УК РФ 275 «Государственная измена» и 276 «Шпионаж» определяется на данный момент сложной политической обстановкой вокруг страны и на землях Донбасса и Новороссии.

Библиографический список:

1. Антонов А. Г. Государственная измена и шпионаж: вопросы освобождения от уголовной ответственности // Вестник института. Научно-практический журнал Вологодского института права и экономики ФСИН. Преступление. Наказание. Исправление. 2017. № 4 (16). С. 78.
2. Безверхов А. Г. Актуальные проблемы уголовного права // Журнал «Вестник Самарского государственного университета». 2016. Вып. № 11-1 (122). С. 144

3. Борисов С.В., Чугунов А.А. Государственная измена и шпионаж как одни из наиболее опасных преступлений против безопасности Российской Федерации // Алтайский юридический вестник. 2018. № 15. С. 87
4. Закон РФ «О государственной тайне» от 21.07.1993 N 5485-1 (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2481/ (дата обращения: 14.10.2025).
5. Канал «Запорожский вестник». URL: <https://t.me/zpvestnik/24149> (дата обращения: 14.10.2025).
6. Майков П.М. О Своде законов Российской империи. СПб.: Тип. т-ва «Общественная польза», 1905. 276 с.
7. Ответственность за несообщение о преступлении, свидетелем которого стал // Прокуратура Ставропольского края. URL: https://epp.genproc.gov.ru/web/proc_26/activity/legal-education/explain?item=59782149 (дата обращения: 14.10.2025).
8. Официальный канал губернатора Запорожской области. URL: <https://t.me/BalitskyEV/6280> (дата обращения: 10.10.2025).
9. Тимаева И.П. Некоторые вопросы об уголовной ответственности за уголовную ответственность // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS. 2017. С. 194-199.
10. Уголовный Кодекс Российской Федерации №63-ФЗ от 13.06.1996г. // СЗ РФ – 17.06.1996г. №25 ст.2954.
11. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 28.02.2025).
12. УК РФ Статья 205.6. Несообщение о преступлении. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/c4bb1f325f985bb285ba1036d8e40c80b464f8f7/ (дата обращения: 14.10.2025).
13. Улицкий С.Я. Ответственность за шпионаж и разглашение государственной тайны // Ленинградский юридический журнал. 2006. № 1 (5). С. 133-142.
14. Федеральный закон «О безопасности» от 28.12.2010 N 390-ФЗ (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_108546/ (дата обращения: 14.10.2025).
15. Федорова М.А. Государственная измена и шпионаж как наиболее опасные преступления против безопасности РФ // Научный лидер. Вып. № 3 (48); Январь '22. URL: <https://scilead.ru/article/1534-gosudarstvennaya-izmena-i-shpionazh-kak-naibo> (дата обращения: 13.10.25).

УДК – 342.8

DOI 10.26118/8897.2025.62.26.010

*Мигланова А.А., магистрант кафедры
«Гражданско-правовых дисциплин»
Астапенко П.Н., доцент, профессор кафедры
«Гражданско-правовых дисциплин»
ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет»
Россия, Смоленск*

*Miglanova A.A., Master's Degree student of the Department
of Civil Law Disciplines
Astapenko P.N., Associate Professor, Professor of the Department
of Civil Law Disciplines
Smolensk State University
Russia, Smolensk*

**Повышение цифровой грамотности населения - неотъемлемая часть
механизма дистанционного оказания государственных услуг**

**Improving the digital literacy of the population is an integral part of the
mechanism for remote provision of public services**

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальность повышения цифровой подготовленности населения, в целом, и в рамках дистанционного предоставления государственных услуг, в частности, переводя задачу в разряд первостепенных для эффективного исполнения функций государственного управления. Цель исследования состоит в том, чтобы раскрыть суть существующего разрыва между возможностями государства и истинным уровнем цифровой грамотности населения и отразить в предложениях пути его преодоления. На основе анализа предлагается подходить к решению проблемы цифровой неграмотности системно по всем направлениям: через обучающие мероприятия с элементами геймификации среди учащихся и студентов, развертывание бесплатных консультативных центров помощи в МФЦ с адаптацией навыков персонала и расширением его полномочий, и масштабную информационную кампанию через популярные медиаплатформы и печатные методички. Делается вывод, что, повышение цифровой грамотности требует законодательного признания в качестве стратегического приоритета с обязательным финансированием проводимых мер на всех уровнях.

Ключевые слова: цифровая грамотность, государственные услуги, дистанционный формат, сервисное государство, портал «Госуслуги», МФЦ, цифровые сервисы.

Annotation. This article examines the importance of improving the digital literacy of the population, both in general and through the remote provision of public services, making this task a top priority for the effective performance of public administration functions. The study aims to uncover the existing gap between government capabilities and the actual level of digital literacy among the population and to propose ways to bridge it. Based on this analysis, it is proposed to address digital illiteracy systematically across all areas: through educational activities with gamification elements for schoolchildren and students, the deployment of free consultation centers in multifunctional centers (MFCs) with the adaptation of staff skills and the expansion of their authority, and a large-scale information campaign through popular media platforms and printed manuals. It is concluded that improving digital literacy requires legislative recognition as a strategic priority with mandatory funding for these measures at all levels.

Keywords: digital literacy, government services, remote format, service state, State Services portal, MFC, digital services.

Реальность XXI века определяется глобальными цифровыми трансформациями. Преобразования отражаются на всех сферах деятельности общества, включая взаимоотношения между гражданином и государством [1].

За Российской Федерацией конституционно закреплён статус социального государства [2]. Это обязывает органы власти не только обеспечивать гражданам достойный уровень жизни, условия для свободной самореализации, но и предоставлять социальные гарантии, которые могут выражаться как в виде финансовой помощи (пенсии, льготы и пособия), так и через доступ к бесплатному здравоохранению, образованию и культуре.

Динамичное развитие общества и меняющиеся запросы граждан закономерно трансформируют роль и функции государственного аппарата. На практике реализуется модель сервисного государства, в рамках которой органы власти являются поставщиком государственных услуг и реализовывают свою деятельность на принципах прозрачности, доступности и подотчётности, руководствуясь при этом своей главной целью - удовлетворение нужд и потребностей народа [3]. Такой подход опирается на Основной закон РФ, где сказано, что народ – источник власти [4]. Следовательно, вся деятельность органов власти подчинена интересам общества и направлена на то, чтобы оперативно реагировать на его запросы. Развитие цифровой инфраструктуры определяет вектор усовершенствования всей системы государственного

управления, а именно, перевод государственных услуг в дистанционный формат.

Успешное функционирование механизма дистанционного оказания услуг напрямую зависит от технологической инфраструктуры и от цифровых компетенций граждан. Со второй составляющей успеха связаны основные трудности, т.к. значительная часть населения не может или не хочет осваивать навыки пользования Интернет-сервисами, такие как, например, портал «Госуслуги», что свидетельствует о низком уровне цифровой грамотности.

Быть технически подкованным означает не только уметь пользоваться компьютером, Интернетом, но и обладать целым комплексом знаний, умений и навыков, которые по меньшей мере позволят с помощью различных электронных устройств получать доступ к различным данным [5]. Более того, чтобы получить услугу в электронном виде, пользователю необходимо уметь работать с браузером, отличать сайт от мошеннического, устанавливать и настраивать мобильные приложения (например, «Госуслуги»), критически оценивать информацию, составлять заявки и взаимодействовать с ведомствами через электронные каналы связи.

Подстроиться под новые реалии удастся далеко не всем. Барьеры для всех разные: пожилые люди боятся передовых технологий, жители удаленных территорий испытывают трудности с доступом к Интернету в силу отсутствия необходимой техники или неустойчивости связи, кто-то испытывает материальные трудности и не может приобрести гаджет, кто-то просто не доверяет электронным сервисам, а для некоторых остается непонятен интерфейс.

Вышеперечисленные причины сокращают функциональность механизма оказания услуг в дистанционной форме, потому что даже несмотря на все очевидные преимущества удаленного формата (экономия времени и денег, отсутствие очередей, круглосуточная доступность) люди продолжают отдавать предпочтения традиционному очному посещению МФЦ или любых других организаций. Те, кто не успевает за темпом жизни, могут потерять независимость и будут не способны решать базовые бытовые вопросы без содействия извне, что, в свою очередь, вызывает неудовлетворенность населения и стимулирует социальную напряженность и последующую маргинализацию.

Соответственно, в интересах государства повышать цифровую грамотность населения, поскольку наблюдается прямая зависимость - чем выше уровень подготовленности граждан, тем охотнее они будут использовать онлайн-сервисы для решения проблем. Нужно стремиться к вовлеченности всех социальных групп в цифровой мир для роста цифровой культуры общества через создания удобных инструментов, личное взаимодействие и формирование доверия, руководствуясь принципом «не заставлять, а помогать».

Добиться повышения цифровых компетенций мы предлагаем следующими практическими способами:

Во-первых, путем внедрения образовательных программ и просветительских мероприятий в школах, колледжах и университетах. Для поддержания интереса и высоко уровня мотивации считаем необходимым применять в процессе обучения креативные игровые приемы, с помощью персонажей, миссий, различных систем прохождения уровней как в компьютерных играх, рейтингов и вознаграждений. Геймификация позволяет разнообразить образовательный процесс, упростить сложную для восприятия информацию через игру, применяя в конструктивном ключе любовь большинства детей к развлечениям и достижениям. Такой хитрый способ помогает сместить фокус внимания и сконцентрироваться на том, что само по себе мотивации не вызывает.

Во-вторых, введение мер социальной помощи посредством организации программ/курсов/пунктов содействия на базе МФЦ и центров социального обслуживания населения. Проведение ликбезов в знакомых местах существенно уменьшит тревогу. Главное, начинать с основ, самых простых задач (как включить телефон, создать почту, написать сообщение, установить приложение) и только потом, по мере освоения материала, переходить к знакомству, например, с порталом «Госуслуги». Необходимо двигаться от простого к сложному. Более того мы предлагаем сделать МФЦ площадкой популяризации компьютерной грамотности. Роль сотрудника центра должна существенно трансформироваться: вместо механического выполнения инструкций за заявителя ему необходимо стать куратором, который спокойно и последовательно поясняет порядок действий и формирует у человека не только прочные умения самостоятельной работы с электронными сервисами, но и чувство самодостаточности и самоуважения. Данная мера позволит постепенно разгрузить МФЦ — граждане, успешно освоившие начальные цифровые компетенции, будут в состоянии решать большую часть задач удаленно. Для реализации инициативы потребуется целый комплекс мер: повышение квалификации персонала, чтобы сотрудники могли эффективно доносить информацию до людей разного возраста и уровня подготовки, разработка соответствующей нормативной документации - регламентов работы, стандартизированных методических материалов, разработка новых должностных инструкций, приспособление инфраструктуры под новые задачи.

В-третьих, привлечение СМИ, телевидения и социальных сетей для продвижения цифровых сервисов. Успех заключается в использовании всех каналов в комплексе, создании единого информационного пространства, который оповещает, убеждает, просвещает и завоевывает доверие у самой широкой общественной аудитории.

В-четвертых, создание простых общедоступных инструкций, видеоуроков не только на портале «Госуслуги», но и в бумажном виде.

Представителям старшего поколения будет гораздо проще освоиться, руководствуясь привычным вариантом брошюр, которые следует распространить в больницах, МФЦ, на почте, в магазинах и других социальных учреждениях. Оформление тоже должно быть соответствующим - яркие иллюстрации, крупный шрифт, пошаговые инструкции, минимум узкоспециализированной терминологии.

Таким образом, устранение цифровой безграмотности имеет не второстепенное, а фундаментальное значение для полноценного развития механизма дистанционного оказания государственных услуг. Законодательное закрепление привлечет внимание к проблеме, сделает ее одной из главных для государства в долгосрочной перспективе, будет способствовать выделению административных и финансовых ресурсов и гарантирует всеобщность и справедливость. Современные технологии – это инструменты, ценность которых раскрывается только тогда, когда есть грамотные пользователи. Если гражданин постоянно возвращается к старым, понятным методам, то такие инновации, к сожалению, обесцениваются и не приносят никакой пользы.

Библиографический список:

1. Берман Н.Д. К вопросу о цифровой грамотности //Russian Journal of Education and Psychology. 2017. № 6-2. С. 35-38. DOI: 10.12731/2218-2218-7405-2017-6-2-35-38
2. Статья 7 Конституции Российской Федерации [Электронный ресурс]: принята всенародным голосованием 12.12.1993 (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30 декабря 2008 г. № 6-ФКЗ, № 7-ФКЗ, от 5 февраля 2014 г. № 2-ФКЗ, от 21 июля 2014 г. № 11-ФКЗ, от 14 марта 2020 г. № 1- ФКЗ) // Собрание законодательства Российской Федерации (далее – СЗ РФ). – 2014. – № 31. – Ст. 4398. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/6e9322b9a111e965ab5650f7f01bf0039d6a29c6/
3. Зайковский В.Н. «Сервисное государство»: новая парадигма или современная теория государственного управления? // Дайджест-финансы. 2014. №3 (231). С. 35-45. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/servisnoe-gosudarstvo-novaya-paradigma-ili-sovremennaya-tehnologiya-gosudarstvennogo-upravleniya/viewer>
4. Статья 3 Конституции Российской Федерации [Электронный ресурс]: принята всенародным голосованием 12.12.1993 (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30 декабря 2008 г. № 6-ФКЗ, № 7-ФКЗ, от 5 февраля 2014 г. № 2-ФКЗ, от 21 июля 2014 г. № 11-ФКЗ, от 14 марта 2020 г. № 1- ФКЗ) // Собрание

законодательства Российской Федерации (далее – СЗ РФ). – 2014. – № 31. – Ст. 4398. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/249eba46b69e162f87771713b6e37fb0780f2c40/

5. Токтарова В.И., Ребко О.В. Цифровая грамотность: понятие, компоненты и оценка // Вестник Марийского государственного университета. 2021. Т. 15. № 2. С. 165–177. DOI: <https://doi.org/10.30914/2072-6783-2021-15-2-165-177>

УДК 347.77

DOI 10.26118/2934.2025.38.42.009

Егорова Инна Николаевна
Магистр права
Директор ОП, АО «КРОКУС ИНТЕРНЭШНЛ»
Россия, Москва

Egorova Inna Nikolaevna
Master of Law
Director of the Separate Division of CROCUS INTERNATIONAL JSC
Russia, Moscow

ЗАЩИТА авторских прав на цифровые объекты в строительстве: анализ правовых механизмов

Аннотация. В статье рассматриваются особенности защиты авторских прав на цифровые объекты в строительной отрасли в условиях активной цифровизации. Исследуются правовые механизмы охраны архитектурных и инженерных решений, созданных в электронной форме, включая BIM-модели, трёхмерные визуализации и проектную документацию. Проведён сравнительный анализ отечественного и международного законодательства в сфере интеллектуальной собственности, а также выявлены коллизии между авторским правом и промышленными образцами. Отдельное внимание уделено институту авторского надзора как инструменту защиты творческого замысла архитектора. Предложены направления совершенствования правового регулирования — развитие цифрового депонирования, уточнение статуса цифровых моделей и использование технологий блокчейна для фиксации авторства.

Ключевые слова: авторское право, цифровизация, архитектура, строительство, интеллектуальная собственность, BIM-модель, правовой механизм, авторский надзор, цифровая среда.

Protection of copyright in digital objects in construction: analysis of legal mechanisms

Abstract. The article examines the specific features of copyright protection for digital objects in the construction industry amid the rapid development of digital technologies. It explores legal mechanisms for protecting architectural and engineering works created in digital form, including BIM models, 3D visualizations, and project documentation. A comparative analysis of Russian and international legislation in the field of intellectual property is presented, highlighting conflicts

between copyright and industrial design protection. Special attention is given to the institution of author supervision as a tool for preserving the architect's creative intent. The study proposes improvements such as digital deposit systems, legal recognition of digital models, and the use of blockchain technologies to record authorship.

Keywords: copyright, digitalization, architecture, construction, intellectual property, BIM model, legal mechanism, author supervision, digital environment.

Цифровая трансформация строительной отрасли радикально изменила подход к созданию и использованию архитектурных проектов, проектной документации и инженерных решений. Сегодня проектирование и реализация объектов все чаще происходят с применением технологий информационного моделирования (BIM), цифровых платформ и систем дистанционного управления процессами. Эти инновации создают новые объекты интеллектуальной собственности, которые требуют надёжной правовой защиты. Вопрос охраны авторских прав на цифровые архитектурные и инженерные решения становится не только юридическим, но и стратегическим фактором обеспечения конкурентоспособности участников строительного рынка.

Современные вызовы связаны с тем, что в цифровой среде копирование и модификация объектов происходит мгновенно, а разграничение авторства и прав на использование становится сложнее. При этом действующие правовые механизмы, разработанные для материальных произведений, не всегда применимы к виртуальным моделям и цифровым файлам. Возникает необходимость адаптации авторского права к новой технологической реальности, где каждый элемент проекта — от 3D-модели до программного кода — является результатом творческой деятельности.

Исследование проблематики защиты авторских прав на цифровые объекты в строительстве направлено на выявление существующих пробелов в российском и международном праве, анализ эффективности действующих механизмов и определение путей совершенствования нормативного регулирования. Актуальность темы обусловлена ростом числа споров о правах на цифровые архитектурные решения, расширением трансграничного использования интеллектуальных продуктов и необходимостью согласования интересов авторов, заказчиков и пользователей цифровых объектов в едином правовом поле.

Активное внедрение цифровых технологий в архитектурно-строительную сферу привело к тому, что проектная документация, чертежи, трёхмерные модели и иные результаты интеллектуальной деятельности обрели цифровую форму. Это позволило оптимизировать производственные процессы, но одновременно поставило под угрозу юридическую защиту авторских прав. Цифровизация усилила риски несанкционированного

копирования и распространения результатов творческого труда, поскольку виртуальная среда лишена пространственных и юридических границ [1].

В российском праве защита авторских прав на архитектурные и инженерные решения основана на положениях части IV Гражданского кодекса РФ, где указано, что произведениями архитектуры, градостроительства и садово-паркового искусства признаются не только возведённые объекты, но и проектная документация, макеты, визуализации. Однако судебная практика демонстрирует неоднозначность в квалификации цифровых моделей как объектов охраны. По мнению Гущина В. В., основной проблемой является коллизия между авторским правом и правом на промышленный образец, когда творческое решение одновременно отвечает признакам обоих режимов защиты [2].

В условиях цифровизации эта коллизия приобретает новое измерение. Если в традиционном строительстве авторский замысел фиксировался в бумажной документации, то сегодня значительная часть архитектурных решений воплощается в BIM-моделях, которые включают не только визуальные, но и функциональные параметры объекта. Эти модели могут быть изменены или тиражированы без ведома автора, что требует разработки новых инструментов правовой охраны. Как отмечает Коляса В. С., цифровая среда формирует «цифровой императив» — необходимость адаптировать правовые механизмы под технологические вызовы времени [3].

В зарубежной практике защита авторских прав в строительной отрасли также опирается на концепцию авторства архитектора и инженера как создателя оригинального произведения. Согласно исследованию Yadav V. S., архитектурные проекты, BIM-модели, чертежи и 3D-рендеры рассматриваются как объекты авторского права в соответствии с Бернской конвенцией 1886 года. В странах общего права действует принцип «sweat of the brow» — защита основывается на объёме творческого труда, а не на новизне результата [6]. Это обеспечивает охрану даже частично переработанных архитектурных моделей, если они содержат элементы индивидуального замысла.

В российском контексте важным элементом правового регулирования остаётся институт авторского надзора. Его смысл заключается в том, что архитектор контролирует соответствие возводимого объекта своему проекту, предотвращая искажение замысла. Авторский надзор становится практическим инструментом реализации авторского права в строительстве и обеспечивает баланс интересов между проектировщиком и заказчиком [4]. В цифровой среде эта функция трансформируется: архитектор может удалённо наблюдать за исполнением проекта, используя виртуальные модели, что требует уточнения процедур фиксации нарушений авторских прав.

Особое значение имеет определение объекта охраны. Как подчёркивает Шестакова К. Д., произведение архитектуры охватывает не только план или фасад, но и идею пространственной организации, воплощённую в конкретной

форме [5]. Следовательно, цифровая модель здания, созданная на основе авторского замысла, должна рассматриваться как экземпляр произведения архитектуры. Однако на практике доказательство творческого характера цифрового объекта вызывает сложности: граница между техническим исполнением и художественным решением остаётся размытой.

В контексте цифровизации важно учитывать и международные тенденции. Европейская комиссия и Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС) подчёркивают необходимость признания цифровых архитектурных моделей самостоятельными объектами авторского права. Это позволит унифицировать подходы к их охране и предотвратить трансграничные конфликты. Российское законодательство движется в том же направлении: обсуждается возможность введения специального режима правовой защиты BIM-моделей как сложных цифровых объектов, включающих совокупность авторских, смежных и технических прав [1; 2; 3].

В результате анализа можно отметить, что ключевыми направлениями совершенствования правового регулирования должны стать: уточнение статуса цифровых моделей как объектов авторского права; разработка механизмов фиксации авторства в цифровой среде (в том числе с использованием технологий блокчейна); внедрение системы электронного депонирования архитектурных решений; расширение роли авторского надзора как юридического и технологического инструмента защиты авторских прав. Всё это создаёт основу для формирования устойчивого правового пространства, обеспечивающего баланс интересов создателей и пользователей цифровых объектов в строительстве.

Проведённый анализ показал, что защита авторских прав на цифровые объекты в строительстве требует комплексного подхода, сочетающего традиционные нормы авторского права и инновационные правовые инструменты. Цифровизация привела к появлению новых форм архитектурного творчества — BIM-моделей, 3D-визуализаций, интерактивных проектов — которые обладают самостоятельной художественной и технической ценностью. При этом существующие нормы Гражданского кодекса РФ не полностью учитывают специфику цифровой среды и требуют адаптации к новым реалиям профессиональной деятельности архитекторов и инженеров.

В результате установлено, что наиболее перспективными направлениями совершенствования правового регулирования являются внедрение системы цифрового депонирования авторских решений, закрепление статуса цифровых моделей как самостоятельных объектов авторского права и уточнение порядка осуществления авторского надзора в электронной форме. Это позволит обеспечить баланс интересов всех участников строительного процесса и укрепить правовые гарантии создателей в условиях цифровой экономики.

Библиографический список

1. Аламова, С. М. Правовые механизмы защиты интеллектуальной собственности в контексте цифровизации // *Право и государство: теория и практика*. — 2024. — № 9 (237). — С. 348–351. — DOI: 10.47643/1815-1337_2024_9_348.
2. Гушин, В. В. Развитие интеллектуальных прав в строительстве, архитектуре и инженерных решениях // *Образование и право*. — 2021. — № 10. — С. 413–418. — DOI: 10.24412/2076-1503-2021-10-413-418.
3. Коляса, В. С. Авторское право и цифровизация в Российской Федерации — актуальные механизмы защиты авторских прав в цифровой среде // *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*. — 2021. — № 10. — С. 171–175.
4. Томилова, Б. И. Авторский надзор в строительстве // *Наука и образование сегодня*. — 2020. — № 7 (54). — С. 36–37.
5. Шестакова, К. Д. К вопросу об объекте авторского права в области архитектуры // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 14. Право*. — 2010. — № 4. — С. 22–31.
6. Yadav, V. S. Copyright in Construction Sector: A Comparative Overview. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*. — Hyderabad: National Institute of Construction Management and Research, Forthcoming. — 9 p.

Биологические науки

УДК 612.1.616.31-001.17

*Толкачёв В.А., к.в.н., доцент
Кочетков Д.О., аспирант кафедры
хирургии и терапии
ФГБОУ ВО «Курский государственный аграрный университет имени
И.И. Иванова»
Россия, Курск*

*Tolkachev V.A., PhD, Associate Professor
Kochetkov D.O., Postgraduate Student
of the Department of Surgery and Therapy
Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov
Russia, Kursk*

Гемодинамика у комбустиологических животных при лечении липосомальным гелем в условиях эксперимента Hemodynamics in combustiological animals treated with liposomal gel in experimental conditions

Аннотация. Изучили гемодинамику у лабораторных животных, при аппликациях нового противоожогового липосомального геля на экспериментально смоделированные ожоговые дефекты и установили, что проведение соответствующих аппликаций приводили в первые пять суток эксперимента к последовательному росту численности эритроцитов и тромбоцитов, а в дальнейшем за последующие пять суток - последовательному снижению численности лейкоцитов, относительно первоначальных данных до начала экспериментальной аппликации разработанного лекарственного средства.

Ключевые слова: термические ожоги, липосомальный гель, папаин, кровь, эритроциты, тромбоциты, лейкоциты.

Annotation. Hemodynamics were studied in laboratory animals, during applications of a new anti-burn liposomal gel on experimentally simulated burn defects, and it was found that the corresponding applications led to a consistent increase in the number of red blood cells and platelets in the first five days of the experiment, and a consistent decrease in the number of white blood cells in the subsequent five days, compared to the initial data before the experimental application of the developed drug..

Key words: thermal burns, liposomal gel, papain, blood, erythrocytes, platelets, leukocytes.

В настоящее время, ветеринарная отечественная комбустиология по имеющемуся арсеналу противоожоговых лекарственных средств, существенным образом уступает первенство аналогичной гуманной комбустиологии [1]. Так, современный фармакологический рынок предлагает широкий выбор противоожоговых препаратов, которые, однако, мало адаптированы к использованию в ветеринарной медицине [2]. Вместе с этим, число случаев регистрации ожоговых травм у животных ежегодно увеличивается [3]. Это обусловлено множеством факторов, ведущим из которых является наиболее тесное сожительство мелких домашних питомцев в многоквартирных домах, в бытовых условиях рядом с человеком [4]. При этом, отсутствие широкого выбора противоожоговых лекарственных средств, показанных к применению в ветеринарных целях, вынуждает практикующих ветеринарных специалистов при поступлении комбустиологических пациентов назначать и проводить лечение препаратами медицинского назначения, что в свою очередь может иметь ряд негативных последствий [5]. В частности, возможны нежелательные аллергические реакции, замедление регенеративных процессов в месте повреждения, а следовательно значительное увеличение сроков терапии и экономических затрат на ее осуществление [6]. В связи с этим возникает острая необходимость поиска и разработки новых противоожоговых средств ветеринарного назначения. В то же время, широко известно, что разработка новой рецептуры лекарственных препаратов должна отвечать принципам малотоксичности и переносимости [7].

На основании вышеизложенного, в рамках выполнения научно-прикладных исследований, посчитали целесообразным проанализировать гемодинамику у клинико-экспериментальных животных-моделей, при аппликациях на их предварительно смоделированные ожоговые травмы нового противоожогового средства, представляющего собой липосомальный гель с протеолитическим ферментом.

Для достижения этой цели, первоначально по методике Мосягина В.В. и соавт. [8] был изготовлен опытный образец липосомального геля, содержащий в качестве наполнителя липосом - протеолитический фермент папаин, ускоряющий процессы разложения белков, пептидов, амидов и сложных эфиров. В дальнейшем, для объективной оценки гемодинамики у животных на фоне его применения в условиях кафедры хирургии и терапии Курского ГАУ была сформирована подопытная группа клинико-экспериментальных моделей из числа 10 особей белых лабораторных мышей. После чего, у всех животных было проведено моделирование ожогов по методике Переверзева А.М. и Толкачева В.А. [9]. После моделирования ожоговой травмы, всех животных подвергали лечению аппликациями апробируемого лекарственного средства. При этом, в процессе лечения оценивали динамику изменений планиметрических показателей, смоделированных ожогов по методике И.В.

Поповой, а также гемодинамику по цитоморфологическому составу цельной крови на 3-и, 5-е и 10-е сутки аппликаций. Для этого осуществляли изготовление целлофаногамм смоделированных ожоговых дефектов, а также отбор проб цельной крови и их анализ на приборе «Micros 60», для учета общей численности эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. Полученные результаты исследований на 3-и, 5-е и 10-е сутки аппликаций липосомального геля подвергали математической обработке и сравнительной оценке с первоначальными сведениями, полученными до экспериментальной аппликации, в момент моделирования ожоговых дефектов. На основании этой сравнительной оценке формулировали соответствующее заключение.

По результатам исследований установили, что первоначальная площадь смоделированных ожоговых дефектов составляла $51,05 \pm 10,20 \text{ мм}^2$ а через трое суток их лечения липосомальным гелем сокращалась на 9,89% до площади, равной $46,00 \pm 11,20 \text{ мм}^2$. На 5-е сутки эксперимента регистрировали дополнительное сокращение площади ожоговых дефектов на 3,39%, которое приводило к тому, что она была на 13,02% меньше, чем до начала аппликаций липосомального геля и равнялась $44,44 \pm 19,81 \text{ мм}^2$. На 10-е сутки курации регистрировали размеры ожогов, равные $43,00 \pm 9,97 \text{ мм}^2$, которые были меньше, чем на 3-и и на 5-е сутки наблюдений на 6,52% и 3,24% соответственно. Таким образом, отмечали, что на фоне аппликаций разработанного липосомального геля происходило последовательное сокращение планиметрической площади клинко-экспериментально смоделированных ожоговых травм у лабораторных животных.

Отбор проб цельной крови в процессе испытания нового противоожогового липосомального геля и их соответствующий гематологический анализ, свидетельствовал о росте численности эритроцитов в сосудистом русле к 3-м суткам эксперимента на 15,15%, относительно первоначальной численности до начала опыта, с $8,38 \pm 0,05 \text{ млн/мкл}$ до $9,65 \pm 0,10 \text{ млн/мкл}$ соответственно. К 5-м суткам аппликаций липосомального геля уровень содержания эритроцитов дополнительно незначительно возрастал на 2,38% и равнялся $9,88 \pm 0,08 \text{ млн/мкл}$, т.е. был выше, чем до начала эксперимента на 17,89%. На 10-е сутки курации отмечали незначительное на 0,60% снижение объема эритроцитарной массы цельной крови, при котором, численность эритроцитов равнялась $9,82 \pm 0,05 \text{ млн/мкл}$, но была незначительно выше, чем на 3-и сутки аппликаций липосомального геля на смоделированной ожоговой травме на 1,76% и значительно превышала первоначальную доэкспериментальную численность на 17,18% соответственно.

Учет общей лейкоцитарной составляющей цельной крови в ходе эксперимента показал, что она к 3-м суткам аппликаций липосомального геля резко возрастала с первоначальных показателей, равных $5,21 \pm 0,09 \text{ тыс/мкл}$ до показателей, равных $11,50 \pm 0,08 \text{ тыс/мкл}$, т.е. в 2,20 раза. Однако, в дальнейшем, к 5-м суткам аппликаций лейкоцитарная клеточная популяция

снижалась до показателя $4,76 \pm 0,07$ тыс/мкл, которая была меньше, чем на 3 сутки курации в 2,41 раза, а также меньше, чем до начала опыта на 8,63%. На 10 сутки аппликаций апробируемого липосомального геля, уровень содержания лейкоцитов в крови находился в пределах $4,32 \pm 0,08$ тыс/мкл, т.е. был меньше, чем ранее до начала его аппликаций на 17,08%, а также меньше чем на 3-и сутки эксперимента в 2,66 раза и меньше чем на 5-е сутки с момента начала аппликаций на 9,24%, соответственно.

Подсчёт численности тромбоцитов цельной крови у лабораторных животных-моделей указывал на то, что после первых трех суток аппликаций апробируемого липосомального геля она возрастала на 14,90%, до показателя, равного $287,06 \pm 26,80$ тыс/мкл, относительно первоначальных показателей равных $249,83 \pm 20,17$ тыс/мкл. К 5-м суткам эксперимента регистрировали сохранение вышеуказанной тенденции роста тромбоцитарной клеточной популяции цельной крови животных на фоне аппликаций липосомального противоожогового геля. Так, на 5-е сутки эксперимента, тромбоцитов в отобранных пробах крови содержалось $313,30 \pm 33,14$ млн/мкл, т.е. больше, чем на 3-и сутки курации на 9,14% и больше, чем до начала эксперимента на 25,40%. Однако, на 10-е сутки наблюдений и мониторинга численности тромбоцитов в сосудистом русле животных на фоне аппликаций апробируемого лекарственного средства, выявляли её снижение на 15,60% относительно результатов гематологических анализов на 5-е сутки эксперимента и на 7,89% относительно результатов аналогичных исследований на 3-и сутки опыта. При этом, численность тромбоцитов на 10-е сутки аппликаций липосомального противоожогового геля на смоделированные ожоговые дефекты оставалась высокой и равнялась $264,40 \pm 12,25$ тыс/мкл, превышая первоначальную доэкспериментальную численность на 5,83% соответственно.

Таким образом, проведенный анализ гемодинамики у клинко-экспериментальных животных моделей, при аппликациях, на их предварительно смоделированные ожоговые дефекты, нового противоожогового липосомального геля свидетельствовал о том, что его применение в первые пять суток лечения приводило к последовательному росту популяций эритроцитов и тромбоцитов, которые, однако, к 10-м суткам незначительно снижались, но сохраняли свои предельно высокие цифровые значения, относительно аналогичных показателей до начала осуществления соответствующих аппликаций. Вместе с этим, регистрировали, что аппликации апробируемого липосомального геля на смоделированные ожоговые дефекты, в течение первых трех суток провоцировали резкое увеличение общей лейкоцитарной клеточной популяции цельной крови, которая уже к 5-м суткам купировалась в полном объеме, а к 10-м суткам численность лейкоцитов была значительно меньше, чем до начала аппликаций разработанного лекарственного средства.

Библиографический список:

1. Бородин Ю.И., Бгатова Н. П. Раневое покрытие «литопласт» и лечение термических ожогов кожи с позиций экспериментальной лимфологии // Успехи наук о жизни. - 2009. - № 1. - С. 31-51
2. Терапевтическая эффективность различных способов лечения термических ожогов у животных (клинико-экспериментальное исследование / Е. А. Эверстова, С. И. Шуклин, В. А. Толкачев, А. Н. Переверзев // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 1. – С. 67-70. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-1-17.
3. Волкова, Н.В. Лечение ожоговых ран у животных / Н.В. Волкова // Вопросы ветеринарии и микробиологии. Москва: - 2009. - С. 53-57.
4. Сидельская, У.Ю. Сравнительная характеристика способов лечения животных с термическими ожогами // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 8-2 (62).
5. Переверзев, А. Н. Сравнительная оценка гемодинамики у лабораторных животных при различных способах лечения термических ожогов III степени / А. Н. Переверзев // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решения: Брянск, 25–26 марта 2021 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 295-297.
6. Шнякина, Т.Н., Безина Н.М., Щербаков Н.П. анализ клинических, гематологических и биохимических показателей при лечении экспериментальных ожогов II и III степени у собак // Инновации и продовольственная безопасность. 2018. №. 1. С. 116-123.
7. Переверзев, А. Н. Фармакологическое обоснование состава нового противоожогового спрея для животных / А. Н. Переверзев // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3-х томах, Ижевск, 28 февраля – 05 2023 года. Том II. – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2023. – С. 89-94.
8. Патент № 2697669 С1 Российская Федерация, МПК А61К 9/127, А61К 31/505, А61К 47/18. Ранозаживляющий гель с липосомами и способ его получения: № 2019101382: заявл. 17.01.2019: опубл. 16.08.2019 / В. В. Мосягин, Г. Ф. Рыжкова, Ю. Е. Сорокина, А. В. Зернова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова»
9. Переверзев, А. Н. Индекс скорости эпителизации ожоговой травмы у лабораторных животных при аппликациях бальзамического линимента Вишневского / А. Н. Переверзев, В. А. Толкачев // Инновационные исследования: опыт, проблемы внедрения результатов и пути решения: сборник статей Международной научно-практической конференции, Киров, 15 ноября 2020 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2020. – С. 286-290.

Политические науки

УДК 337.55

DOI 10.26118/4156.2025.59.59.011

*Бедаев А.И., науч. рук., доцент, кан. ист. н., доцент
кафедры «Востоковедения и политических наук»,
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им.
В.Н.Татищева»,
Россия, г. Астрахань
Гагиева А. А. ст. гр. ДМЕ-41,
направление подготовки 41.03.05
«Международные отношения» (профиль
«Геополитические процессы и глобализация»),
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им.
В.Н.Татищева»,
Россия, г. Астрахань*

**Особенности дипломатических подходов Катара и Ирана к проблеме
урегулирования палестино-израильского конфликта
Peculiarities of the diplomatic approaches of Qatar and Iran to the problem of
resolving the Palestinian-Israeli conflict**

Аннотация: В статье представлен сравнительный анализ дипломатических стратегий Катара и Ирана в контексте затяжного палестино-израильского конфликта. Авторы подчеркивают, что, несмотря на декларируемую общую цель — поддержку палестинского дела, практические подходы двух государств носят принципиально различный характер. Катар позиционирует себя как медиатор и донор. Его стратегия основана на инструментах мягкой силы, экономической помощи и использовании дипломатических каналов для урегулирования конфликта. В противоположность этому, Иран занимает бескомпромиссную идеологическую позицию, открыто поддерживая вооруженное сопротивление палестинских движений и оспаривая легитимность самого государства Израиль. Эта конфронтационная линия определяет роль Тегерана не как

нейтрального арбитра, а как одной из сторон конфликта, что коренным образом отличает его модель поведения от посреднической тактики Дохи.

Ключевые слова. Дипломатический подход, идеологическая ригидность, мягкая сила, региональное соперничество, палестино-израильский конфликт, ХАМАС.

Abstract. This article presents a comparative analysis of the diplomatic strategies of Qatar and Iran in the context of the protracted Palestinian-Israeli conflict. The authors emphasize that, despite their stated shared goal of supporting the Palestinian cause, the two states' practical approaches are fundamentally different. Qatar positions itself as a mediator and donor. Its strategy relies on soft power, economic aid, and diplomatic channels to resolve the conflict. In contrast, Iran maintains an uncompromising ideological stance, openly supporting the armed resistance of Palestinian movements and challenging the legitimacy of the State of Israel itself. This confrontational approach defines Tehran's role not as a neutral arbitrator, but as one of the parties to the conflict, which fundamentally distinguishes its model of behavior from Doha's mediation tactics.

Key words: Diplomatic approach, ideological rigidity, soft power, regional rivalry, Palestinian-Israeli conflict, Hamas.

Палестино-израильский конфликт выделяется своей исключительной продолжительностью и тем, что он остается одной из самых трудноразрешимых проблем в современной международной политике. М. И. Махмутова в своей диссертационной работе «Динамика урегулирования палестино-израильского конфликта (1991–2019 гг.)», ссылаясь на зарубежных исследователей, определяет палестино-израильское противостояние как классический этнический конфликт, возникший после распада колониальной системы мира. [1]

Это конфликт, в котором по крайней мере одна сторона видит национальную идентичность другой стороны как угрозу, а строительство «национального государства» одной стороной исключает право на «национальное государство» другой стороны. [2]

После распада Османской империи Лига Наций выдала Великобритании мандат на управление Палестиной. В отличие от соседних территорий, Палестина не получила независимость к моменту окончания мандата в 1947 году, а ее демография значительно изменилась из-за еврейской иммиграции.

Передав палестинский вопрос в ООН, Великобритания инициировала поиск решения регионального кризиса. ООН предложила план раздела территории на два государства — еврейское и арабское. [3] Провозглашение независимости Израиля в 1948 году спровоцировало масштабный арабо-израильский вооруженный конфликт.

Наиболее значительными военными столкновениями стали: Шестидневная война (1967), война на истощение (1967–1970), война Судного дня (1973), а также Первая (1987–1993) и Вторая интифады (2000-е гг.).

Данный исторический обзор представляет лишь общую схему развития событий.

Ключевой проблемой десятилетнего противостояния оставалась политика взаимного отрицания, при которой каждая сторона оспаривала право другой на существование как национальной общности, ее историческую связь с землей и законность политических притязаний.

Ключевая сложность достижения двустороннего палестино-израильского соглашения без активного участия международных посредников демонстрирует значимость региональных инициатив, таких как Саудовский план 2002 года или дипломатические усилия Египта и Катара по достижению перемирий. Однако позиции ключевых региональных игроков, таких как Катар и Иран, кардинально различаются, что подчеркивает глубокую идеологическую и геополитическую составляющую конфликта.

Катар проводит гибкую политику, выступая переговорной площадкой и оказывая гуманитарную помощь Газе, что, однако, вызывает критику Израиля, обвиняющего Доху в поддержке ХАМАСа. Израильская атака по катарской столице 9 сентября 2025 года стала опасным прецедентом в международных отношениях, а отсутствие санкций в отношении подобных действий может стать серьезным прецедентом и в международном праве, что приведет к существенной эскалации и без того перманентно непростой ситуации на всем Ближнем Востоке. [5]

Позиция Исламской Республики Иран, напротив, является идеологически ригидной и строится на фундаментальном неприятии Израиля, рассматриваемого как незаконное образование. Эта доктрина находит выражение в концепции «Сопротивления» (Мукавама), предполагающей поддержку военизированных акторов, таких как Хезболла и ХАМАС. [6] Иран оказывает им финансовую, военную и идеологическую поддержку как инструменту стратегического сдерживания. Внешнеполитическая линия Ирана остается бескомпромиссной, категорически отвергая любые мирные инициативы, основанные на принципе «два государства для двух народов». Таким образом, позиция Ирана по палестинской проблеме очень сложная. Она противоречит резолюциям ООН, а также даже решениям ЛАГ, арабской инициативы 2002–2017 гг. о создании палестинского государства в границах 1967 г. со столицей в Восточном Иерусалиме. Иран официально поддерживает концепцию создания независимого палестинского государства и признает Палестину.

После победы ХАМАС на выборах в Палестине в 2006 г. поток иностранной помощи прекратился, а Тегеран, наоборот, увеличил финансовые вливания для поддержки возглавившего Палестинскую национальную администрацию ХАМАС. Иран также поставляет легальную военную помощь для ХАМАС, включая ракеты Fajr-5, М-75 и М-302, а также дроны. [7]

Катар придерживается официальной позиции Лиги арабских государств, сформулированной в Арабской мирной инициативе. Катар готов к

нормализации отношений, но только после урегулирования конфликта и создания независимого Палестинского государства в границах 1967 года.

Катар принимает серьёзные решения по урегулированию палестино-израильского конфликта, заявил президент РФ Владимир Путин. [8]

Катар реализует прагматично-дипломатическую модель урегулирования палестино-израильского конфликта, основанную на доктрине «мягкой силы» и стратегическом посредничестве. Его подход, базирующийся на Арабской мирной инициативе 2002 года, направлен на «управление конфликтом» для предотвращения гуманитарной катастрофы в Газе и создания предпосылок для будущих переговоров. Это достигается через многоуровневую дипломатию, включая официальные контакты со всеми сторонами, включая Израиль в периоды деэскалации, и взаимодействие с ключевыми палестинскими акторами, в том числе с движением ХАМАС. Практическая составляющая включает масштабную финансовую помощь на поддержку инфраструктуры и выплату зарплат, а также медиацию при обмене пленными и прекращении огня.

В противоположность этому, Иран предлагает идеологически мотивированную, революционную модель, направленную на эскалацию и полное отрицание легитимности Израйля. Поддержка палестинского сопротивления является для Тегерана частью более широкой борьбы против западного влияния и инструментом укрепления своего влияния в арабском и исламском мире, несмотря на конфессиональные различия. Иранская исламская революция 1979 года и идеология, связанная с ней, подчеркивают солидарность с угнетенными мусульманами по всему миру. В целом Иран имеет долгую историю культурных связей с арабским миром, и поддержка Палестины может быть частью более широкой стратегии по укреплению этих связей. Безоговорочная поддержка палестинского движения полноценно вписывается в политику Ирана, и, как указывает Т.Р. Хайруллин, действия «Хезболлы и хуситов Йемена, считающихся иранскими прокси, вызвало большие опасения США».[9]

Таким образом, Катар и Иран реализуют диаметрально противоположные подходы: первый нацелен на деэскалацию и условную нормализацию, второй — на конфронтацию. Эта дихотомия отражает глубинный раскол в ближневосточной политике и существенно ограничивает возможности для выработки единого регионального консенсуса по палестинскому вопросу.

Библиографический список:

1. Махмутова М. И. Динамика урегулирования палестино-израильского конфликта (1991–2019 гг.): канд. ист. наук. М., 2020. С. 29–30.
2. Barriers to peace in the Israeli-Palestinian Conflict // The Jerusalem Institute for Israel Studies / ed. by Y. Bar-Siman-Tov. 2010. P. 99–135.

3. Palestine Plan of Partition with Economic Union proposed by the Ad Hoc Committee on the Palestinian Question. Electronic source. Available at: <https://www.un.org/unispal/document/auto-insert-204145/>, free access. (Accessed on 5.11.2025).

4. Палестино-израильский конфликт. Эволюция подходов к урегулированию: монография / В. М. Морозов, С. В. Мельникова; Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации. Москва. 2023. С. 15–16.

5. Российский совет по межд. делам: Ближневосточная эскалация. Второй катарский кризис // РСМД, 12.09.2025. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/columns/middle-east/blizhnevostochnaya-eskalatsiya-vtoroy-katarskiy-krizis/>, свободный. — Заглавие с экрана. — Яз. рус. (дата обращения: 6.11.2025).

6. Концепция «Сопротивления» (Мукавама) // Дипломатический словарь. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://diplomaticdictionary.com/dictionary/палестино-израильский-конфликт-ось-сопротивления-англ-axis-of-resistance-перс-мехвар-е-могавемат-араб-михвар-аль-мукавама/>, свободный. Яз. рус. (дата обращения: 5.11.2025).

7. Демченко А. В. Россия и палестино-израильский конфликт: особенности подхода к мирному урегулированию // Интересы и позиции России в Азии и Африке в начале XXI века. М., 2011. С. 117).

8. Путин отметил вклад Катара в урегулирование конфликта Израиля и Палестины // РИА Новости. 17.04.2025. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ria.ru/20250417/katar-2011805895.html>, свободный. — Заглавие с экрана. — Яз. рус. (дата обращения: 7.11.2025).

9. Хайруллин Т.Р. Палестино-израильский конфликт 2023 года: реакция глобальных и региональных игроков // Азия и Африка сегодня. С. 15–24.

Ветеринария

УДК 612.1.636.8.616.31

DOI 10.26118/9723.2025.31.60.017

*Толкачёв В.А., к.в.н., доцент
Волобуев В.Ю., аспирант кафедры хирургии и терапии
ФГБОУ ВО «Курский государственный аграрный университет имени
И.И. Иванова»
Россия, Курск*

*Tolkachev V.A., PhD, Associate Professor
Volobuev V.Yu., Postgraduate Student
of the Department of Surgery and Therapy
Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov
Russia, Kursk*

Лейкоцитарная популяция цельной крови у кошек с эрозийно-язвенными поражениями

Leukocyte population of whole blood in cats with erosive and ulcerative lesions

Аннотация. Изучили лейкоцитарную популяцию цельной крови у кошек с эрозийно-язвенными поражениями слизистой оболочки и органов ротовой полости и установили увеличение общей численности лейкоцитов на 15,67% и относительной численности гранулоцитов и моноцитов на 35,76% и на 30,22%, а также снижение относительной численности лимфоцитов на 19,52% в сравнении с аналогичными показателями лейкоцитарного профиля крови у клинически здоровых животных.

Ключевые слова: кошки, лейкоциты, гранулоциты, моноциты, лимфоциты, эрозийно-язвенные поражения, ротовая полость.

Annotation. We studied the leukocyte population of whole blood in cats with erosive-ulcerative lesions of the oral cavity. The study established an increase in the total leukocyte count by 15.67%, an increase in the relative count of granulocytes and monocytes by 35.76% and 30.22%, respectively, and a decrease in the relative lymphocyte count by 19.52% compared to the analogous parameters of the leukocyte profile in clinically healthy.

Keywords: cats, leukocytes, granulocytes, monocytes, lymphocytes, erosive-ulcerative lesions, oral cavity.

В настоящее время численность домашних кошек у городского населения нашей страны неуклонно растет [1]. Вместе с этим, происходит прогрессирующее увеличение числа случаев обращения их владельцев в ветеринарные клиники за оказанием различного рода лечебно-профилактической помощи анализируемому виду мелких домашних питомцев [2]. В общей структуре этих обращений большая доля принадлежит расстройствам и патологиям желудочно-кишечного тракта, в том числе эрозийно-язвенным поражениям слизистой оболочки и органов ротовой полости [3]. Наличие вышеуказанных эрозийно-язвенных поражений в ротовой полости у домашних кошек существенным образом ухудшает качество жизни мелких домашних питомцев, затрудняет процедуру приема корма и воды и в целом сказывается на общебиологическом статусе заболевших животных [4].

При этом, эрозийно-язвенные дефекты ротовой полости, как правило, сопровождают течение различных инфекционных видоспецифических патологий, которые оказывают иммуносупрессивное воздействие, увеличивающее сроки клинического выздоровления больных животных [5]. Однако, степень этого иммуносупрессивного воздействия не в полном объеме оценена. Кроме этого, в современных источниках научно-технической информации имеется существенный дефицит сведений о лейкоцитарной популяции цельной крови, отражающей уровень естественной резистентности организма [6].

В связи с этим, посчитали весьма актуальным изучить лейкоцитарную популяцию клеток цельной крови у кошек при эрозийно-язвенных поражениях ротовой полости. Исследование проводили на базе ветеринарной клиники «AVA-Вет». В производственных условиях данного ветеринарного лечебно-профилактического учреждения осуществляли первичный амбулаторный прием больных животных анализируемого вида мелких домашних питомцев.

В процессе амбулаторного приема выполняли комплексное клиническое обследование, предусматривающее сбор и анализ анамнестических сведений, клинический осмотр ротовой полости, определение наличия и локализации эрозийно-язвенных поражений в ротовой полости.

В дальнейшем, после комплексного клинического обследования у выявленных больных животных с соблюдением правил асептики и антисептики осуществляли отбор проб цельной крови. Отобранные пробы крови подвергали общеклиническому гематологическому анализу на приборе «Micros 60», являющимся автоматическим гематологическим анализатором на предмет абсолютной численности лейкоцитов и относительной численности гранулоцитов, лимфоцитов и моноцитов. Полученные результаты общеклинического гематологического анализа отобранных проб крови у заболевших животных для объективной оценки в дальнейшем подвергали математической обработке и сравнительной интерпретации с результатами

аналогичных анализов отобранных проб цельной крови у клинически здоровых животных.

По результатам гематологических анализов отобранных проб цельной крови у заболевших кошек выявляли общую численность лейкоцитов равную $20,00 \pm 3,16$ тыс/мкл, которая была выше, чем у клинически здоровых животных- аналогов на 15,67% с общей лейкоцитарной популяцией цельной крови равной $17,29 \pm 2,27$ тыс/мкл.

Установленная общая лейкоцитарная популяция цельной крови у кошек с эрозийно-язвенными поражениями ротовой полости складывается из относительной численности гранулоцитов равной $25,13 \pm 4,59\%$, лимфоцитов $50,40 \pm 4,02\%$ и моноцитов – $24,47 \pm 3,30\%$. В сравнительном аспекте с аналогичными показателями у клинически здоровых особей, у больных кошек с эрозийно-язвенными дефектами в ротовой полости относительная численность гранулоцитов в лейкопрофиле была выше на 35,76%.

Аналогичная тенденция определялась в отношении численности моноцитов, которая у кошек с эрозийно-язвенными поражениями слизистой оболочки и органов ротовой полости была выше на 30,22%, чем у клинически здоровых животных. В тоже время, у заболевших кошек, в отличие от клинически здоровых животных – аналогов в лейкоцитарной популяции цельной крови отмечали снижение относительной численности лимфоцитов на 19,52%.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что лейкоцитарная популяция цельной крови кошек с эрозийно-язвенными поражениями слизистой оболочки и органов ротовой полости характеризуется увеличенной абсолютной численностью лейкоцитов на 15,67% и относительной численностью гранулоцитов и моноцитов на 35,76% и на 30,22%, а также пониженной относительной численностью лимфоцитов на 19,52% в сравнении с аналогичными сведениями лейкоцитарной популяции цельной крови у клинически здоровых особей.

Библиографический список:

1 Никитин, А. С. Сезонная заболеваемость беспородных, чистопородных котов и котов-метисов идиопатическим циститом / А. С. Никитин, В. А. Толкачев // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации : Сборник материалов XXX Международной научно-практической конференции, Москва, 30 января 2025 года. – Москва: АНО ДПО «Центр развития образования и науки», 2025. – С. 137-140.

2 Рылова, Ю. А. Эпизоотологический мониторинг сезонной инцидентности диагностирования панлейкопении кошек / Ю. А. Рылова // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр

Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 1262-1264.

3 Симонов, Ю. И. Стоматология мелких животных / Ю. И. Симонов, Л. Н. Симонова, В. В. Черненко. – Брянск : Брянский ГАУ, 2018. – 78 с.

4 Пухова, А. Ю. Эффективность комплексной свето- и фармакотерапии при лечении индолентной язвы у кота (клинический случай) / А. Ю. Пухова, Л. В. Клетикова, Н. Н. Якименко // Дальневосточный аграрный вестник. – 2023. – Т. 17, № 1. – С. 68-75. – DOI 10.22450/19996837_2023_1_68.

5 Рылова, Ю. А. Календарно - сезонная заболеваемость кошек панлейкопенией в городской среде обитания / Ю. А. Рылова // Разработка и применение наукоёмких технологий в эпоху глобальных трансформаций : сборник статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, Челябинск, 22 октября 2021 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2021. – С. 86-91.

6 Рылова, Ю. А. Клиническая симптоматика панлейкопении кошек и лейкоцитарный профиль больных животных / Ю. А. Рылова, В. А. Толкачев // Молодежная наука -развитию агропромышленного комплекса : материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2022 года. Том ч.2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 239-243.

Технические науки

УДК 551.510:662.67.074

^{1,2}Катин В.Д., д.т.н., профессор
¹Журавлев А.А., аспирант кафедры
¹«Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО
«Дальневосточный государственный университет путей сообщения»
²Высшая школа управления природными ресурсами ФГБОУ ВО
«Тихоокеанский государственный университет»
Россия, Хабаровск

**Создание авторской конструкции циклона-золоуловителя
для эффективной очистки дымовых газов угольных котельных**

**Development of a proprietary design for a cyclone-ash collector
for efficient cleaning of flue gases from coal-fired boilers**

Аннотация: в статье проанализировано эколого-техническое состояние котельного парка и обеспеченность золоулавливающими устройствами на предприятиях железнодорожной отрасли. Разработана и рекомендована к внедрению принципиально новая авторская конструкция циклона-золоуловителя для угольных котельных, отличающаяся от известных аналогов новизной и оригинальностью устройства и высокой экологической эффективностью очистки дымовых газов.

Ключевые слова: предприятия железнодорожного транспорта, котельные, сжигание твердого топлива, вредные выбросы, твердые частицы, зола и сажа, очистка дымовых газов от золовых частиц, циклон-золоуловитель новой конструкции, выхлопная труба в виде цилиндра, ступенчато увеличивающимся по высоте.

*Katin V.D., Doctor of Engineering Sciences, Professor
Zhuravlev A.A., postgraduate student of the Department
«Technosphere Safety»
«Far Eastern State Transport University»
Russia, Khabarovsk*

Abstract: this article analyzes the environmental and technical condition of boiler fleets and the availability of ash collection devices at railway enterprises. A fundamentally new proprietary cyclone ash collector design for coal-fired boiler houses has been developed and recommended for implementation. It distinguishes

itself from existing analogs by its novelty and originality, as well as its highly environmentally efficient flue gas cleaning.

Keywords: railway enterprises, boiler houses, solid fuel combustion, harmful emissions, particulate matter, ash and soot, flue gas cleaning from ash particles, newly designed cyclone ash collector, exhaust stack in the form of a cylinder with a stepped height increase.

По данным работ [1, 3] ежегодные выбросы котельных на предприятиях железнодорожного транспорта составляют более 400 тыс. т твердых частиц, включая золу. Основной причиной столь значительного загрязнения атмосферы является низкая эффективность действующих систем золоулавливания. Фактический коэффициент полезного действия этих установок не превышает 60-65%, что существенно ниже проектных значений 80-85% [1]. В связи с этим, повышение экологических показателей работы циклонных золоуловителей становится ключевой задачей, что закреплено в Экологической стратегии ОАО «РЖД» до 2030 года [2]. Уровень обеспечения котельных предприятий ОАО «РЖД» соответствующими золоулавливающими устройствами в среднем 5-35% по данным [2].

В качестве аналога авторы при разработке новой конструкции циклона-золоуловителя был взят аппарат, подробно описанный в патенте [4] и изложенный ниже.

Известен фильтр-циклон для очистки газов, который содержит вертикальный цилиндрический корпус с коническим днищем, снабженным штуцером для удаления пыли, штуцер для подачи запыленного газового потока, расположенный тангенциально к корпусу, выхлопную трубу, выполняющую функцию штуцера для отвода очищенного газа, при этом выхлопная труба выполнена в виде диффузора и снабжена набором фильтров в виде сеток с разными размерами ячеек, установленных внутри выхлопной трубы, причем фильтры установлены равномерно по высоте выхлопной трубы, и при этом в нижней ее части установлена сетка для улавливания крупнодисперсных частиц, в средней части трубы установлена сетка для улавливания среднedisперсных частиц, и в верхней ее части установлена сетка для улавливания мелкодисперсных пылевых частиц.

Однако данное устройство имеет существенный недостаток, поскольку изготовление выхлопной трубы в форме диффузора требует значительных материальных затрат и высокой точности изготовления, в связи с чем высокий экологический эффект может быть не достигнут.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому авторами решению является циклон, описанный в патенте [5], описание которого приведено ниже.

Фильтр-циклон для очистки газов содержит вертикальный цилиндрический корпус с коническим днищем, снабженным штуцером для удаления пыли. В корпус тангенциально встроен штуцер для подачи

запыленного газового потока. Сверху циклон закрыт крышкой, в которой расположена выхлопная труба для отвода очищенного газа. В прототипе выхлопная труба выполнена в виде цилиндра, ступенчато уменьшающегося в диаметре по высоте.

Устройство работает следующим образом. Пылегазовый поток через штуцер попадает в корпус циклона и, двигаясь по окружности вокруг выхлопной трубы, устремляется спирально вниз. Это движение обеспечивает отделение крупных частиц дисперсной фазы от дисперсионной среды (газа). В нижней части корпуса поток теряет скорость и меняет направление, вследствие чего происходит выпадение крупных частиц, которые удаляются через штуцер для удаления пыли. Газы, очищенные от крупных и средних частиц, движутся по восходящей спирали к выхлопной трубе и, проходя последовательно по цилиндрам, ступенчато уменьшающимся в диаметре, дополнительно очищаются от частиц средней и мелкой дисперсной фазы. После этого газы выбрасываются из циклона в атмосферу.

Существенным недостатком данного устройства является его пониженная экологическая эффективность из-за повышенной скорости выходящего газового потока из выхлопной трубы, которая приводит к захвату и выбросу средне- и мелкодисперсных частиц.

Технической задачей, на решение которой направлена заявленная полезная модель, является повышение экологической эффективности работы циклона за счет улавливания частиц средней и мелкой дисперсной фазы и уменьшения тем самым загрязнения атмосферного воздуха.

Поставленная задача достигается тем, что в циклоне для очистки газов, содержащем вертикальный цилиндрический корпус с коническим днищем, снабженным штуцером для удаления пыли, тангенциальный штуцер для подачи запыленного газового потока и крышку с выхлопной трубой для отвода очищенного газа, согласно предлагаемому решению, выхлопная труба выполнена в виде цилиндра, диаметр которого постепенно увеличивается по высоте.

Признаком, отличающим заявленное решение от прототипа, является исполнение выхлопной трубы в виде цилиндра с диаметром, который постепенно увеличивается по высоте. Такое исполнение выхлопной трубы позволяет снизить скорость выходящего газового потока, что существенно уменьшает захват средне- и мелкодисперсных частиц перед выбросом в атмосферу.

Предлагаемое устройство иллюстрируется на рис. 1, на которой показан вертикальный разрез циклона. Из рис. 1 видно, что циклон содержит вертикальный цилиндрический корпус 1 с коническим днищем 2, снабженным штуцером 3 для удаления пыли, выхлопную трубу 4, выполненную в виде цилиндра с диаметром, увеличивающимся по высоте, штуцер 5 для подачи в аппарат запыленного газового потока, расположенный тангенциально к корпусу 1.

Циклон работает следующим образом. Запыленный газовый поток через штуцер 5 попадает в корпус 1 циклона и, проходя по окружности вокруг выхлопной трубы 4, движется спирально вниз, обеспечивая отделение крупных частиц дисперсной фазы от дисперсионной среды (газа). В нижней части корпуса поток теряет скорость и меняет свое направление, вследствие чего происходит выпадение крупных частиц, и удаление их через штуцер 3 для удаления пыли.

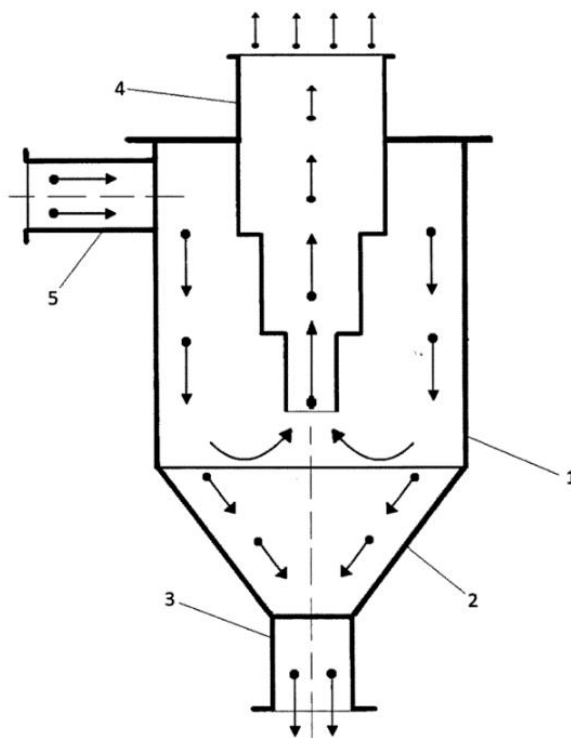


Рис. 1. Схема новой конструкции циклона-золоуловителя с высокой степенью очистки дымовых газов (Патент №238432)

Газы, очищенные от пылевых частиц крупной и средней дисперсной фазы, движутся по восходящей спирали к выхлопной трубе 4. Проходя последовательно по цилиндрам, ступенчато увеличивающимся в диаметре по высоте, газы дополнительно очищаются от частиц средней и мелкой дисперсной фазы. Очищенные газы выбрасываются из циклона в атмосферу, а отделенные частицы оседают на стенках цилиндров и затем удаляются через коническое днище 2 и штуцер 3.

Таким образом, применение предлагаемой конструкции способствует снижению выбросов в атмосферу не только крупнодисперсных, но и средне- и мелкодисперсных частиц. Степень очистки газов от пыли значительно возрастает благодаря исполнению выхлопной трубы с диаметром, ступенчато увеличивающимся к выходу. Это решение позволяет уменьшить скорость

выходящего газового потока, что, в свою очередь, существенно повышает эффективность очистки запыленного газового потока.

Нельзя не отметить, что на данное техническое решение авторами получен патент на полезную модель, как отличающуюся от действующих аналогов новизной конструкции и достаточно высокой экологической эффективностью [6].

Библиографический список

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию / Под ред. А.А. Русанова. – М. : Энергия, 1995. – 260 с.
2. Катин, В.Д. Методы и устройства сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу из котлов на предприятиях железнодорожного транспорта / В.Д. Катин. – М. : Транспорт, 2013. – 86 с.
3. Экологическая стратегия ОАО «РЖД» до 2030 года и на перспективу до 2035 года : утв. Решением совета директоров ОАО «РЖД» от 21.03.2025г., протокол №11 // ОАО «Российские железные дороги» : официальный сайт Компании. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9263/page/105104?id=2008> (дата обращения 13.11.2025).
4. Патент №225503 РФ, МПК В04С 5/12. Фильтр-циклон для очистки газов / А.А. Журавлев, В.Д. Катин. – №202312420; Заявлено 19.09.2023; Оpubл. 23.04.2024, Бюл. №12.
5. Патент №223762 РФ, МПК В04С 5/12. Циклон для очистки газов / В.Д. Катин, М.Н. Шевцов, А.И. Агошков, А.А. Журавлев – №2023118132; Заявлено 07.07.2023; Оpubл. 04.03.2024, Бюл. №7.
6. Патент №238432 РФ, МПК В04С 5/12. Циклон для очистки газов / А.А. Журавлев, В.Д. Катин, И.В. Вольхин – №2025104263; Заявлено 24.02.2025. Оpubл. 29.10.2025. Бюл. №31.

УДК 62-137

*Чуева Е.Д., студент направления подготовки
«Система управления движением и навигацией»
ФГОБУ ВО «Сибирский государственный университет науки
и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева»
г. Красноярск, Россия*

*Chueva E. D., student of the field of training
«Motion and Navigation Control System»
Reshetnev Siberian University of Science and Technology»
Krasnoyarsk, Russia*

**Управление частотой вращения вала электронасосного агрегата
для жидкостных ракетных двигателей**

**Control of the shaft speed of an electric pump unit for liquid rocket
engines**

Аннотация: В статье приведен обзор актуальных задач и методов управления частотой вращения вала электронасосного агрегата (ЭНА), применяемого в топливных системах жидкостных ракетных двигателей (ЖРД). Рассмотрены особенности объекта управления, ключевые требования к системе и основные архитектуры регуляторов. Особое внимание уделено проблемам обеспечения устойчивости, точности и динамической отзывчивости в условиях значительных внешних возмущений и изменяющихся параметров системы.

Ключевые слова: жидкостный ракетный двигатель, управление частотой вращения, электронасосный агрегат, широтно-импульсная модуляция, векторное управление, частотный преобразователь.

Annotation: The article provides an overview of current tasks and methods for controlling the rotational speed of an electric pump unit (EPU) used in fuel systems for liquid rocket engines (LREs). It discusses the features of the control object, key requirements for the system, and the main architectures of controllers. Special attention is given to ensuring stability, accuracy, and dynamic responsiveness in the face of significant external disturbances and changing system parameters.

Key words: liquid rocket engine, rotational speed control, electric pump unit, pulse-width modulation, vector control, and frequency converter.

Современное ракетостроение стремится минимизировать массу при сохранении большого удельного импульса, а также упростить принципиальную схему жидкостного ракетного двигателя (ЖРД). Традиционные турбонасосные агрегаты (ТНА) имеют множество схемных решений. ТНА включает в себя: баки компонентов топлива, газогенератор, турбины и масса таких двигателей может составлять до нескольких тонн [1].

Это обуславливает переход от ТНА к более гибким и контролируемым электронасосным агрегатам (ЭНА).

Основными требованиями к системам управления ракетными двигателями является: минимально возможное время запуска и выхода на заданный режим, безопасность работы в пределах максимально допустимых значений параметров при минимальном расходе топлива, максимально возможные значения удельной тяги, удержание заданного суммарного импульса вовремя глубоко дросселирования и останова двигателя [2].

Электропривод каждого ЭНА, имеющий в основе синхронный электродвигатель, с постоянными высококоэрцитивными магнитами на роторе включает в себя собственно электродвигатель (ЭД), преобразователь напряжения (ПН) и первичный источник тока – блок электропитания (БЭП). Сигнал, поступающий от БЭП, идет на ПН который преобразует высоковольтное напряжение электрического тока питания электродвигателей из постоянного в переменное. После этого сигнал поступает к электроприводам окислителя и горючего [3].

БЭП представляет собой комплект скоммутированных на шины электродвигателей через блок преобразования параллельных цепей, последовательно соединенных аккумуляторов батарей в едином корпусе, расположенном в зоне размещения системы управления (СУ).

С целью минимизации объема и снижения массы БП электроприводов окислителя и горючего объединены в единый блок, включающий общее звено постоянного тока, коммутационную аппаратуру, радиатор, соединители, устройство управления. Объединенный блок ПН входит в состав двигателя как «Блок преобразователей» (БП) [4].

БП конструктивно состоит из 12-ти силовых транзисторов, объединенных попарно в 6-ть полумостовых модулей, расположенных на радиаторе, который охлаждается протоком газообразного кислорода, поступающим с дренажного штуцера ЭНО с температурой от минус 40 до минус 60°C. Соединения модулей осуществляются дорожками печатной платы. На этой же плате устанавливаются драйверы управления транзисторами, датчики тока, датчики напряжения, контроллер управления с интерфейсами на другой плате, соединенной с силовой платой полиамидным гибким шлейфом. Источник вторичного электропитания и источники питания драйверов транзисторов верхнего уровня исполнен на третьей печатной плате. Для исключения ударного заряда конденсаторов БП предусмотрено реле, которое может располагаться в БП [5].

Ключевым элементом такой системы является контур управления частотой вращения вала, от качества функционирования которого напрямую зависят параметры рабочего процесса ЖРД: давление и расход топлива, тяга, а также безопасность и надежность всей двигательной установки [6].

Задача управления частотой вращения вала ЭНА является комплексной и сопряжена с рядом специфических трудностей. Основная цель системы управления — обеспечение стабилизации заданной частоты вращения или точное отслеживание ее изменяющегося командного значения [7].

Типичная структура системы управления включает несколько ключевых элементов. Исполнительным элементом выступает высокооборотный асинхронный двигатель или синхронный двигатель с постоянными магнитами, обладающий высоким КПД и мощностной плотностью. Силовым преобразователем является инвертор напряжения на мощных IGBT- или MOSFET-транзисторах, питаемый от бортовой аккумуляторной батареи. Управление всей системой осуществляется с помощью микроконтроллера или цифрового сигнального процессора, реализующего сложные алгоритмы. Система датчиков может использоваться для обратной связи, однако в современных системах все чаще применяются бессенсорные методы.

Частотное управление с ШИМ представляет собой наиболее базовый метод. Преобразователь частоты формирует переменное напряжение заданной частоты и амплитуды, что позволяет плавно регулировать скорость вращения двигателя. Управление осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции. Однако недостатком этого метода является низкая точность и плохая динамика при резком изменении нагрузки на валу насоса [8].

Более совершенным и эффективным методом для задач, требующих высокой динамики, является векторное управление. Его принцип работы заключается в том, чтобы управлять моментом и магнитным потоком двигателя независимо, аналогично управлению двигателем постоянного тока. Алгоритм в реальном времени преобразует переменные трехфазной системы в двухфазную вращающуюся систему координат, что позволяет гибко и точно регулировать момент [9]. Это обеспечивает высочайшую точность поддержания скорости и превосходную перегрузочную способность даже при резком изменении давления в камере сгорания [10].

Особое направление, активно развивающееся в космической технике, — это бессенсорное векторное управление. Данный подход подразумевает отказ от датчиков положения ротора, которые являются потенциально ненадежным элементом. Вместо этого специальные алгоритмы-наблюдатели вычисляют положение и скорость ротора в реальном времени, основываясь на математической модели двигателя и измерении токов и напряжений статора. Это значительно повышает надежность всей системы, что является критически важным параметром для ЖРД.

Управление частотой вращения вала ЭНА является комплексной научно-технической задачей, успешное решение которой определяет

эффективность перспективных жидкостных ракетных двигателей. Современные тенденции однозначно указывают на переход к интеллектуальным системам на основе векторного управления, часто в бессенсорной реализации. Дальнейшее развитие связано с совершенствованием алгоритмов адаптивного управления, позволяющих компенсировать изменение параметров двигателя и насоса в ходе полета, и применением более мощных и надежных силовых полупроводниковых элементов. Внедрение таких систем открывает путь к созданию полностью многоразовых и гибко управляемых ракетных двигателей.

Библиографический список:

1. Афанасьев А. А., Демьяненко Ю. В., Кружаев К. В., Шматов Д. П. Проектирование турбонасосной системы подачи ЖРД – Воронеж: Воронежский государственный технический университет 2022 – 3-5 с.
2. Шевяков А. А., Калинин В. М., Науменкова Н. В., Дятлов В. Г. Автоматическое управление ракетными двигателями – Москва: Машиностроение 1978 – 7 с.
3. Дубынин П. А., Толстомятов М. И., Дубынин П. А. К методу расчета основных характеристик перспективных бустерных электронасосных агрегатов жидкостных ракетных двигателей – Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. М. Ф. Решетнева 2023. – 4 с.
4. Матвеев И. П., Багаутдинов Д. И., Буторин С. А., Филинов Е. П. Анализ перспектив использования электронасосных агрегатов в ЖРД – Самара: Самарский национальный исследовательский университет им. С. П. Королева
5. Васильев А. П., Кудрявцев В. М., Кузнецов В. А., Курпатенков В. Д., Обельницкий А. М, Поляев В. М, Полуян Б. Я. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей – Москва: Высшая школа, 1975 -53 с
6. Кобзев А.В., Коновалов Б.И., Семенов В.Д. Энергетическая электроника – Томск, Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010 – 93 с.
7. Беляков В.А. Разработка и экспериментальная отработка методов и средств повышения эффективности испытаний кислородно-водородных жидкостных ракетных двигателей и их агрегатов - Москва: МАИ, 2017. - 345 с
8. Haran K.S, . Kalsi S, . Arndt T. High power density superconducting rotating machines - Development status and technology roadmap / Superconductor Science and Technology, 2017 – 7 с.
9. NASA. 2024 NASA Technology Taxonomy. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration, 2024. URL: <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2024/10/nasa2024-technology->

taxonomy-report-low-resolution-final-20240730-tagged.pdf (дата обращения: 19.05.2025).

10. Musker A. J. Exploring the potential of electropump feed systems for extending high thrust and deep throttle performance for CH₄/LOX rocket engines - . Lille: 10th European Conference for Aeronautics and Space Sciences (EUCASS 3AF), 2023

УДК 62-83.523

*Федорова Е.А., студент направления подготовки
«Система управления движением и навигацией»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки
и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева»
г. Красноярск, Россия*

*Fedorova E.A., student of the field of training
«Motion and Navigation Control System»
Reshetnev Siberian University of Science and Technology»
Krasnoyarsk, Russia*

**Управление полётом летательного аппарата по траектории с
учетом зон запрета и помех**

**Flight control of a vessel according to a path, taking into account ban
zones and interference**

Аннотация: В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты управления полётом летательных аппаратов (ЛА) с учётом ограничений, связанных с зонами запрета, навигационными и радиолокационными помехами. Освещены современные методы построения безопасных траекторий с применением алгоритмов оптимизации, теории управления и технологий искусственного интеллекта. Проведён анализ подходов к моделированию динамики движения аппаратов в условиях ограниченного пространства и помеховой среды. Приведены примеры реализации систем адаптивного управления и маршрутизации для беспилотных и пилотируемых летательных систем.

Ключевые слова: управление полётом, зоны запрета, помехи, оптимизация траектории, адаптивные алгоритмы, навигация, динамическое планирование, беспилотный аппарат.

Annotation: The article discusses theoretical and practical aspects of flight control of aircraft (LA) taking into account the restrictions associated with the prohibition zones, navigation and radar interference. Modern methods of constructing safe trajectories using optimization algorithms, control theory and artificial intelligence technologies are highlighted. The analysis of approaches to modeling the dynamics of movement of the vehicles in the conditions of limited space and interference environment is carried out. Examples of implementation of adaptive control and routing systems for unmanned and manned flying systems are given.

Key words: flight control, prohibited zones, interference, trajectory optimization, adaptive algorithms, navigation, dynamic planning, unmanned vehicle.

Современные задачи управления полётом летательных аппаратов требуют учёта множества ограничений, связанных как с физическими условиями движения, так и с внешними факторами — погодными условиями, радиопомехами, зонами ограничения полётов и динамическими препятствиями [1]. В условиях интенсивного развития беспилотных авиационных систем особую актуальность приобретают вопросы построения и сопровождения траекторий, обеспечивающих безопасность и эффективность движения при наличии запретных или опасных зон [2].

Основная сложность заключается в необходимости одновременного решения задач навигации, стабилизации и предотвращения столкновений при неполной информации о среде и воздействии стохастических факторов [3]. Вследствие этого разрабатываются гибридные алгоритмы управления, сочетающие методы классической теории управления, математической оптимизации и машинного обучения.

Задача управления полётом ЛА по заданной траектории в общем виде формулируется как задача минимизации функционала отклонения от оптимального пути при соблюдении динамических и геометрических ограничений.

Зоны запрета подразделяются на статические (например, воздушные пространства, ограниченные по нормативным требованиям) и динамические, возникающие в результате появления движущихся объектов, неблагоприятных метеоусловий или радиолокационного воздействия [4].

Помехи могут иметь навигационный, радиолокационный или оптический характер. Навигационные помехи проявляются в виде искажений сигнала спутниковых систем (GPS/ГЛОНАСС), что приводит к ошибкам позиционирования. Радиопомехи вызывают снижение эффективности каналов связи и управления, а оптические — ухудшение работы систем компьютерного зрения при автономном полёте.

Планирование траектории при наличии зон запрета осуществляется с использованием методов дискретного и континуального поиска. Наиболее распространены алгоритмы типа A^* , D^* , Θ^* , а также методы на основе теории потенциалов и искусственных полей.

Для динамических сред применяются стохастические алгоритмы, включая генетические, муравьиные и ройные методы оптимизации, позволяющие адаптировать траекторию в реальном времени [5]. Применение методов динамического программирования обеспечивает возможность расчёта глобально оптимальной траектории при известной модели среды [6].

Особое место занимают алгоритмы на основе градиентных методов и функционального анализа, позволяющие формировать оптимальное управление с учётом ограничений на управляющие воздействия и энергоёмкость системы [7].

В реальных условиях полёта необходимо учитывать воздействие случайных возмущений и помех. Для компенсации влияния возмущений применяются методы адаптивного и робастного управления, основанные на алгоритмах идентификации параметров в реальном времени. Эти методы позволяют изменять управляющие параметры в зависимости от текущего состояния системы и характеристик помех [8].

В последние годы активно развиваются технологии использования фильтра Калмана и его нелинейных модификаций (Extended Kalman Filter, Unscented Kalman Filter), обеспечивающих эффективную фильтрацию шумов навигационных измерений [9].

Одним из ключевых направлений является разработка алгоритмов, обеспечивающих автоматическое формирование безопасных маршрутов обхода запретных зон. Для этих целей используются карты потенциалов, на которых зоны запрета моделируются как области с бесконечно большим потенциалом, а разрешённые области — как энергетически выгодные направления движения [10].

Применение алгоритмов искусственных нейронных сетей и глубокого обучения позволяет системам управления самостоятельно адаптироваться к изменениям среды и корректировать маршрут в реальном времени. В частности, сети типа Deep Reinforcement Learning демонстрируют способность к обучению безопасным стратегиям полёта в сложных динамических условиях.

Системы автономного планирования траектории с учётом зон запрета внедрены в ряде современных беспилотных авиационных комплексов. В частности, программные комплексы Autonomy Core (NASA) и SkyGuardian AI (ESA) используют гибридные алгоритмы, объединяющие методы вероятностного поиска и нейросетевого предсказания [11].

В пилотируемой авиации подобные подходы применяются для расчёта маршрутов обхода зон турбулентности и грозовой активности на основе данных спутникового мониторинга.

Будущее развитие систем управления полётом связано с переходом к полностью автономным интеллектуальным комплексам, способным к самообучению и самокоррекции на основе анализа внешней обстановки [12]. Ведутся исследования в области распределённого управления группой аппаратов, взаимодействующих по принципам кооперативного поведения роя, что особенно актуально для миссий мониторинга и спасательных операций.

В российских разработках (НИИ автоматики и систем управления, ЦАГИ) активно исследуются методы формирования безопасных траекторий БПЛА с учётом городских препятствий и электромагнитных помех, что

подтверждается успешными испытаниями на экспериментальных полигонах [13].

Исследование показало, что задача управления полётом летательного аппарата в условиях зон запрета и внешних помех представляет собой многопараметрическую проблему, требующую комплексного подхода к проектированию систем управления.

Применение адаптивных и интеллектуальных алгоритмов, основанных на теориях оптимизации и искусственного интеллекта, обеспечивает возможность эффективного построения и сопровождения траектории при ограничениях различного характера. Учитывая тенденции развития технологий автономных полётов, можно заключить, что дальнейшее совершенствование алгоритмов планирования и робастного управления станет ключевым направлением в области авиационно-космических систем.

Библиографический список:

1. NASA. 2024 NASA Technology Taxonomy. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration, 2024. URL: <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2024/10/nasa2024-technology-taxonomy-report-low-resolution-final-20240730-tagged.pdf> (дата обращения: 30.10.2025).
2. Office of the Secretary of Defense. 2025 Washington, DC: Unmanned aircraft systems roadmap, 2025. URL: <https://hls.today/wp-content/uploads/2022/09/US-UAV-Roadmap-to-2030-DoD-Office-of-The-Secretary-of-Defense.pdf> (дата обращения 30.10.2025)
3. Афанасьев В. Н. Теория оптимального управления непрерывными динамическими системами – Москва: Физический факультет МГУ 2011. – 142 с.
4. Белоконь С. А. Разработка математических моделей, методов и средств исследования аэродинамики, динамики полета и систем автоматического управления свободнолетающих динамически подобных моделей – Новосибирск: ИАиЭ СО РАН, 2018 – 10 с.
5. Красовский А.А. Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование – Москва: Наука, 1973- 362 с.
6. Летов А.М. Динамика полета и управление – Москва, Наука: 1969 – 189 с.
7. Mendes J. D. P. UAV Flight Simulator based on ESA Infrastructure Generic graphical user interface for UAV Command and Control – Lisbon: Instituto Superior Tecnico, 2007 – 43 с.
8. Титов И. В. Робастные методы управления в авиационных системах. – Москва: Наука, 2021 – 56 с.
9. Kalman R. E. A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. - Journal of Basic Engineering, 1960 – 7 с.
10. Козлов П. Н. Алгоритмы обхода препятствий на основе потенциальных полей - Известия вузов. Авиационная техника, 2022 – 123 с

11. NASA. 2024 NASA ExploreFlight. Washington, DC: Application of AI/ML tools for Air Traffic Management, 2024. URL: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20240012467/downloads/DASC%202024%20Tutorial%20Slides.pdf> (дата обращения: 30.10.2025).
12. Thompson A. Weather-Aware Trajectory Planning for Airlines. - Aviation Systems Review, 2020 – 57 с.
13. Путов В. В., Нгуен В. Ф., Путов А. Ф., Нгуен Т. Т., Чан К. Т. Адаптивное управление продольным движением беспилотного летательного аппарата — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), 2017 – 5 с.

УДК 62-752

*Федорова Е.А., студент направления подготовки
«Электроэнергетические комплексы космических аппаратов»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»
г. Красноярск, Россия*

*Fedorova E.A., student of the field of training
"Electric power complexes of space vehicles"
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russia*

**Анализ нейросетевого управления для многороторного
беспилотного летательного аппарата в условиях полного отказа одного
из двигателей**

**Analysis of neural network control for a multi-rotor unmanned aerial
vehicle under conditions of complete failure of one of the engines**

Аннотация: В статье исследуется применение систем управления на основе искусственных нейронных сетей (ИНС) для повышения отказоустойчивости многороторных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в условиях полного отказа одного из двигателей. Анализируются недостатки классических линейных контроллеров (таких как ПИД-регуляторы), которые не способны справиться с кардинальным изменением динамики аппарата. В качестве решения рассматриваются два перспективных нейросетевых подхода: глубокое обучение с подкреплением и нейросетевые контроллеры прямого управления. Показано, что эти методы позволяют вырабатывать нелинейные стратегии стабилизации, адаптируясь к новой конфигурации системы и обеспечивая либо безопасное завершение полета, либо продолжение выполнения миссии. В работе также обсуждаются ключевые преимущества нейросетевых подходов, включая адаптивность и способность к обобщению, а также актуальные проблемы, такие как требования к вычислительным ресурсам, «объяснимость» и перенос моделей из симуляции в реальный мир.

Ключевые слова: БПЛА, отказ двигателя, отказоустойчивость, искусственные нейронные сети, нейросетевое управление, стабилизация.

Annotation: The article explores the use of control systems based on artificial neural networks (ANN) to increase the fault tolerance of multi-rotor unmanned aerial vehicles (UAVs) in conditions of complete failure of one of the engines. The disadvantages of classical linear controllers (such as PID controllers), which are

unable to cope with a drastic change in the dynamics of the device, are analyzed. Two promising neural network approaches are considered as a solution: deep reinforcement learning (DRL) and direct control neural network controllers. It is shown that these methods make it possible to develop nonlinear stabilization strategies, adapting to the new system configuration and ensuring either the safe completion of the flight or the continuation of the mission. The paper also discusses the key advantages of neural network approaches, including adaptability and generalization, as well as current issues such as computational resource requirements, "explainability" and the transfer of models from simulation to the real world.

Key words: UAVs, engine failure, fault tolerance, artificial neural networks, neural network management, stabilization.

Популярность многоторных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) обусловлена их простотой конструкции, маневренностью и способностью к зависанию. Однако их принципиальный недостаток — низкая степень отказоустойчивости. При полной потере тяги одним из двигателей система становится сильно недодетерминированной, возникает значительный дисбаланс моментов, что при использовании стандартных алгоритмов управления неминуемо приводит к неконтролируемому вращению и падению. Задача обеспечения устойчивости в таких условиях требует разработки интеллектуальных, нелинейных и адаптивных систем управления, способных компенсировать возникший момент и перераспределить управляющие воздействия между исправными двигателями. Нейросетевые подходы, обладающие способностью аппроксимировать сложные нелинейные функции и обучаться на основе данных, представляются наиболее перспективным решением данной проблемы [1].

Классические линейные контроллеры, такие как ПИД-регуляторы, оптимальны для работы вблизи номинальной точки равновесия. Их параметры жестко зафиксированы и рассчитываются для исправной конфигурации БПЛА. При отказе двигателя динамическая модель аппарата кардинально меняется:

- Нарушается симметрия, что приводит к появлению постоянного возмущающего момента.
- Суммарная тяга становится недостаточной для поддержания высоты при сохранении горизонтальной ориентации.
- Стандартный ПИД-регулятор, пытаясь парировать вращение, быстро насыщает управляющие сигналы на оставшихся двигателях, что приводит к потере контроля по другим осям [2, 3].

Адаптивные и робастные методы, такие как скользящее управление, показывают лучшие результаты, но часто требуют точной информации о параметрах отказа и могут страдать от явления "дрожания". Таким образом, существует явная потребность в контроллере, способном не только

компенсировать возмущение, но и кардинально изменить стратегию управления, адаптируясь к новой конфигурации системы [4].

Для решения задачи устойчивости БПЛА при отказе двигателя применяются два основных нейросетевых подхода:

1. Глубокое обучение с подкреплением (DRL). Данный подход является наиболее распространенным. Агент обучается в виртуальной симуляционной среде методом проб и ошибок. В качестве состояния агент получает информацию от инерциальной системы (ориентация, угловые скорости, линейные ускорения), а также, в ряде работ, факт и местоположение отказавшего двигателя. Действием является формирование управляющих сигналов для исправных моторов. Функция вознаграждения строится таким образом, чтобы поощрять агента за поддержание стабильной ориентации, минимизацию ошибок и предотвращение падения. В результате длительного обучения в разнообразных сценариях (разные высоты, начальные условия, местоположение отказавшего двигателя) агент вырабатывает сложную нелинейную стратегию. Эта стратегия часто включает в себя перевод аппарата в режим непрерывного маневра, например, вращения вокруг вертикальной оси, что позволяет за счет центробежных сил и изменения ориентации исправных двигателей компенсировать дисбаланс моментов и сохранять контроль над положением в пространстве [5].

2. Нейросетевые контроллеры прямого управления. В этом подходе нейронная сеть обучается в режиме имитационного обучения или на основе данных, сгенерированных более простым адаптивным контроллером. Сеть настраивается так, чтобы отображать текущее состояние системы и желаемое управляющее воздействие в реальные команды для двигателей. Ключевым преимуществом является скорость вывода, что критично для систем реального времени. Такие сети демонстрируют способность к обобщению и могут обеспечивать устойчивость при различных типах отказов, даже тех, которые не присутствовали в полном объеме в обучающей выборке [6, 7].

Преимущества нейросетевого подхода:

- Адаптивность: НС способна адаптироваться к конкретному отказавшему двигателю и текущим flight conditions.

- Нелинейность: Способность аппроксимировать сколь угодно сложные нелинейные законы управления, недоступные для классических методов.

- Потенциал к обобщению: правильно обученная модель может демонстрировать робастность к вариациям массы БПЛА, внешним возмущениям (ветру) и другим факторам [8].

Актуальные проблемы:

- Требования к вычислительным ресурсам: Развертывание сложных нейросетей на бортовых вычислителях БПЛА остается нетривиальной задачей.

- Гарантии безопасности и "объяснимость": "Черный ящик" нейросети затрудняет формальное доказательство ее устойчивости и безопасности во всех возможных сценариях.

- Перенос из симуляции в реальность: Расхождение между динамикой в симуляторе и реальном мире может привести к резкому падению производительности модели [9].

Анализ современных исследований демонстрирует, что нейросетевое управление является мощным инструментом для обеспечения отказоустойчивости многороторных БПЛА в условиях полного отказа двигателя. Подходы на основе глубокого обучения с подкреплением и прямого нейросетевого управления показывают качественное превосходство над традиционными методами, позволяя аппарату не просто падать, а переходить в специальный стабилизированный режим, обеспечивающий безопасную посадку или продолжение полета. Несмотря на существующие вызовы, связанные с вычислительной сложностью и верификацией, именно гибридные системы, сочетающие надежность классических контроллеров в номинальных режимах и интеллект нейросетей в аварийных ситуациях, видятся наиболее перспективным путем для создания по-настоящему безопасных и автономных беспилотных систем будущего.

Библиографический список:

1. Коллектив авторов, Материалы международной научно-технической конференции «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации». — Санкт-Петербург: Политех-Пресс, 2021. — 312 с.
2. Коллектив авторов, Труды XX Международного симпозиума «Адаптивные и робастные системы управления». — Москва: Издательство МАИ, 2019. — 288 с.
3. Иванов А.С., Петров В.К., Сидоров Д.Л., Глубокое обучение с подкреплением для задач управления автономными робототехническими системами. — Москва: Научная книга, 2022. — 415 с.
4. Коллектив авторов, Сборник докладов V Всероссийской конференции «Беспилотные летательные аппараты: проблемы и перспективы». — Казань: Изд-во Казанского технического университета, 2020. — 504 с.
5. Smith J., Johnson B., Wang L., Neural Network-Based Fault-Tolerant Control for Multirotor UAVs under Actuator Failures. // Journal of Field Robotics, Vol. 38, Issue 5. — 2021. — P. 1124–1145.

6. Коллектив авторов, Материалы семинара «Нейросетевые методы в задачах авионики и космонавтики». — Жуковский: ЦАГИ, 2018. — 165 с.
7. Коллектив авторов, Труды VI Международной научной конференции «Нейроинформатика и ее приложения». — Новосибирск: Издательство НГТУ, 2023. — 228 с.
8. Васильев Е.П., Козлов И.М., Гибридные системы управления автономными аппаратами: теория и практика. — Москва: Машиностроение, 2021. — 367 с.
9. Коллектив авторов, Материалы XII Международного симпозиума «Актуальные проблемы механики полета и навигации». — Самара: Издательство СНЦ РАН, 2022. — 411 с.

УДК 629.78

*Федорова Е.А., студент направления подготовки
«Электроэнергетические комплексы космических аппаратов»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»
г. Красноярск, Россия*

*Fedorova E.A., student of the field of training
"Electric power complexes of space vehicles"
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russia*

Методики идентификации моментов инерции космического аппарата

Methods of identification of moments of inertia of a spacecraft

Аннотация: В статье рассматривается актуальная проблема идентификации моментов инерции космических аппаратов - ключевого параметра, определяющего точность управления угловым движением. Проведён систематический анализ современных методов идентификации, включая пассивные и активные подходы с использованием двигателей-маховиков и реактивных двигателей. Подробно исследованы алгоритмы обработки данных: методы на основе уравнений Эйлера, рекуррентные алгоритмы оценивания и высокоточные методы, использующие кинетический момент маховиков. Особое внимание уделено проблемам возбуждённости движения, влиянию внешних возмущений и задачам адаптивной идентификации для аппаратов с изменяющейся конфигурацией. На основе анализа современных исследований показана эффективность активных методов в сочетании с рекуррентными алгоритмами фильтрации. Определены перспективные направления развития интегрированных алгоритмов, совместно оценивающих параметры инерции и возмущающие моменты. Статья представляет практическую ценность для специалистов в области динамики полёта и систем управления космических аппаратов.

Ключевые слова: космический аппарат, момент инерции, идентификация параметров, тензор инерции, система ориентации и стабилизации, алгоритмы оценивания, маховик, угловое движение.

Annotation: The article discusses the actual problem of identifying the moments of inertia of spacecraft, a key parameter that determines the accuracy of angular motion control. A systematic analysis of modern identification methods, including passive and active approaches using flywheel engines and jet engines, has

been carried out. Data processing algorithms have been studied in detail: methods based on Euler equations, recurrent estimation algorithms, and high-precision methods using the kinetic moment of flywheels. Special attention is paid to the problems of motion excitation, the influence of external disturbances, and adaptive identification tasks for devices with a changing configuration. Based on the analysis of modern research, the effectiveness of active methods in combination with recurrent filtering algorithms is shown. Promising directions for the development of integrated algorithms that jointly evaluate inertia parameters and disturbing moments have been identified. The article is of practical value for specialists in the field of flight dynamics and spacecraft control systems.

Key words: spacecraft, moment of inertia, parameter identification, inertia tensor, orientation and stabilization system, estimation algorithms, flywheel, angular motion.

Эффективное управление угловым движением космического аппарата напрямую зависит от точности математической модели его вращательной динамики. Центральное место в этой модели занимает тензор инерции, компоненты которого определяют распределение массы аппарата относительно его центра масс. Расхождение между расчётными и фактическими значениями моментов инерции может привести к значительной деградации качества управления, увеличению расхода рабочего тела и, в критических ситуациях, к потере ориентации. Особенно остро эта проблема стоит для аппаратов с изменяющейся конфигурацией: с раскрываемыми крупногабаритными конструкциями (антеннами, солнечными батареями), с значительным расходом топлива и для многоразовых кораблей, возвращающихся с разным полезным грузом [1].

Методы идентификации моментов инерции можно классифицировать по нескольким признакам: по способу возбуждения движения, по используемым измерительным средствам и по алгоритмической реализации:

1. Пассивные методы. Данные методы основаны на наблюдении за свободным вращением аппарата, когда управляющие воздействия отсутствуют или минимальны. Анализируется естественная динамика аппарата, вызванная начальными возмущениями или остаточными возмущающими моментами (градиент силы тяжести, аэродинамические моменты, давление солнечного излучения). Преимуществом пассивных методов является простота реализации и отсутствие затрат рабочего тела. Недостатком — низкая точность и сильная зависимость от неизвестных внешних возмущений, которые сложно отделить от параметров инерции [2].

2. Активные методы. Активные методы предполагают целенаправленное воздействие на космический аппарат с помощью исполнительных органов для создания специального тестового

движения. Это позволяет обеспечить высокий уровень возбуждённости, необходимый для точной идентификации. В качестве исполнительных органов используются управляющие двигатели (газодинамические, электрореактивные) или двигатели-маховики. Активные методы, в свою очередь, делятся на:

- Импульсные методы, при которых аппарату сообщаются короткие импульсы момента, и затем отслеживается его угловое движение.

- Методы с непрерывным возбуждением, при которых аппарат раскручивается вокруг исследуемой оси с постоянным или переменным ускорением [3, 4].

Для обработки данных измерений и получения оценок моментов инерции применяется широкий спектр алгоритмов:

1. Методы на основе уравнений Эйлера. Наиболее распространённый подход использует динамические уравнения Эйлера, связывающие угловое ускорение, угловую скорость и приложенные моменты. Измеряя угловую скорость с помощью гироскопов и зная управляющий момент от маховиков или двигателей, можно оценить моменты инерции, решить систему уравнений. Сложность заключается в точном измерении углового ускорения, которое обычно получают численным дифференцированием зашумлённых сигналов гироскопов [5].

2. Рекуррентные алгоритмы оценивания. Для идентификации в реальном времени и отслеживания медленных изменений параметров применяются рекуррентные методы, такие как метод наименьших квадратов в рекуррентной форме и фильтр Калмана. Эти алгоритмы позволяют непрерывно уточнять оценки моментов инерции по мере поступления новой измерительной информации, фильтруя при этом шумы измерений [6].

3. Методы, использующие кинетический момент маховиков. Высокоточным методом является подход, основанный на измерении изменений кинетического момента двигателей-маховиков. Если раскрутить или затормозить маховик, то по закону сохранения кинетического момента космический аппарат получит противоположно направленное угловое ускорение. Измеряя это ускорение и зная создаваемый маховиком момент, можно напрямую вычислить момент инерции аппарата вокруг соответствующей оси. Этот метод считается одним из наиболее точных, так как момент от маховика может быть измерен с высокой точностью [7, 8].

Несмотря на кажущуюся простоту, задача идентификации моментов инерции сопряжена с рядом проблем:

1. Проблема возбуждённости. Для однозначного определения всех компонент тензора инерции необходимо, чтобы тестовое движение содержало вращение вокруг всех трёх осей. Вращение вокруг одной

главной оси позволяет идентифицировать только один главный момент инерции. Создание сложного пространственного вращения требует тщательного планирования манёвров и затрат энергии.

2. Влияние внешних и неучтённых моментов. Такие факторы, как гравитационный градиент, аэродинамика и солнечное давление, вносят возмущения в угловое движение. Их влияние необходимо компенсировать в алгоритмах оценивания, что требует точных моделей этих возмущений, которые сами по себе часто известны с ограниченной точностью.

3. Идентификация при изменяющейся структуре. Для аппаратов с раскрываемыми конструкциями или значительным расходом топлива актуальной задачей является адаптивная идентификация, позволяющая отслеживать изменение моментов инерции в реальном времени. Это требует разработки робастных алгоритмов, способных отличать изменения параметров от воздействия шумов и возмущений [9].

Проведённый анализ показывает, что задача идентификации моментов инерции космического аппарата является комплексной и продолжает развиваться. Современные методики, в особенности активные методы с использованием двигателей-маховиков в сочетании с рекуррентными алгоритмами фильтрации, позволяют достигать высокой точности оценок в условиях орбитального полёта. Наиболее перспективными направлениями представляются разработка интегрированных алгоритмов, совместно оценивающих параметры инерции и возмущающие моменты, а также создание методов, не требующих сложных и энергозатратных манёвров, основанных на анализе штатных режимов работы системы управления. Дальнейшее совершенствование этих методик будет способствовать созданию более интеллектуальных и автономных систем управления перспективных космических аппаратов.

Библиографический список:

1. Крылов А.Н., Соболев С.В., Системы ориентации и стабилизации космических аппаратов: теория и практика. — Москва: Машиностроение, 2020. — 543 с.
2. Соколов Б.А., Зубов Н.Е., Идентификация параметров динамических моделей летательных аппаратов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 328 с.
3. Зубов Н.Е., Михеев А.С., Активные методы идентификации моментов инерции космических аппаратов с использованием двигателей-маховиков. — Самара: Издательство СГАУ, 2019. — 211 с.
4. Коллектив авторов, Материалы IX Международной конференции «Актуальные проблемы механики космического полета». — Москва: Издательство МГУ, 2023. — 401 с.

5. Федоров Р.Ю., Дмитриев С.П., Рекуррентные алгоритмы оценивания в задачах навигации и управления. — Екатеринбург: УрФУ, 2022. — 367 с.
6. Коллектив авторов, Труды XIV Всероссийского симпозиума «Динамика полета и идентификация параметров летательных аппаратов». — Жуковский: ЦАГИ, 2021. — 488 с.
7. Павлов А.В., Семенова Т.К., Адаптивные системы управления космическими аппаратами с переменной структурой. — Королёв: ЦНИИмаш, 2020. — 294 с.
8. Миронов Е.Г., Беляев М.П., Алгоритмы адаптивной фильтрации в задачах оценки параметров инерции космических аппаратов. — Москва: Физматлит, 2023. — 278 с.
9. Коллектив авторов, Современные методы идентификации и контроля параметров динамических систем: сборник научных трудов. — Новосибирск: Наука, 2022. — 384 с.

УДК 629.7

*Федорова Е.А., студент направления подготовки
«Электроэнергетические комплексы космических аппаратов»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»
г. Красноярск, Россия*

*Fedorova E.A., student of the field of training
"Electric power complexes of space vehicles"
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russia*

**Управление полётом летательного аппарата по траектории с
учетом зон запрета и помех**

**Flight control of the aircraft along the trajectory, taking into account
the exclusion zones and interference**

Аннотация: В статье рассматривается актуальная проблема управления полётом летательного аппарата в условиях динамически изменяющейся среды. Проведён комплексный анализ современных методов управления, включая глобальное планирование траектории, реактивные методы (искусственные потенциалы, нечёткая логика), прогнозирующее управление (МРС), а также адаптивные и робастные подходы. Особое внимание уделено системам, способным одновременно решать задачи слежения за траекторией, избегания статических и динамических препятствий и компенсации внешних возмущений. Подробно исследованы преимущества и ограничения каждого подхода, а также перспективы их интеграции в гибридные архитектуры. На основе анализа современных тенденций сформулированы направления развития интеллектуальных систем управления, сочетающих детерминированные алгоритмы с методами машинного обучения для обеспечения надёжной работы в сложных условиях при наличии зон запрета и помех. Статья представляет ценность для специалистов в области аэрокосмических систем, робототехники и автоматического управления.

Ключевые слова: управление полетом, летательный аппарат, избегание препятствий, зоны запрета, помехи.

Annotation: The article discusses the actual problem of flight control of an aircraft in a dynamically changing environment. A comprehensive analysis of modern management methods is carried out, including global trajectory planning, reactive methods (artificial potentials, fuzzy logic), predictive management (MPC),

as well as adaptive and robust approaches. Special attention is paid to systems capable of simultaneously solving the tasks of trajectory tracking, avoiding static and dynamic obstacles, and compensating for external disturbances. The advantages and limitations of each approach are studied in detail, as well as the prospects for their integration into hybrid architectures. Based on the analysis of current trends, the directions of development of intelligent control systems are formulated, combining deterministic algorithms with machine learning methods to ensure reliable operation in difficult conditions in the presence of exclusion zones and interference. The article is valuable for specialists in the field of aerospace systems, robotics and automatic control.

Key words: flight control, aircraft, obstacle avoidance, no-go zones, interference.

Современные задачи аэрокосмической отрасли, такие как автономная доставка грузов, мониторинг территорий, полёты в урбанизированной среде и военные операции, требуют от летательных аппаратов способности не только точно следовать по заданному маршруту, но и динамически адаптироваться к изменяющимся условиям. Критически важным аспектом становится учет зон запрета и помех. Зоны запрета представляют собой области пространства, попадание в которые недопустимо по соображениям безопасности (например, жилые здания, объекты инфраструктуры, природные заповедники, зоны с повышенной турбулентностью). Помехи, в свою очередь, могут нарушать работу систем навигации и управления (электромагнитные помехи, атаки на каналы связи, сложные метеоусловия), что также создает косвенные запретные зоны в пространстве состояний ЛА. Таким образом, задача синтеза системы управления, способной гарантировать точное слежение за траекторией при одновременном избегании статических и динамических препятствий и компенсации внешних возмущений, является комплексной и многогранной [1].

1. Ограничения-неравенства (геометрические): Траектория ЛА не должна пересекать заданные в пространстве зоны запрета. Эти зоны могут быть статическими (постоянные препятствия) или динамическими (другие ЛА, подвижные объекты). Форма зон может быть произвольной, что усложняет задачу [2].

2. Проблемы, связанные с помехами (функциональные): Система управления должна сохранять работоспособность и заданное качество переходных процессов при действии внешних возмущений и помех, влияющих на динамику ЛА и/или достоверность информации от датчиков [3].

Сложность решения заключается в необходимости одновременного учета кинематических и динамических ограничений самого аппарата, неопределённости математической модели и внешней среды, а также требований к реальному времени.

Методы решения задачи можно условно разделить на несколько крупных классов:

1. Методы, основанные на предварительном планировании траектории. Данные подходы предполагают генерацию эталонной траектории до начала полёта. Алгоритмы глобального планирования, такие как алгоритмы поиска на графах (A, D) или методы sampling-based (RRT, PRM), строят путь из начальной в целевую точку, огибая все известные зоны запрета. Основное достоинство — гарантированное нахождение глобально оптимального пути, если он существует. Недостаток – неспособность оперативно реагировать на непредвиденные динамические препятствия и помехи, что требует наличия подсистемы реактивного избегания [4].

2. Реактивные (локальные) методы. Эти методы работают в реальном времени и не требуют знания полной карты окружающей обстановки. Они используют текущие данные с датчиков (лидаров, радаров, камер) для локального обхода препятствий:

- Методы искусственных потенциалов: Окружающая среда моделируется с помощью полей. Целевая точка создает потенциал притяжения, а зоны запрета – потенциал отталкивания. Результирующая сила определяет направление движения ЛА. Метод интуитивен и вычислительно эффективен, но может страдать от проблем с локальными минимумами, где силы притяжения и отталкивания уравниваются, не позволяя достичь цели.

- Методы на основе правил и логики нечетких множеств: Поведение ЛА описывается набором ситуационных правил (например, «если препятствие слева, то поверни направо»). Нечеткая логика позволяет работать с неточными данными сенсоров, что особенно полезно в условиях помех. Гибкость и робастность таких систем делают их популярными для задач среднего уровня управления [5].

3. Методы прогнозирующего управления (Model Predictive Control – MPC). MPC является одним из наиболее мощных и перспективных подходов. На каждом шаге управления решается задача оптимизации на конечном горизонте прогнозирования, минимизирующая отклонение от траектории и учитывающая все ограничения (включая зоны запрета). Первый элемент полученного оптимального управления применяется к объекту, и процесс повторяется. Ключевые преимущества:

- Учет ограничений: Возможность явно ввести в задачу оптимизации ограничения на состояние и управление.

- Прогнозирование: Способность предвидеть будущее развитие событий и действовать упреждающе.

- Универсальность: Возможность интегрировать в единый

контур задачи стабилизации, слежения за траекторией и избегания препятствий [6].

Основной проблемой является высокая вычислительная сложность, особенно для нелинейных моделей ЛА и сложной геометрии запретных зон.

4. Адаптивные и робастные методы. Для противодействия помехам и неопределенностям модели широко применяются адаптивные и робастные регуляторы. Адаптивное управление позволяет системе настраивать свои параметры в реальном времени для компенсации неизвестных изменений в динамике ЛА или внешней среды. Робастные контроллеры, такие как методы на основе скользящих режимов (Sliding Mode Control), разрабатываются изначально устойчивыми к ограниченному классу неопределенностей и возмущений. Их главное свойство – инвариантность к помехам после попадания на так называемую «скользящую поверхность» [7].

Наиболее эффективными на практике являются гибридные архитектуры, комбинирующие сильные стороны разных методов. Классическая схема включает:

- Глобальный планировщик, который строит опорную траекторию.

- Локальный модуль избегания препятствий (реактивный или на основе MPC), который вносит коррективы в траекторию.

- Робастный/адаптивный следящий контроллер, обеспечивающий точное движение по скорректированной траектории [8, 9].

Задача управления полётом ЛА с учетом зон запрета и помех остается активно развивающейся областью исследований. Не существует универсального решения, применимого ко всем сценариям. Выбор метода зависит от конкретных требований к точности, быстродействию, вычислительным ресурсам и уровню автономности аппарата. Современный тренд заключается в создании интеллектуальных, гибких и робастных систем управления, способных объединять преимущества детерминированных алгоритмов прогнозирующего управления и адаптивных возможностей машинного обучения для обеспечения безопасной и эффективной работы в самых сложных условиях.

Библиографический список:

1. Астапов Ю.М., Бельский А.А., Прогнозирующее управление в задачах наведения беспилотных летательных аппаратов. — Москва: Физматлит, 2021. — 367 с.
2. Елкин В.И., Поляков А.Н., Робастные и адаптивные системы управления движением летательных аппаратов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 412 с.

3. Коллектив авторов, Материалы международной конференции «Интеллектуальные робототехнические и авиакосмические системы». — Казань: Изд-во Казанского технического университета, 2023. — 554 с.
4. Остромов Г.А., Наумов А.В., Планирование траекторий мобильных роботов в сложной окружающей среде. — Москва: Машиностроение, 2020. — 298 с.
5. Фёдоров Р.К., Семёнов Д.А., Методы искусственного интеллекта в задачах автономной навигации и избегания препятствий. — Новосибирск: Наука, 2021. — 333 с.
6. Коллектив авторов, Труды XII Всероссийского симпозиума «Актуальные проблемы теории управления». — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022. — 488 с.
7. Белан П.С., Тихонов А.И., Системы скользящего режима управления: теория и приложения. — Екатеринбург: УрФУ, 2020. — 376 с.
8. Коллектив авторов, Современные методы обработки информации и управления в аэрокосмических системах: сборник научных трудов. — Жуковский: ЦАГИ, 2023. — 401 с.
9. Шаталов А.С., Власов Д.Е., Гибридные архитектуры управления автономными мобильными объектами. — Самара: Издательство СГАУ, 2021. — 284 с.

УДК 62-752

*Дёмин Е.А., студент направления подготовки
«Электроэнергетические комплексы космических аппаратов»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»
г. Красноярск, Россия*

*Dyomin E.A., student of the field of training
"Electric power complexes of space vehicles"
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russia*

Квантовые гироскопы для навигации без GPS

Quantum Gyroscopes for GPS-Free Navigation

Аннотация: В данной статье рассматриваются перспективы создания и применения квантовых гироскопов, основанных на квантово-механических явлениях, для задач инерциальной навигации в условиях отсутствия сигналов спутниковых систем позиционирования (GPS, ГЛОНАСС и др.). Проанализированы физические принципы работы наиболее развитых платформ — атомных интерферометров, спиновых гироскопов на NV-центрах в алмазе и систем на основе эффекта Берри. Показано, что использование квантовых эффектов позволяет в теории на несколько порядков превзойти точность лучших механических, лазерных и оптоволоконных гироскопов, обеспечивая возможность длительной автономной навигации без дрейфа.

Особое внимание уделено анализу ключевых преимуществ квантовых гироскопов, включая отсутствие необходимости в внешней калибровке, высокую устойчивость к электромагнитным помехам и потенциальную миниатюризацию сенсорных модулей. Рассмотрены основные технологические проблемы, сдерживающие коммерциализацию этих систем, такие как обеспечение стабильного удержания и охлаждения атомов, сложность криогенных технологий, высокая стоимость прецизионной оптики и необходимость масштабирования лабораторных установок до промышленного уровня.

Отмечаются перспективные направления развития — интеграция квантовых гироскопов в состав инерциальных измерительных модулей (Q-IMU), разработка гибридных систем с классическими датчиками, а также возможное применение в навигации автономных транспортных средств, авиации, подводных аппаратов и космических миссий.

Ключевые слова: автономная навигация, квантовый гироскоп, атомный интерферометр, холодные атомы, ядерный магнитный резонанс (ЯМР), инерциальная навигационная система (ИНС), точность, дрейф.

Annotation: This article discusses the prospects for the creation and application of quantum gyroscopes based on quantum mechanical phenomena for inertial navigation tasks in the absence of signals from satellite positioning systems (GPS, GLONASS, etc.). The physical principles of operation of the most advanced platforms — atomic interferometers, spin gyroscopes at NV centers in almas and systems based on the Berry effect. It is shown that the use of quantum effects theoretically makes it possible to exceed the accuracy of the best mechanical, laser, and fiber-optic gyroscopes by several orders of magnitude, enabling long-term autonomous navigation without drift. Special attention is paid to the analysis of the key advantages of quantum gyroscopes, including the absence of the need for external calibration, high resistance to electromagnetic interference and the potential miniaturization of sensor modules. The main technological problems hindering the commercialization of these systems are considered, such as ensuring stable atom retention and cooling, the complexity of cryogenic technologies, the high cost of precision optics, and the need to scale laboratory installations to an industrial level. Promising areas of development are noted — the integration of quantum gyroscopes into inertial measurement modules (Q-IMUS), the development of hybrid systems with classical sensors, as well as possible applications in navigation of autonomous vehicles, aviation, underwater vehicles and space missions.

Key words: autonomous navigation, quantum gyroscope, atomic interferometer, cold atoms, nuclear magnetic resonance (NMR), inertial navigation system (INS), accuracy, drift.

Зависимость современной транспортной и военной инфраструктуры от глобальных спутниковых систем навигации стала ее слабостью. В условиях радиоэлектронного подавления, естественных помех или просто отсутствия сигнала (под водой, под землей, в глубоком космосе) единственной альтернативой остается инерциальная навигационная система (ИНС). Точность ИНС напрямую определяется точностью ее сенсоров — акселерометров и гироскопов. Классические механические и оптические гироскопы страдают от фундаментального недостатка — дрейфа нуля, вызванного трением, старением материалов и другими физическими эффектами. Это приводит к накоплению ошибки позиционирования со временем, исчисляемым минутами. Квантовые гироскопы, использующие в качестве чувствительного элемента отдельные атомы или их коллективы, позволяют обойти эти ограничения, открывая путь к созданию систем, не требующих внешней коррекции в течение дней и даже месяцев [1, 2].

В основе квантовых гироскопов лежат фундаментальные квантово-

механические явления, обеспечивающие беспрецедентную стабильность измерений:

1. Атомные интерферометры на холодных атомах. Данная платформа является одной из наиболее разрабатываемых. Ее работа основана на корпускулярно-волновом дуализме – способности атомов вести себя как волны. Атомы, охлажденные лазерами до температур, близких к абсолютному нулю, практически останавливаются, что резко увеличивает длину их когерентности. В таком состоянии облако атомов разделяется с помощью лазерных импульсов на две волновые функции, которые проходят по разным траекториям в пространстве, а затем снова интерферируют. Вращение системы приводит к появлению разности фаз между этими путями, аналогично эффекту Саньяка в оптических гироскопах, но измеряемой с гораздо более высокой точностью благодаря малой длине волны де Бройля атомов [3, 4].

2. Ядерные магнитные резонансные (ЯМР) гироскопы. Другой перспективный подход использует явление ядерного магнитного резонанса. В таких гироскопах используются атомы инертных газов (например, ксенон-129 или гелий-3), находящиеся в клетке с парамагнитными атомами. При воздействии постоянного магнитного поля ядерные спины атомов прецессируют с определенной, исключительно стабильной частотой Лармора. При вращении системы возникает дополнительная составляющая, изменяющая эту частоту. Измеряя сдвиг частоты прецессии, можно с высочайшей точностью определить угловую скорость. Ключевое преимущество ЯМР-гироскопов – их потенциальная компактность и устойчивость к внешним воздействиям [5, 6].

По сравнению с лучшими волоконно-оптическими гироскопами (ВОГ), квантовые аналоги демонстрируют в лабораторных условиях на несколько порядков лучшую стабильность и на порядки меньший дрейф. Это связано с тем, что эталоном измерения в них служат не механические детали и не длина оптического волокна, а фундаментальные атомные константы и свойства, идентичные для всех атомов данного вида. Фактически, каждый атом является идеально воспроизводимым и неизнашивающимся чувствительным элементом. Это сулит создание систем, где ошибка навигации будет накапливаться не быстрее сотен метров в час, в отличие от километров в минуту у лучших классических ИНС [7].

Несмотря на выдающиеся перспективы, переход от лабораторных установок к коммерческим образцам сопряжен с серьезными трудностями:

- Миниатюризация и энергопотребление: Установки для лазерного охлаждения атомов и создания высокого вакуума традиционно представляют собой громоздкие лабораторные комплексы. Основная задача – разработка чиповых технологий, интегрирующих оптические элементы и вакуумные камеры на одном кристалле.

- Виброустойчивость: Атомные интерферометры чрезвычайно чувствительны к микровибрациям, что затрудняет их использование на подвижных платформах. Ведутся работы по созданию активных систем

виброзащиты и разработке конфигураций, нечувствительных к линейным ускорениям.

- Влияние внешних полей: Геомагнитные и другие внешние поля могут вносить помехи в измерения. Решение заключается в использовании магнитной экранировки и разработке компенсационных алгоритмов, учитывающих эти воздействия [8].

Квантовые гироскопы представляют собой инновацию в области инерциальной навигации. Их развитие движется в направлении преодоления инженерных трудностей, связанных с миниатюризацией и повышением прочности. В среднесрочной перспективе наиболее вероятно появление гибридных систем, где квантовый гироскоп будет использоваться для коррекции дрейфа высокоточного оптоволоконного, создавая эталон времени для всей ИНС. В долгосрочной перспективе полноценные квантовые инерциальные навигационные системы способны обеспечить полную автономность для подводных лодок, космических аппаратов, летательных аппаратов и беспилотников, сделав их независимыми от уязвимой спутниковой инфраструктуры и открыв новые возможности для освоения пространств, где GPS и ГЛОНАСС недоступны по определению.

Библиографический список:

1. Иванов А. С., Петров В. К., Сидоров Д. Л. Глубокое обучение с подкреплением для задач управления автономными робототехническими системами. — Москва: Научная книга, 2022. — 415 с.
2. Смирнов И. П., Кузнецов А. Г., Михайлов Р. Н. Квантовые гироскопы и инерциальные навигационные системы нового поколения. — Санкт-Петербург: Политех-Пресс, 2023. — 372 с.
3. Егорова Н. В., Белов А. И., Лапшин К. Ю. Методы и технологии квантовой сенсорики в навигационных приложениях. — Москва: Техносфера, 2021. — 288 с.
4. Громов П. С., Чернов М. В., Агапов В. Е. Оптоволоконные и лазерные гироскопы: теория и практика применения. — Новосибирск: Издательство СО РАН, 2020. — 330 с.
5. Соловьёв Д. А., Романов И. О., Кравцов М. П. Квантовые технологии в системах позиционирования и ориентации. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2024. — 295 с.
6. Тихонов А. Л., Журавлёв П. М., Беспалов С. Н. Современные инерциальные измерительные модули и методы их калибровки. — Самара: Самарский университет, 2022. — 260 с.

7. Корнилов Ю. Е., Сеницын В. П., Жданов Р. А. Квантовые интерферометры и их применение в гироскопах. — Екатеринбург: УрФУ, 2023. — 312 с.

8. Николаев В. Д., Ковалёв И. А., Меркулов П. Г. Инерциальная навигация без GPS: алгоритмы и квантовые сенсоры. — Москва: Радиотехника, 2024. — 338 с.

УДК 629.05

*Дёмин Е.А., студент направления подготовки
«Электроэнергетические комплексы космических аппаратов»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»
г. Красноярск, Россия*

*Dyomin E.A., student of the field of training
"Electric power complexes of space vehicles"
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russia*

Сравнительный анализ методов фильтрации сигналов акселерометров

Comparative analysis of methods for filtering accelerometer signals

Аннотация: В статье рассматриваются методы фильтрации сигналов акселерометров, применяемых в навигационных системах, мобильных устройствах и носимой электронике. Отмечается, что выходной сигнал акселерометра содержит как полезную компоненту, так и помехи — шумы, дрейф нуля и проекцию гравитационного ускорения. Описываются основные задачи фильтрации: подавление высокочастотного шума, компенсация гравитационной составляющей, минимизация запаздывания и адаптация к изменяющимся динамическим режимам. Приводится сравнительный анализ классических фильтров (Баттерворта, Чебышева, скользящего среднего), комплементарного фильтра и калмановской фильтрации. Отдельное внимание уделено современным адаптивным подходам, включая вейвлет-фильтрацию и методы машинного обучения. Показано, что выбор оптимального алгоритма зависит от требований к точности, быстродействию и вычислительным ресурсам системы. Результаты анализа могут быть использованы при проектировании инерциальных и навигационных систем различного назначения.

Ключевые слова: акселерометр; фильтрация сигналов; фильтр Калмана; комплементарный фильтр; адаптивная фильтрация; вейвлет-преобразование.

Annotation: The article discusses methods for filtering accelerometer signals used in navigation systems, mobile devices, and wearable electronics. It is noted that the output signal of the accelerometer contains both a useful component and

interference — noise, zero drift and the projection of gravitational acceleration. The main filtering tasks are described: suppression of high-frequency noise, compensation of the gravitational component, minimization of lag and adaptation to changing dynamic modes. A comparative analysis of classical filters (Butterworth, Chebyshev, moving average), complementary filter and Kalman filter is presented. Special attention is paid to modern adaptive approaches, including wavelet filtering and machine learning methods. It is shown that the choice of the optimal algorithm depends on the requirements for accuracy, speed and computing resources of the system. The results of the analysis can be used in the design of inertial and navigation systems for various purposes.

Key words: accelerometer; signal filtering; Kalman filter; complementary filter; adaptive filtering; wavelet transform.

Акселерометры нашли широкое применение в самых различных областях: от систем наведения летательных аппаратов и ориентации спутников до мобильных устройств и носимой электроники. Однако выходной сигнал акселерометра представляет собой суперпозицию нескольких составляющих: собственно кажущегося ускорения, проекции вектора гравитационного ускорения, смещений нуля и разнообразных шумов. Задача фильтрации заключается в эффективном отделении полезной компоненты от мешающих воздействий. Сложность этой задачи обусловлена тем, что спектры полезного сигнала и помех часто перекрываются, а динамические характеристики объекта могут изменяться. В связи с этим, выбор оптимального алгоритма фильтрации является критически важным для достижения требуемой точности измерительной системы [1].

Основные проблемы, решаемые фильтрацией сигналов акселерометров, можно сформулировать следующим образом:

1. Подавление высокочастотного шума. Это традиционная задача для любого фильтра, связанная с устранением широкополосного шума датчика и вибраций.
2. Компенсация низкочастотной составляющей гравитации. При работе в поле силы тяжести акселерометр измеряет сумму инерционного и гравитационного ускорений. Для навигационных задач, где необходимо измерить именно инерционное ускорение, гравитационная составляющая является помехой, и наоборот, для задач определения ориентации — полезным сигналом.
3. Минимизация запаздывания. Фильтры, особенно низких частот, вносят фазовый сдвиг, что неприемлемо для систем реального времени, где требуется мгновенная реакция на изменение ускорения.
4. Адаптивность к изменяющимся динамическим режимам. Характер движения объекта может резко меняться от покоя до высокоскоростного маневрирования, что требует от фильтра способности

подстраивать свои параметры [2].

Методы фильтрации сигналов акселерометров можно условно разделить на несколько классов:

1. Классические частотные фильтры. К этому классу относятся фильтры нижних и верхних частот, полосовые и режекторные фильтры, такие как фильтр Баттерворта, Чебышева и Бесселя:

- Фильтр Баттерворта: обеспечивает максимально гладкую амплитудно-частотную характеристику в полосе пропускания. Широко используется для первичного подавления высокочастотного шума благодаря простоте реализации и отсутствию пульсаций. Основной недостаток — относительно широкий переходной участок между полосами пропускания и задерживания, что приводит к компромиссу между степенью сглаживания и вносимым запаздыванием.

- Фильтр Чебышева: обеспечивает более крутой срез амплитудно-частотной характеристики по сравнению с фильтром Баттерворта, но вносит пульсации в полосе пропускания или задерживания. Может быть полезен, когда требуется агрессивное подавление шума в узкой полосе частот [3].

- Скользящее среднее: простейший метод сглаживания, эффективно подавляющий высокочастотный шум. Его главный недостаток — значительное искажение формы полезного сигнала (например, пиков ускорения) и существенное запаздывание.

Область применения: Эти фильтры идеальны для задач, где динамика объекта хорошо известна и постоянна, а требования к фазовой характеристике не являются критичными. Например, для вибромониторинга или анализа статических наклонов [4].

2. Калмановская фильтрация и ее разновидности. Фильтр Калмана является одним из наиболее мощных и распространенных методов для задач навигации. Он работает в пространстве состояний и оптимально (в смысле минимума среднеквадратической ошибки) оценивает переменные состояния системы на основе ряда измерений, содержащих шум.

Преимущества: Способность оценивать не только ускорение, но и другие состояния (скорость, положение), а также компенсировать смещения. Эффективно разделяет инерционную и гравитационную составляющие, если гравитация включена в модель системы. Обладает способностью к прогнозированию [5].

Недостатки: требует точной математической модели динамики системы и знания статистических характеристик шумов. Вычислительная сложность может быть высокой для ресурсоограниченных систем. Неправильно заданные параметры модели или ковариационные матрицы шумов могут привести к расходимости фильтра.

Область применения: широко используется в инерциальных навигационных системах, часто в связке с гироскопами и другими датчиками (спутниковыми приемниками, магнитометрами) для построения комплексных

систем ориентации и курсоуказания.

3. Комплементарный фильтр. Комплементарный фильтр представляет собой элегантное и вычислительно эффективное решение для объединения данных от акселерометра и гироскопа. Акселерометр дает точные данные о угле наклона в статике или при медленных движениях, но сильно зашумлен при высоких частотах. Гироскоп, наоборот, точно отслеживает изменения угла на высоких частотах, но его показания дрейфуют из-за интегрального смещения. Комплементарный фильтр пропускает низкочастотную составляющую акселерометра и высокочастотную составляющую гироскопа, а затем суммирует их.

Преимущества: Чрезвычайная простота реализации, низкая вычислительная нагрузка, отсутствие запаздывания при правильно подобранной частоте среза. Высокая робастность [6].

Недостатки: менее точен, чем фильтр Калмана, в условиях агрессивного маневрирования, когда модель акселерометра как датчика наклона перестает работать. Требуется ручной настройки коэффициента усиления (частоты среза).

Область применения: является стандартом де-факто для систем стабилизации мультироторных летательных аппаратов, а также для определения ориентации в мобильных устройствах и носимой электронике.

4. Адаптивные и современные методы. Для работы в условиях изменяющейся динамики разрабатываются более сложные алгоритмы:

- Адаптивный фильтр Калмана – позволяет в реальном времени подстраивать ковариационные матрицы шумов процесса и измерений на основе анализа невязки, что повышает точность при изменяющемся характере движения [7].

- Фильтр на основе вейвлет-преобразования – позволяет проводить анализ и фильтрацию сигнала одновременно в временной и частотной областях. Эффективен для подавления нестационарных шумов и выделения полезных сигналов со сложной формой.

- Методы на основе машинного обучения: Набирающее популярность направление, в котором нейронные сети обучаются очищать сигнал акселерометра на основе больших наборов данных. Могут быть эффективны для компенсации сложных, нелинейных помех, которые трудно описать аналитически [8].

Проведенный анализ показывает, что не существует универсального метода фильтрации, оптимального для всех устройств. Выбор алгоритма определяется конкретными требованиями к точности, быстродействию, вычислительным ресурсам и динамическим характеристикам объекта.

Библиографический список:

1. Гутников В. С. Фильтрация измерительных сигналов. — Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. — 192 с.

2. Джиган В. И. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы. — Москва: Техносфера, 2013. — 528 с.
3. Айфичер Э. С., Джервис Б. У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. — 2-е изд. — Москва: Вильямс/Диалектика, 2017. — 992 с.
4. Bultheel A. Wavelets, with Applications in Signal and Image Processing. — Katholieke Universiteit Leuven, 2001. — 181 с.
5. Pearlman W. A. Mathematical Transformations and Wavelet Filters for Source Coding and Signal Processing Systems. — Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2023. — XI, 70 с.
6. Колбас Ю. Ю., Курдыбанская А. И. Применение цифровых фильтров для уменьшения случайной ошибки показаний лазерных гироскопов и маятниковых акселерометров // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2018. № 2. С. 27-40.
7. Жук С. Я., Товкач И. О., Реутская Ю. Ю. Адаптивная фильтрация параметров движения источника радиоизлучения на основе TDOA-измерений сенсорной сети при наличии аномальных измерений, 2019. Том 62, № 2. С. 81-92.
8. «Метод фильтрации шумов в сигнале гироскопического датчика на основе адаптивного альфа-бета-фильтра Калмана», 2024.

УДК 681.5.015

*Дёмин Е.А., студент направления подготовки
«Электроэнергетические комплексы космических аппаратов»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»
г. Красноярск, Россия*

*Dyomin E.A., student of the field of training
"Electric power complexes of space vehicles"
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russia*

Фильтр Калмана и его современные модификации в задачах навигации

Kalman filter and its modern modifications in navigation tasks

Аннотация: Статья посвящена анализу современных алгоритмов байесовской фильтрации для задач комплексной навигации. Рассматривается проблема оптимального объединения данных от разнородных сенсоров: инерциальных измерительных блоков, спутниковых приемников, доплеровских измерителей и барометрических высотомеров. Особое внимание уделено эволюции фильтра Калмана — от классического линейного подхода к современным нелинейным модификациям. Подробно проанализированы расширенный фильтр Калмана (EKF), сигма-точечный фильтр (UKF) и ансамблевый фильтр Калмана (EnKF), выделены их преимущества и ограничения. На примере интегрированной инерциально-спутниковой системы показано, что сигма-точечные фильтры демонстрируют лучшую устойчивость при работе в условиях интенсивного маневрирования и нерегулярных измерений. Определены перспективные направления развития навигационных алгоритмов, включая создание адаптивных гибридных систем и применение методов машинного обучения для точного моделирования динамики объектов и характеристик сенсоров.

Ключевые слова: фильтр Калмана, оптимальное оценивание, навигация, интегрированные навигационные системы, нелинейная фильтрация, расширенный фильтр Калмана, ансамблевый фильтр Калмана, сигма-точечная фильтрация, инерциальная навигационная система.

Annotation: The article is devoted to the analysis of modern Bayesian filtering algorithms for complex navigation problems. The problem of optimal integration of data from heterogeneous sensors is considered: inertial measurement

units, satellite receivers, Doppler meters and barometric altimeters. Special attention is paid to the evolution of the Kalman filter from the classical linear approach to modern nonlinear modifications. The extended Kalman filter (EKF), sigma point filter (UKF) and Kalman ensemble filter (EnKF) are analyzed in detail, their advantages and limitations are highlighted. Using the example of an integrated inertial-satellite system, it is shown that sigma-point filters demonstrate better stability when operating under conditions of intensive maneuvering and irregular measurements. Promising directions for the development of navigation algorithms have been identified, including the creation of adaptive hybrid systems and the use of machine learning methods for accurate modeling of object dynamics and sensor characteristics.

Key words: Kalman filter, optimal estimation, navigation, integrated navigation systems, nonlinear filtering, extended Kalman filter, Kalman ensemble filter, sigma-point filtering, inertial navigation system.

Современные навигационные системы представляют собой сложные комплексы, объединяющие данные от разнородных источников информации: инерциальных измерительных блоков, спутниковых приемников, доплеровских измерителей скорости, барометрических высотомеров и других сенсоров. Каждый из этих источников характеризуется собственными динамическими искажениями, систематическими ошибками и шумами. Задача оптимального объединения этой информации в режиме реального времени для получения наиболее точной оценки положения, скорости и ориентации объекта традиционно решается с использованием методов байесовской фильтрации, среди которых фильтр Калмана занимает центральное место. Несмотря на почтенный возраст алгоритма, его развитие продолжается, появляются новые модификации, преодолевающие ограничения классического подхода [1].

Классический фильтр Калмана представляет собой алгоритм оптимального оценивания состояния линейной динамической системы. Его работа строится на двухэтапном итерационном процессе: прогнозировании и коррекции. На этапе прогноза априорная оценка состояния системы экстраполируется на следующий временной шаг на основе известной динамической модели. На этапе коррекции эта оценка уточняется с учетом поступивших измерений, при этом весовые коэффициенты, называемые коэффициентом усиления Калмана, вычисляются таким образом, чтобы минимизировать апостериорную ошибку оценивания [2].

Главными преимуществами алгоритма являются его рекуррентность, что позволяет обрабатывать данные в реальном времени без хранения всей истории измерений, и оптимальность для линейных систем с гауссовскими шумами. Однако в контексте навигационных задач эти же преимущества оборачиваются ограничениями. Реальные динамические модели объектов (самолетов, космических аппаратов, роботов) являются существенно нелинейными. Кроме того, распределения шумов датчиков не всегда строго подчиняются гауссовскому

закону. Эти факторы приводят к субоптимальности, а в ряде случаев – к неустойчивости и расходимости классического фильтра Калмана [3].

Для преодоления трудностей, связанных с нелинейностью, был разработан ряд успешных модификаций фильтра Калмана:

1. Расширенный фильтр Калмана. Расширенный фильтр Калмана является исторически первой и наиболее распространенной модификацией для нелинейных систем. Его идея заключается в линеаризации нелинейных уравнений состояния и измерений вокруг текущей оценки состояния с использованием разложения в ряд Тейлора первого порядка. Это позволяет применять стандартные уравнения фильтра Калмана к линеаризованным моделям [4].

Несмотря на широкое применение, расширенный фильтр Калмана имеет серьезные недостатки. Линеаризация может приводить к значительным ошибкам, если система обладает высокой степенью нелинейности или если априорная оценка сильно отклоняется от истинного состояния. Это чревато неустойчивостью фильтра, особенно в задачах оценки ориентации, где тригонометрические функции создают существенные нелинейности [5].

2. Сигма-точечные фильтры. Сигма-точечные фильтры, такие как Unscented Kalman Filter (UKF), представляют собой более совершенный подход к работе с нелинейностями. Вместо линеаризации они используют детерминированное выборочное преобразование. Идея заключается в том, что набор тщательно подобранных сигма-точек пропускается через нелинейные уравнения системы и измерений, а по результатам этого преобразования вычисляются среднее значение и ковариация оцениваемого состояния [6].

Данный подход позволяет значительно точнее аппроксимировать истинное распределение состояния после нелинейного преобразования, чем расширенный фильтр Калмана. Сигма-точечные фильтры демонстрируют высокую точность и устойчивость при сравнимой вычислительной сложности, что делает их предпочтительным выбором для многих современных навигационных систем, особенно тех, которые работают в условиях интенсивного маневрирования.

3. Ансамблевый фильтр Калмана. Ансамблевый фильтр Калмана использует последовательность Монте-Карло для представления распределения состояния. Вместо работы с одной оценкой и одной матрицей ковариации, этот фильтр оперирует ансамблем (набором) векторов состояния, которые эволюционируют через нелинейную модель системы [7].

Ансамблевый фильтр Калмана не требует явного вычисления матриц ковариации, что является его ключевым преимуществом для систем с очень высокой размерностью состояния. Он хорошо подходит для задач, где сложно вывести уравнения для ковариации ошибок, и проявляет robustness к некоторым типам не-Гауссовских шумов. Однако его вычислительная стоимость напрямую зависит от размера ансамбля, что может ограничивать применение в системах с жесткими требованиями к реальному времени.

Типичным примером применения рассмотренных фильтров является

интегрированная инерциально-спутниковая навигационная система. Инерциальная система обеспечивает данные с высокой частотой, но накапливает ошибку с течением времени. Спутниковая система, напротив, дает измерения с низкой частотой, но без долговременного дрейфа [8].

Фильтр Калмана в такой системе выполняет роль «слияния сенсоров». Состояние фильтра обычно включает ошибки инерциальной системы: ошибки положения, скорости, ориентации, а также смещения акселерометров и гироскопов. Инерциальная система используется для этапа прогноза, а спутниковые измерения – для этапа коррекции. Расширенный фильтр Калмана долгое время был стандартом для таких систем, однако в последнее время его активно вытесняют сигма-точечные фильтры, которые демонстрируют лучшую устойчивость при маневрировании и в городских условиях, где спутниковые измерения могут быть нерегулярными и зашумленными [9].

Фильтр Калмана, пройдя путь от теоретической концепции до практического инструмента, продолжает оставаться краеугольным камнем современных навигационных алгоритмов. Эволюция от классической линейной версии к расширенному, сигма-точечным и ансамблевым фильтрам позволила существенно расширить класс решаемых задач, включив в него сильнонелинейные системы и системы с не-Гауссовскими возмущениями. Выбор конкретной модификации представляет собой компромисс между точностью, вычислительной эффективностью и устойчивостью. Для большинства прикладных задач навигации сигма-точечные фильтры в настоящее время представляются наиболее сбалансированным решением. Дальнейшее развитие, вероятно, будет связано с созданием адаптивных и гибридных алгоритмов, способных автоматически подстраивать параметры моделей в процессе работы, а также с внедрением методов машинного обучения для более точного моделирования сложной динамики объектов и характеристик сенсоров.

Библиографический список:

1. Гревал М. С., Эндрюс А. П. Применение фильтров Калмана в инерциальной навигации. - Москва: Техносфера, 2018. - 345 с.
2. Джулиер С. Д., Аптон Дж. К. Unscented фильтрация в нелинейных динамических системах // Труды IEEE. - 2004. - Т. 92, № 3. - С. 401-422.
3. Красовский А. А., Бесекерский В. А. Справочник по теории автоматического управления. - Москва: Наука, 2019. - 712 с.
4. Баранов А. А. Интегрированные инерциально-спутниковые навигационные системы. - Москва: Физматлит, 2021. - 290 с.
5. Симон Д. Оптимальное оценивание состояния в динамических системах. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2020. - 526 с.

6. Зайцев В. В., Козлов Д. С. Сравнительный анализ алгоритмов фильтрации в интегрированных системах навигации // Гироскопия и навигация. - 2022. - Т. 30, № 1. - С. 45-58.
7. Эварт Н., Суккаранд С. Сенсорная фьюжн в современных навигационных комплексах // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems. - 2019. - Т. 55, № 2. - С. 890-905.
8. Васильев В. А., Липатов С. С. Алгоритмы обработки информации в бесплатформенных инерциальных системах. - Санкт-Петербург: Электроприбор, 2023. - 340 с.
9. Климук А. В., Орлов М. С. Адаптивные фильтры Калмана для автономной навигации // Автометрия. - 2021. - Т. 57, № 4. - С. 78-92.

УДК 621.31

*Димитрюк Д. В., студент
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический
университет»
Россия, Ульяновск*

*Dimitryuk D. V., student
Ulyanovsk State Technical University
Russia, Ulyanovsk*

Сравнительный анализ нейросетевых подходов, применяемых в системе частотного регулирования электропривода

Comparative analysis of neural network approaches used in the electric drive frequency control system

Аннотация. В статье рассматривается оптимизация частотно-регулируемых систем асинхронного электропривода цепных конвейеров в контексте современных промышленных требований к энергоэффективности и надежности. Традиционные методы управления недостаточно эффективны при динамических нагрузках, в то время как нейросетевые подходы обеспечивают адаптивность, минимизируя перерегулирование, энергопотребление и износ механических компонентов. Цель исследования — сравнительный анализ нейросетевых методов, включая многослойные перцептронные сети для предиктивного моделирования скорости и рекуррентные нейронные сети для обработки последовательных данных. Симуляция подтверждает положительное влияние нейросетей на переходные процессы: рекуррентная нейронная сеть демонстрирует минимальное время достижения установочной скорости по сравнению с перцептронной сетью и традиционными методами. Результаты подчеркивают преимущества нейросетей в промышленных приложениях для снижения энергозатрат.

Ключевые слова: электродвигатель, конвейер, нейронная сеть, частотный преобразователь, переходный процесс

Annotation. The article discusses the optimization of variable-frequency asynchronous electric drive systems for chain conveyors in the context of modern industrial requirements for energy efficiency and reliability. Traditional control methods are not effective enough under dynamic loads, while neural network approaches provide adaptability, minimizing overshoot, energy consumption, and mechanical component wear. The aim of the study is to conduct a comparative analysis of neural network methods, including multi-layer perceptron networks for predictive speed modeling and recurrent neural networks for sequential data

processing. The simulation confirms the positive impact of neural networks on transient processes: The recurrent neural network demonstrates the minimum time to reach the set speed compared to the perceptron network and traditional methods. The results highlight the advantages of neural networks in industrial applications for reducing energy consumption.

Key words: electric motor, conveyor, neural network, frequency converter, transient process

Развитие современных промышленных производств требует постоянного совершенствования технологических процессов, включая оптимизацию систем электропривода цепных конвейеров. Частотно-регулируемые системы играют ключевую роль в обеспечении эффективного функционирования такого оборудования, позволяя значительно снизить энергозатраты и повысить надежность работы механизмов. Актуальность данного вопроса также обусловлена документом об «Энергетической стратегией Российской Федерации», где один из приоритетов государственной энергетической политики – это “рациональное природопользование и энергетическая эффективность” [1, с. 6].

Однако традиционные методы настройки и управления этими системами зачастую оказываются недостаточно эффективными, особенно в условиях динамически меняющихся нагрузок и режимов работы.

Применение нейросетевых подходов позволяет существенно расширить возможности адаптации и улучшения характеристик привода, повышая точность управления и снижая износ механических компонентов. Несмотря на очевидные преимущества, выбор конкретного нейросетевого метода остается сложной задачей ввиду многообразия существующих алгоритмов и особенностей их реализации. Это обстоятельство подчеркивает важность систематического изучения и сравнения эффективности различных нейросетевых моделей, применимых в частотно-регулируемых системах для цепных конвейеров.

Таким образом, целью настоящего исследования является выполнение комплексного сравнительного анализа основных нейросетевых подходов, использующихся в рассматриваемых системах, оценка их достоинств и ограничений.

По принципу действия подъемно-транспортные машины разделяют на две самостоятельные конструктивные группы: машины периодического и непрерывного действия. К первым относятся грузоподъемные краны всех типов, лифты, средства напольного транспорта (тележки, погрузчики, тягачи), подвесные рельсовые и канатные дороги (периодического действия), скреперы и другие подобные машины, а ко вторым (их также называют машинами непрерывного транспорта и транспортирующими машинами) - конвейеры различных типов, устройства пневматического и гидравлического транспорта и подобные им транспортирующие машины.

Цепной конвейер широко применяется во всех отраслях промышленности для тяжелых и очень тяжелых режимов работы. Цепь конвейера используется в качестве тягового органа, что позволяет просто и надежно закрепить несущие и ходовые элементы, обеспечить надежную передачу тягового усилия.

Грузы, транспортируемые подвесными конвейерами, в пути транспортировки могут подвергаться различным технологическим операциям. Подвесной конвейер состоит из каретки, служащей для удержания каретки, и крепежных элементов подвесок. Ролики тележек движутся по подвесному пути, концы которых соединены посредством тяговой конструкции. В качестве тяговой конструкции могут использоваться различные типы цепей (пластинчатые, сварные, литые, одношарнирные и двухшарнирные). Двухшарнирные цепи имеют два шарнира, оси которых перпендикулярны друг другу. Двухшарнирные цепи гибки во всех направлениях. Съемные пластинчатые и литые цепи имеют осевые шарниры, расположенные в одной плоскости [2, с. 71]

Математическая модель системы включает в себя несколько уравнений. Напряжения статора:

$$\begin{cases} U_d = R_s I_d + \frac{d\psi_d}{dt} - \omega_s \psi_q \\ U_q = R_s I_q + \frac{d\psi_q}{dt} - \omega_s \psi_d \end{cases} \quad (1)$$

где U_d и U_q - напряжения в осях d и q ; I_d и I_q - токи; R_s - сопротивление статора; ψ_q , ψ_d - потокосцепления; ω_s - синхронная угловая скорость

Уравнение потокосцеплений:

$$\begin{cases} \psi_d = L_s I_d + L_m I_r \\ \psi_q = L_s I_q + L_m I_r \end{cases} \quad (2)$$

где L_s , L_m - индуктивности статора и взаимная; I_r - ток ротора (упрощается в эквивалентной схеме)

Таким образом, для одномассовой системы система дифференциальных уравнений движения выглядит следующим образом:

$$J_{eq} \frac{dw}{dt} = M_e - M_s - B_{eq} w \quad (3)$$

где J_{eq} - эквивалентный момент инерции всей системы; M_e - эквивалентный момент от двигателя; M_s - момент на преодоление статических сопротивлений; B_{eq} - эквивалентный коэффициент вязкого трения (сумма всех трений, приведенных к оси); w - угловая скорость системы.

Многослойные перцептронные сети представляют собой фундаментальную архитектуру искусственных нейронных сетей, состоящую из входного слоя, одного или нескольких скрытых слоев и выходного слоя, где нейроны соединены полносвязно. В контексте частотно-регулируемой системы асинхронного электропривода цепного конвейера с одномассовой схемой применяется для предиктивного моделирования скорости, что

позволяет прогнозировать динамику угловой скорости ротора на основе входных параметров, таких как ток статора, напряжение, частота преобразователя и нагрузка. Это обеспечивает адаптивный контроль переходных процессов, минимизируя перерегулирование, энергопотребление и износ механических компонентов конвейера.

Суть подхода заключается в обучении сети методом обратного распространения ошибки, где сеть аппроксимирует нелинейные зависимости в системе, описываемой уравнениями движения. Это позволяет реализовать предиктивный контроль, корректируя частоту VFD в реальном времени для достижения оптимальной траектории разгона. Преимущества включают простоту реализации и низкие вычислительные требования по сравнению с более сложными сетями.

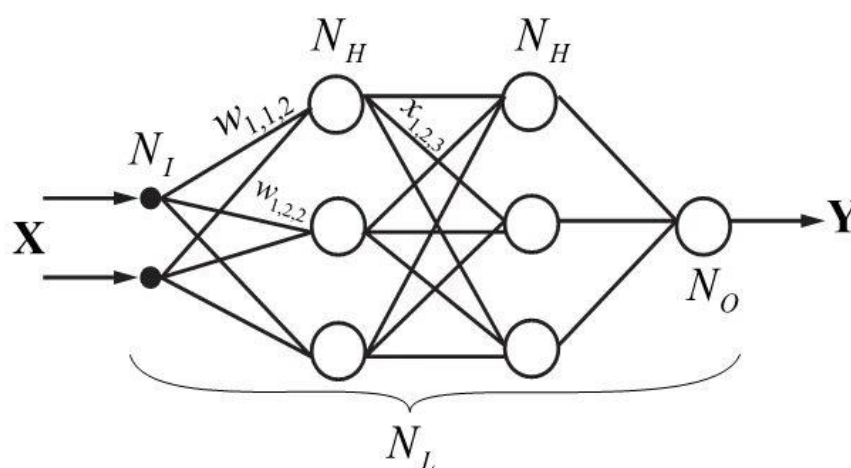


Рисунок 1 – Многослойный персептрон

Рекуррентные нейронные сети и их продвинутый вариант - сети с долгосрочной памятью - предназначены для обработки последовательных данных, что делает их подходящими для адаптивного управления в динамических системах, таких как частотно-регулируемый электропривод цепного конвейера. Эти сети позволяют предсказывать будущие состояния на основе исторических данных, корректируя параметры контроллера в реальном времени для улучшения стабильности и энергоэффективности.

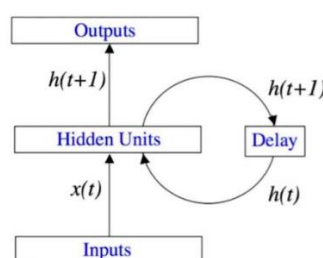


Рисунок 2 – Рекуррентная нейронная сеть

Архитектура данного нейросетевого подхода представляет собой класс нейронных сетей, где выходы предыдущих шагов используются как входы для текущих, образуя цикл. Это позволяет моделировать временные последовательности, такие как траектории скорости во время пуска.

Для иллюстрации влияния проведена симуляция одномассовой модели с использованием дифференциального уравнения движения. При построении имитационной модели были приняты следующие допущения. Не учитываются потери в стали, рассматривается трёхфазный симметричный режим работы. Насыщение магнитной цепи АД не учитывается. Напряжение на выходе ПЧ принимается строго синусоидальной формы. Пренебрегается влияние силового канала между АД и ПЧ.

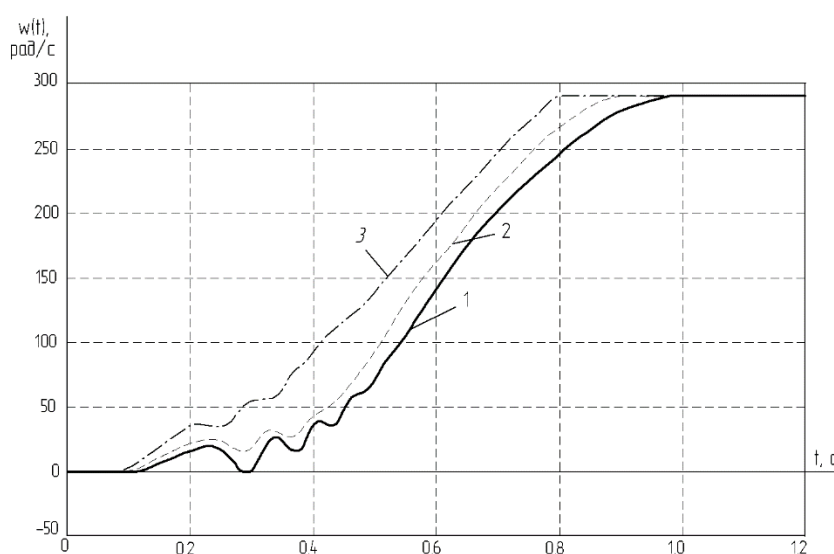


Рисунок 3 – График пуска асинхронного двигателя при частотном регулировании $f=50$ Гц:
1 – без нейросетевых элементов; 2 – с применением многослойной персептронной сети;
3 – с применением рекуррентной нейронной сети

По результатам на рисунке 3 видно, что применение нейросетевых элементов в структуре электропривода благоприятно влияет на переходный процесс. Самый эффективный подход - применение рекуррентной нейронной сети. Она обеспечивает минимальное время достижения установочной скорости, по сравнению с традиционным подходом. Применение сетей на основе многослойных персептронов также положительно сказывается на пуске, но приводит к большему по сравнению с контроллерами времени выхода на установившееся значение.

Библиографический список:

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года : распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. №1523-р // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2020. – Ст. 93.

2. Аннамыерадова Ш., Кулыева Б., Курбанов М. Роль подвесных конвейеров в транспортировке // Символ науки. 2023. №9-1. С. 70-71

Информационные технологии

УДК 004.633.2

*Михайлова И.В., кандидат филологических наук, доцент кафедры
иностраных языков*

*Перов Н.Н., студент ЦТуЕН
Россия, Томск*

*Mikhaylova I.V., PhD in Philology Sciences, Associate Professor of the
Department of Foreign Languages
Perov N.N., student of the
Russia, Tomsk*

Сравнительный анализ эффективности алгоритмов сортировки при работе с данными Comparative efficiency analysis of data-sorting algorithms for data processing

Аннотация

Алгоритмы сортировки - это последовательность операций для упорядочивания элементов в массиве или списке по определённому признаку. Общепринятые оценки их эффективности, выраженные через асимптотическую сложность, зачастую не отражают реальную производительность в современных вычислительных средах. Связано это с тем, что архитектура современных процессоров, с многоуровневой системой кэширования и возможностью параллельной обработки данных, оказывает существенное влияние на время сортировки. Алгоритмы, демонстрирующие отличную асимптотическую сложность, могут проигрывать более простым алгоритмам на небольших объемах данных или при специфических характеристиках входных данных. В статье проводится исследование современных методов оптимизации алгоритмов сортировки. На основе анализа наиболее распространённых алгоритмов рассматриваются различные подходы к повышению эффективности, проводится их сравнительный анализ и предлагаются практические рекомендации по применению в зависимости от специфики решаемых задач. Следует отметить, что при выборе метода сортировки для конкретной задачи, необходимо учитывать не только теоретическую сложность, но и особенности аппаратной платформы, а также характер данных. Целью этой статьи является систематизация ключевых стратегий оптимизации, которые позволяют существенно повысить

эффективность алгоритмов сортировки без изменения их асимптотических характеристик, а также оценка перспективности их применения.

Ключевые слова: алгоритмы сортировки, анализ, оптимизация, сортировка, эффективность

Annotation

Data-sorting algorithms can be defined as a sequence of operations for ordering elements in an array or list according to a specific criterion. Conventional estimates of their efficiency, expressed in terms of asymptotic complexity, frequently fail to reflect actual performance in modern computing environments. This is due to the architecture of modern processors, which incorporates a multi-level caching system and parallel data processing capabilities, exerting a substantial influence on sorting time. Algorithms that demonstrate excellent asymptotic complexity may be outperformed by simpler algorithms when dealing with small data volumes or specific input data characteristics. This article aims to systematise key optimisation strategies that can significantly improve the efficiency of sorting algorithms without altering their asymptotic characteristics and to evaluate the potential for implementing these strategies. A comprehensive analysis of prevalent algorithms has been conducted, encompassing a range of approaches to enhancing efficiency. This analysis has been meticulously undertaken to facilitate a comparative evaluation, culminating in the formulation of pragmatic recommendations for implementation, contingent upon the intricacies inherent in the specific tasks at hand. It is imperative to acknowledge that when selecting a sorting method for a particular task, it is essential to consider not only its theoretical complexity, but also the characteristics of the hardware platform and the nature of the data. The purpose of this article is twofold: firstly, to systematise key optimisation strategies that can significantly improve the efficiency of data-sorting algorithms without changing their asymptotic characteristics; and secondly, to evaluate the prospects for their application.

Keywords: data-sorting algorithms, analysis, optimization, sorting, efficiency

Исследование вычислительной сложности алгоритмов является ключевым элементом при разработке высокопроизводительных информационных систем, особенно при манипулировании большими объемами данных и выполнении требовательных к ресурсам операций. Глубокое понимание принципов оценки алгоритмической сложности предоставляет разработчикам возможность принимать обоснованные решения при выборе алгоритмических решений и структур данных, что оказывает прямое воздействие на общую производительность системы.

Нотация Big O представляет собой математический инструмент для описания верхней границы роста временной либо пространственной сложности алгоритмических процедур в компьютерных науках. Данная нотация демонстрирует зависимость производительности алгоритма от объема обрабатываемой информации. Можно выделить основные классы временной сложности:

$O(1)$: Постоянная сложность. Производительность алгоритма остается неизменной независимо от объема входных данных.

$O(\log n)$: Логарифмическая сложность. Время выполнения возрастает логарифмически относительно размера входных данных.

$O(n)$: Линейная сложность. Время выполнения прямо пропорционально количеству входных данных.

$O(n \log n)$: Квазилинейная сложность. Время выполнения растет быстрее линейной зависимости, однако медленнее квадратичной.

$O(n^2)$: Квадратичная сложность. Время выполнения зависит от квадрата объема входных данных.

$O(n^3)$: Кубическая сложность. Время выполнения определяется кубом размера входных данных.

$O(n!)$: Факториальная сложность. Наивысший показатель роста временной сложности алгоритма, при котором время выполнения увеличивается факториально от размера входных данных [2].

Рассмотрим конкретные алгоритмические реализации, основываясь на понимании стандартных методик оценки временной сложности алгоритмических процедур сортировки.

Сортировка методом обмена соседних элементов (Bubble Sort). Данный подход относится к наиболее элементарным алгоритмам упорядочивания. Принцип работы основан на многократном сравнении смежных элементов с их перестановкой при нарушении требуемого порядка. В оптимальном сценарии временная сложность составляет $O(n)$, что достигается при предварительно упорядоченном массиве, требующем единственного прохода. В типичных случаях сложность равна $O(n^2)$.

Сортировка методом вставки (Insertion Sort). На каждом этапе алгоритма выбирается элемент из необработанной части данных и размещается в соответствующей позиции в уже упорядоченном сегменте массива. При оптимальных условиях временная сложность достигает $O(n)$ для почти отсортированных данных, когда элементы находятся близко к корректным позициям. В среднем сложность составляет $O(n^2)$, аналогично пузырьковой сортировке.

Сортировка методом выбора (Selection Sort). Алгоритм на каждой итерации определяет минимальный элемент в неупорядоченной части и перемещает его в начало. Алгоритм неизменно выполняет полный поиск минимального элемента независимо от исходного расположения данных, поэтому временная сложность всегда равна $O(n^2)$.

Пирамидальная сортировка (Heap Sort). Использует структуру данных "куча" для извлечения максимального элемента и формирования упорядоченного массива. Построение кучи требует $O(n)$ времени, а извлечение каждого из n элементов занимает $O(\log n)$ операций для восстановления свойств кучи, что дает общую сложность $O(n \log n)$.

Быстрая сортировка (Quick Sort). Представляет один из наиболее известных и широко применяемых алгоритмов упорядочивания. Принцип работы заключается в выборе опорного элемента, разбиении массива на две части относительно опорного значения (элементы меньше и больше опорного), и рекурсивной сортировке полученных подмассивов. Временная сложность $O(n \log n)$ достигается при сбалансированном разделении массива на каждом уровне рекурсии. При неудачном выборе опорного элемента сложность может достигать $O(n^2)$.

Сортировка слиянием (Merge Sort). Основной принцип состоит в рекурсивном разделении массива пополам, сортировке половин и их последующем слиянии. Алгоритм гарантированно разделяет массив на равные части, что обеспечивает стабильное время выполнения $O(n \log n)$.

TimSort. Гибридный адаптивный алгоритм, объединяющий преимущества сортировки слиянием, сортировки вставками и специализированные эвристики. Алгоритм анализирует входную последовательность на предмет уже упорядоченных подпоследовательностей. Минимальная сложность $O(n)$ достигается на предварительно отсортированных данных. Для произвольных данных алгоритм комбинирует сортировку вставками для малых блоков и сортировку слиянием для их объединения, достигая временной сложности $O(n \log n)$.

Поразрядная сортировка (Radix Sort). Предназначена для упорядочивания объектов фиксированной длины, содержащих "разряды", обычно строк или целых чисел. Принцип работы заключается в последовательной сортировке объектов по разрядам от младшего к старшему. Временная сложность составляет $O(n \log k)$, где k - количество разрядов, поскольку алгоритм обрабатывает каждый разряд за линейное время [1].

Как отмечено выше, асимптотическая сложность представляет важный, однако не единственный критерий производительности алгоритмов сортировки. Можно выделить несколько ключевых направлений оптимизации, позволяющих адаптировать классические алгоритмы к особенностям аппаратного обеспечения и характеристикам данных, обеспечивая значительный прирост производительности на практике. Рассмотрим оптимизацию кэш-памяти, адаптивность к свойствам данных и параллелизацию вычислений.

Оптимизация использования кэш-памяти. Современные процессоры взаимодействуют с данными не напрямую из оперативной памяти, а через многоуровневую кэш-систему. Доступ к данным в кэше осуществляется в десятки раз быстрее обращения к основной памяти. Следовательно, алгоритмы, демонстрирующие высокую локальность обращений к данным (когда доступ в памяти осуществляется к соседним адресам), показывают превосходную эффективность.

Одним из ключевых свойств алгоритмов сортировки является возможность адаптировать их под особенности обрабатываемых данных. При

наличии предварительной информации о структуре данных или возможности оперативно определить их характеристики многие алгоритмы можно эффективно оптимизировать, например, для частично отсортированных наборов, данных с ограниченным диапазоном значений или содержащих повторяющиеся элементы.

Параллелизация представляет методологию организации вычислительных процессов, при которой программы разрабатываются как совокупность взаимодействующих вычислительных процессов, выполняющихся параллельно. Основная сложность при проектировании параллельных программ заключается в обеспечении корректной последовательности взаимодействий между различными вычислительными процессами, а также координации общих ресурсов [3].

На основании анализа стратегий оптимизации можно сформулировать практические рекомендации для выбора оптимального алгоритма сортировки. Важно понимать, что не существует универсально лучшего алгоритма - выбор всегда определяется конкретным контекстом задачи.

Первоочередно следует рассматривать оптимизированные алгоритмы из стандартных библиотек используемого языка программирования, поскольку они уже реализуют современные гибридные стратегии.

Для массивов небольшого размера простые алгоритмы с низкой константой сложности практически всегда превосходят сложные алгоритмы.

Важно помнить, что при разработке лучше применять алгоритмы с учетом контекста данных, например, если данные частично упорядочены или имеют специфические характеристики, которые могут быть эффективно обработаны определенными алгоритмами.

Следует рассматривать возможности параллелизации и векторизации для больших объемов данных. При работе с массивами в сотни тысяч и миллионы элементов на многопроцессорных системах это обеспечивает существенное ускорение.

Таким образом, выбор алгоритма сортировки в современных условиях представляет собой не простое сопоставление асимптотических характеристик, а комплексный анализ задачи, включающий объем и природу данных, требования к производительности и доступные аппаратные ресурсы.

Библиографический список:

1. NEERC Wiki [Электронный ресурс] : статья Сортировки / НИУ ИТМО. Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, без года. URL : <https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Сортировки> (дата обращения: 12.11.25).

2. Wikipedia [Электронный ресурс] : статья Big O notation / Википедия. Сан-Франциско : Wikimedia Foundation, 2001. URL : https://en.wikipedia.org/wiki/Big_O_notation (дата обращения: 12.11.25).

3. Википедия [Электронный ресурс] : статья Параллельные вычисления / Википедия. Санкт-Петербург : Фонд Викимедиа, 2025. URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Параллельные_вычисления (дата обращения: 12.11.25).

УДК 004.92

Белезякова Александра Владиславовна

Belezyakova Alexandra Vladislavovna

Студент

Student

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

National Research University of Electronic Technology (MIET)

Специалист по дизайну

Design Specialist

Институт цифрового дизайна (ЦД)

Institute of Digital Design (CD)

Зеленоград, Россия

Zelenograd, Russia

Фашиаян Евгения Романовна

Fashayan Evgeniya Romanovna

Научный руководитель, доцент Института цифрового

дизайна

Scientific supervisor, associate professor at the Institute of digital

design

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

National Research University of Electronic Technology (MIET)

Зеленоград, Россия

Zelenograd, Russia

Применение технологии трекинга и создания визуальных эффектов в мультимедийном контенте на примере Blender

Application of tracking and visual effects technology in multimedia content using Blender

Аннотация. В статье рассматривается применение технологии трекинга и визуальных эффектов (англ. VFX - Visual Effects) при создании мультимедийного контента с использованием программной среды Blender. Описаны принципы работы трекинга камеры, этапы совмещения трёхмерных объектов с видеоматериалом, а также инструменты для композитинга и визуализации. Особое внимание уделено роли трекинга в интеграции 3D-графики в реальную съёмку и анализу преимуществ Blender как открытой платформы для профессионального создания VFX. Отмечены перспективы развития технологий на основе искусственного интеллекта и автоматизации рабочего процесса.

Annotation. The article discusses the use of tracking technology and visual effects (English VFX - Visual Effects) when creating multimedia content using the

Blender software environment. The principles of camera tracking, the stages of combining three-dimensional objects with video material, as well as tools for compositing and visualization are described. Special attention is paid to the role of tracking in integrating 3D graphics into real-life photography and analyzing the advantages of Blender as an open platform for professional VFX creation. The prospects for the development of technologies based on artificial intelligence and workflow automation are noted.

Ключевые слова: трекинг, визуальные эффекты (VFX), Blender, 3D-графика, композитинг, рендеринг, камера трекинг, компьютерная графика (CGI), открытое ПО, постобработка, мультимедийный контент, интеграция 3D-объектов, искусственный интеллект, автоматизация, цифровая визуализация.

Keywords: tracking, visual effects (VFX), Blender, 3D graphics, compositing, rendering, camera tracking, computer graphics (CGI), open source software, post-processing, multimedia content, integration of 3D objects, artificial intelligence, automation, digital visualization.

Введение

Современная индустрия мультимедийного контента - от кинопроизводства до видеоигр и цифровой рекламы - немыслима без технологий визуальных эффектов. Их использование позволяет объединять реальные съёмки с компьютерной графикой (англ. CGI, Computer-Generated Imagery, изображение, созданное компьютером), создавая визуально достоверные сцены, невозможные или слишком дорогие для реализации в реальности.

Одним из ключевых этапов в производстве визуальных эффектов является трекинг (англ. tracking, отслеживание движения), позволяющий точно совместить виртуальные объекты с движением реальной камеры. Этот процесс лежит в основе интеграции 3D-графики в видеоматериалы и формирует базу для дальнейших этапов композитинга (англ. compositing, совмещение различных визуальных слоёв).

Программная среда Blender, являющаяся открытым и бесплатным пакетом трёхмерного моделирования и визуализации, включает встроенные инструменты для выполнения всех стадий создания визуальных эффектов (см. [1]) : от трекинга и моделирования до рендеринга (англ. rendering, визуализации изображения) и постобработки.

Цель данного исследования - рассмотреть принцип работы трекинга и создание визуальных эффектов в Blender, проанализировать этапы интеграции 3D-объектов в видеоряд, сравнить методы трекинга и рендеринга, а также определить перспективы применения визуальных эффектов в современном мультимедийном производстве.

Принцип работы технологии

Процесс создания визуальных эффектов в Blender основан на совмещении реальной съёмки с виртуальными объектами (см. [1], [2]). Для этого выполняется камерный трекинг (англ. camera tracking), задача которого - восстановить параметры движения и положения камеры (по данным [2]).

Blender реализует метод структуры из движения (англ. Structure from Motion, SfM) - алгоритм, который анализирует последовательность кадров, выделяет опорные точки (англ. feature points) и вычисляет их движение во времени. На основе этих данных программа восстанавливает виртуальную камеру, полностью соответствующую реальной.

Подготовка видеоматериала является фундаментом для последующих этапов работы. Качество видеозаписи должно быть достаточно высоким, без резких изменений освещённости, фокусного расстояния (англ. focal length) и смещений камеры. В случаях, когда фокусное расстояние изменялось в процессе съёмки, алгоритмы Blender не смогут корректно определить траекторию движения камеры, что приведёт к ошибкам совмещения. Поэтому ещё на стадии съёмки необходимо зафиксировать параметры фокусного расстояния и размер сенсора (англ. sensor size) камеры. Эти данные в дальнейшем используются при настройке виртуальной камеры в Blender (Рис. 1.2.)..

После импорта видеофайла указываются параметры разрешения и частоты кадров (англ. frame rate), а также вводятся значения сенсора и фокусного расстояния, соответствующие использованной при съёмке камере. Такая калибровка обеспечивает корректное отображение перспективы и точное совмещение виртуальной камеры с реальной.

На следующем этапе выполняется установка трекеров (англ. trackers - контрольных точек для анализа движения). Трекинг может быть выполнен вручную, когда пользователь добавляет точки при помощи комбинации клавиш Ctrl и левой кнопки мыши, либо автоматически — с помощью функции Detect Features (проверка на перекрытие вершин или поиск). Последняя производит анализ контрастных участков изображения и размещает трекеры на стабильных элементах сцены. Плотность трекеров и расстояние между ними регулируются вручную, что позволяет достичь оптимального баланса между точностью и скоростью вычислений.

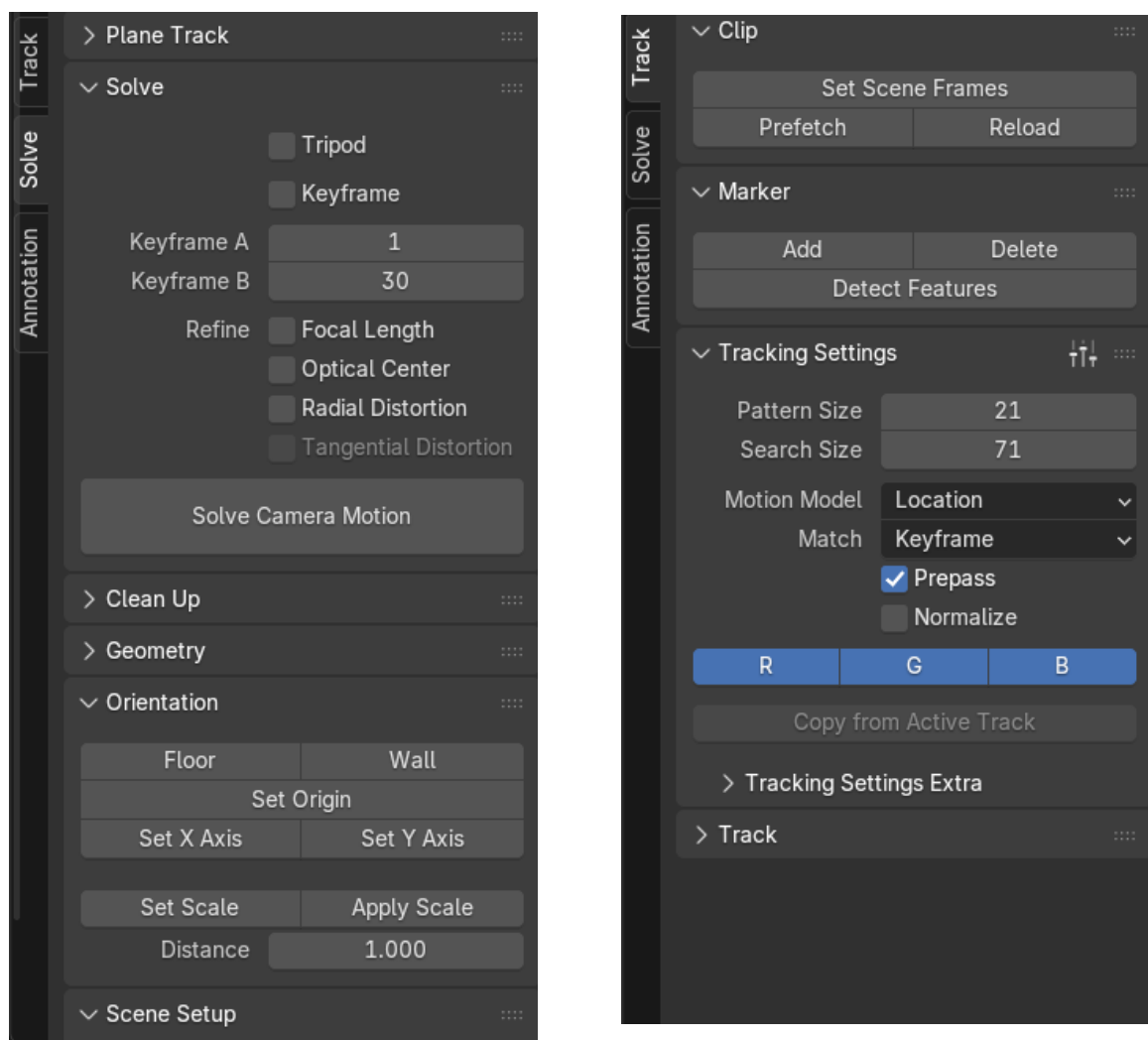


Рис. 1.1. Панель настроек

В процессе трекинга система использует несколько параметров, влияющих на качество анализа. Одним из ключевых является Motion Model (модель движения), определяющая математическую модель перемещения трекеров. Для большинства сценариев используется режим Affine, обеспечивающий корректное отображение перемещений без искажений. Параметр Normalize (нормализация освещённости) позволяет компенсировать перепады яркости, возникающие при съёмке в условиях изменяющегося освещения. Ещё один показатель - Correlation (коэффициент корреляции) - характеризует точность трекинга каждой точки. Повышение значения корреляции способствует увеличению надёжности и стабильности анализа.

После запуска процедуры трекинга Blender анализирует движение каждого маркера в последовательности кадров. На данном этапе пользователь выполняет визуальную проверку корректности и удаляет ошибочные трекеры, которые отмечаются красным цветом. Для повышения точности можно использовать обратный трекинг - запуск анализа движения в обратном порядке, от конца к началу видеоряда.

В случае обработки статичных видео используется параметр Tripod (штативный режим), позволяющий минимизировать паразитные смещения камеры. Для видео с динамичной съёмкой рекомендуется задать ключевые кадры (англ. keyframes) А и В, которые определяют участки с наибольшими изменениями перспективы. Эти данные помогают алгоритмам точнее рассчитать пространственные параметры сцены и движение камеры.

После корректировки всех маркеров активируется команда Solve Camera Motion (решение движения камеры), которая выполняет математическую реконструкцию траектории движения и положения камеры.

Для уточнения параметров используется функция Refine (уточнение параметров), минимизирующая ошибки в расчётах и обеспечивающая плавность движения виртуальной камеры.

Следующим шагом является очистка данных трекинга при помощи функции Clean Up (очистка треков), автоматически удаляющей маркеры с низким показателем корреляции. Это повышает точность финального решения и предотвращает появление артефактов при совмещении 3D-графики с видео.

На следующем этапе создаётся и корректируется трёхмерная сцена. Параметр Origin (точка начала координат) используется для установки базовой точки сцены, а также для задания масштаба и ориентации пространства. После этого система переносит маркеры трекинга в 3D-сцену, что позволяет визуально проверить их соответствие реальной геометрии и убедиться в корректности восстановления движения камеры (Рис. 1.2.).

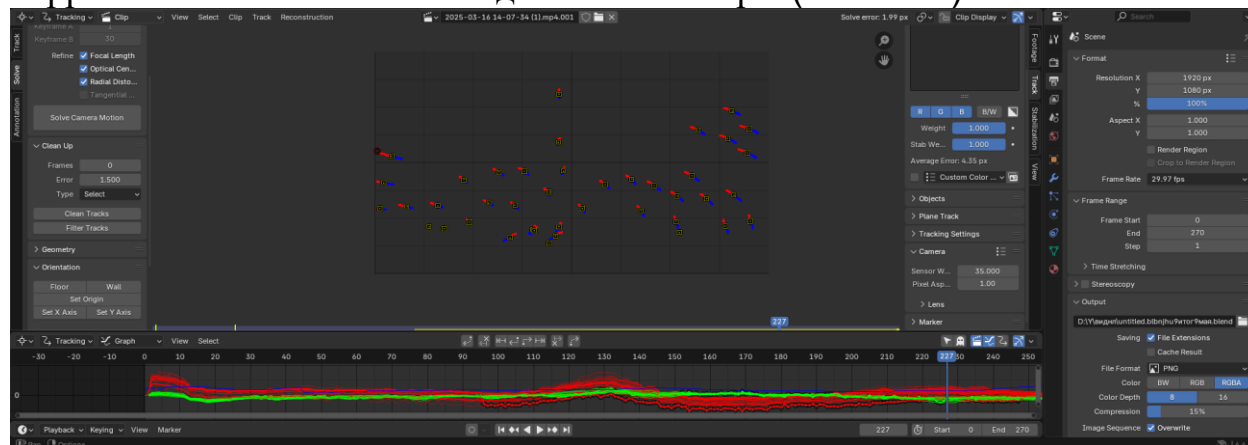


Рис. 1.2. Показателем просчета

Далее композитинг — объединение визуальных слоёв, включающих фон, 3D-модели, эффекты освещения, дым, частицы, отражения и прочие компоненты. Blender предоставляет нодовую систему (англ. node-based compositor), позволяющую выполнять цветокоррекцию, маскирование (англ. masking) и смешивание каналов изображения.

Рендеринг (англ. visual rendering) в Blender осуществляется с помощью движков Cycles (физически корректный трассировщик лучей — ray tracing engine) и Eevee (реалтайм-рендер — real-time renderer), что даёт возможность балансировать между качеством фотореализма и скоростью визуализации.

Программное обеспечение и современные инструменты

Blender является универсальной платформой, включающей весь спектр технологий для VFX. Его встроенный Movie Clip Editor обеспечивает функции трекинга, стабилизации и калибровки камеры. Инструменты 3D Viewport и Shader Editor позволяют выполнять моделирование и настройку материалов с использованием узлов (англ. shading nodes). Благодаря открытой архитектуре и поддержке Python API (англ. Application Programming Interface — интерфейс программирования приложений), Blender позволяет автоматизировать рабочие процессы трекинга.

Комплексная настройка трекинга, очистка маркеров и последующая калибровка сцены позволяют добиться высокой степени фотореализма при совмещении виртуальных и реальных элементов (по материалам [3]). Это делает технологию VFX-композитинга (англ. VFX compositing - объединение визуальных эффектов) одним из наиболее эффективных инструментов в современном мультимедийном производстве.

Перспективы развития и выводы

Перспективы дальнейшего развития технологий трекинга и визуальных эффектов связаны с внедрением нейросетевых алгоритмов анализа движения. Это позволит автоматизировать определение параметров камеры и упростить процесс интеграции 3D-объектов в видеоряд.

Blender объединяет полный цикл создания визуальных эффектов - от трекинга до композитинга - и делает профессиональные технологии доступными широкой аудитории.

Использование визуальных эффектов в мультимедийном контенте открывает новые формы художественного выражения и позволяет создавать достоверные, динамичные и визуально богатые произведения.

Библиографический список:

1. Blender Foundation. Blender — Open Source 3D Creation Suite <https://www.blender.org/>
2. Карабаш И. В. Трекинг камеры и композитинг в создание визуальных эффектов // Вестник мультимедийных технологий. – 2022. – Т. 15. – С. 45-53.
3. Иванов П. А. Основы визуальных эффектов и компьютерной графики. — М.: Наука, 2020. — 256 с.

УДК 004.8:519.6:681.3
DOI 10.26118/6628.2025.21.71.014

*Ерофеевский Д. В.,
магистрант,
Санкт-Петербургский государственный университет,
Россия, Санкт-Петербург*

*Научный руководитель:
Митько А.В.,
к.т.н., доцент кафедры информатики
Санкт-Петербургский государственный университет,
Россия, Санкт-Петербург*

**Пост-тренировочное квантование больших языковых моделей:
алгоритмы, эффективность и применение**

**Post-Training Quantization of Large Language Models:
algorithms, efficiency, and applications**

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы пост-тренировочного квантования (post-training quantization, PTQ) больших языковых моделей (LLM). Описаны принципы алгоритмов OPTQ (известного как GPTQ), AWQ, RPTQ и Qronos, а также вспомогательных подходов (например, SmoothQuant). Проведен анализ теоретических гарантий и практических результатов: отмечено, что OPTQ/GPTQ стал де-факто стандартом PTQ для LLM, а новые методы, такие как AWQ и RPTQ, учитывают неравнозначность весов и особенностей активаций. Приведено сравнение точности и эффективности на примерах моделей LLaMA, GPT, OPT, BLOOM и др.: например, GPTQ при 3–4-битном квантовании весов сохраняет близкую к FP16 точность, AWQ позволяет удерживать качество при агрессивном отборе важных весов, RPTQ впервые реализует 3-битное квантование активаций с незначительной потерей точности. В заключении обсуждаются перспективы дальнейшего развития PTQ и практические сценарии использования в условиях ограниченных ресурсов.

Ключевые слова: Пост-тренировочное квантование (PTQ), Большие языковые модели (LLM), OPTQ / GPTQ, AWQ / RPTQ / Qronos, Квантование весов и активаций

Abstract. This article provides a systematic examination of contemporary post-training quantization (PTQ) techniques for large language models (LLMs). We

present the underlying principles of key PTQ algorithms—OPTQ (commonly referred to as GPTQ), AWQ, RPTQ, and Qronos—alongside auxiliary methods such as SmoothQuant. The analysis integrates both theoretical guarantees and empirical findings. In particular, OPTQ/GPTQ is identified as the de facto PTQ standard for LLMs, whereas more recent approaches, including AWQ and RPTQ, incorporate weight salience and activation-specific structures to improve quantization robustness. Comparative evaluations on representative LLM families (LLaMA, GPT, OPT, BLOOM, and others) highlight characteristic performance patterns: GPTQ preserves accuracy close to FP16 under 3–4-bit weight quantization; AWQ maintains model quality under aggressive weight selection; RPTQ introduces the first practical 3-bit activation quantization with only marginal accuracy loss. The article concludes by outlining future research directions for PTQ and discussing practical deployment scenarios in resource-constrained environments.

Key words: Post-Training Quantization (PTQ), Large Language Models (LLM), OPTQ / GPTQ, AWQ / RPTQ / Qronos, Weight and Activation Quantization

Большие языковые модели (LLM) с сотнями миллиардов параметров (например, GPT-5, OPT, BLOOM, LLaMA) демонстрируют выдающиеся возможности, но требуют огромных вычислительных ресурсов и памяти для работы [3]. Из-за этого актуальна задача сжатия и оптимизации моделей. Квантование – перевод весов и активаций из 32-/16-разрядных чисел в низкоразрядные представления, что позволяет значительно уменьшить объём памяти и ускорить вывод, сохраняя приемлемую точность. Существует два основных подхода к квантованию: квантование во время обучения (QAT), когда модель дообучается с учётом низкой точности, и пост-тренировочное квантование (PTQ), когда готовая предобученная модель преобразуется без или с минимальным дообучением. PTQ привлекательно тем, что не требует дорогостоящего обучения и обычно использует небольшой калибровочный набор данных [8]. Именно PTQ стал основным выбором для сжатия сверхбольших трансформеров, поскольку он быстро применим к любым предобученным моделям [7].

Примером де-факто стандарта PTQ для LLM является алгоритм OPTQ (также называемый GPTQ). Эта итеративная процедура поэтапно «округляет» каждый элемент весового вектора, компенсируя ошибку квантования в оставшихся весах [7]. OPTQ отличается эффективностью и масштабируемостью: например, при использовании одной GPU A100 с 80 ГБ памяти GPTQ успешно квантовал модели OPT и BLOOM вплоть до 175B параметров за несколько часов [2]. Однако, вплоть до недавнего времени существовало мало теоретических оценок точности OPTQ. Недавно были получены первые неасимптотические оценки ошибки OPTQ и его стохастической версии, а также аналогичные оценки для нового алгоритма Qronos [7]. Эти теоретические результаты объясняют, как ошибки квантования

зависят от данных калибровки и параметра регуляризации, и формально обосновывают практические эвристики (например, сортировку признаков по норме) [8].

Однако, точность современных LLM при низкой битности остаётся ограниченной. Поэтому активно разрабатываются новые методы PTQ, направленные на улучшение качества квантования без дообучения. В обзор включены наиболее заметные подходы: помимо GPTQ/OPTQ, это AWQ (Activation-aware Weight Quantization) [4], RPTQ (Reorder-based PTQ) [6], Qronos, а также методы преобразования («трансформы») весов и активаций, такие как SmoothQuant [4].

Пост-тренировочное квантование (PTQ) строится обычно на двух этапах:

1. трансформация весов/активаций для облегчения квантования;
2. округление с минимизацией ошибки.

На этапе преобразования применяются линейные операции (масштабирование каналов, повороты матриц, Hadamard-трансформация и т.п.), позволяющие выровнять диапазоны или инвариантно изменить весовую матрицу, чтобы уменьшить ошибка квантования [6]. Примером является метод SmoothQuant [4], который балансирует масштабы весов и активаций по каналам, «сглаживая» выбросы в активациях. На втором этапе производится собственно квантование: каждому числу весов (или активаций) ставится в соответствие ближайшее значение из конечного «алфавита» (сетке) $L = \{\dots, -2S, -S, 0, S, 2S, \dots\}$ с помощью функции округления. Более сложные PTQ-алгоритмы (например, OPTQ) не просто округляют по ближайшему, но и используют информацию о калибровочных данных (тензорах активаций) для компенсации ошибок.

В основе этого метода лежит пошаговая (жадная) минимизация квадратичной ошибки выхода при квантовании весовых векторов слоя. Алгоритм берет один вес в векторе, округляет его в ближайшее значение, затем корректирует остальные веса так, чтобы минимизировать изменение на выходе (с помощью псевдообратного вычисления). Далее переходит к следующему весу и повторяет процедуру. Такой метод хорош тем, что использует вторую информацию о влиянии весов на выход, но при этом хорошо масштабируется до сотен миллиардов параметров [2]. Для OPTQ были получены первые понятные оценки ошибки – выяснено, как величина ошибки квантования зависит от свойств матрицы калибровки и параметра регуляризации путем применения сортировки координаты по убыванию нормы перед квантованием [7]. GPTQ (вариант OPTQ для генеративных моделей) была продемонстрирована на моделях семейств OPT и BLOOM: при 4-битном квантовании GPTQ давал близкие к исходным значения перплексности, а сама процедура квантования занимала минуты для моделей 1–7 млрд параметров и несколько часов для моделей ~175B [2]. Кроме того, оптимизированные ядра для матрично-векторного умножения с динамической

деквантованием позволили ускорять генерацию (в GPTQ-примере 175B модель на одной GPU выполнялась в 3–4 раза быстрее, чем FP16 на 5 GPU) [7].

AWQ (Activation-aware Weight Quantization). Особенность AWQ в селективном подходе к квантованию весов. Не все веса модели одинаково важны: небольшой процент важных весовых каналов вносит непропорционально большой вклад в выход модели. Эти каналы определяются не по величине весов, а по статистике активаций: каналы с большими значениями активаций обрабатывают более значимые признаки. AWQ оставляет эти 0.1–1% самых важных весов в исходной точности (FP16), а остальные уменьшает битность. Параллельно используется линейное преобразование: для «сигнатурных» каналов подбирается масштабирование, которое снижает относительную ошибку квантования этих каналов (умножая их веса на оптимальный коэффициент) [3]. Такой подход не требует обучения или обратного распространения ошибок – он полностью offline и эффективен на разных доменах. Эксперименты показали, что AWQ превосходит существующие методы по точности на задачах языкового моделирования для разных семейств моделей (LLaMA, OPT, Vicuna) и даже мультимодальных языково-визуальных моделях, разработанная для работы с текстом и изображениями одновременно (OpenFlamingo) [4]. Кроме того, благодаря уменьшению размера весов AWQ-деквантованные модели работают значительно быстрее: ускорении около 3.3 по сравнению с FP16 при инференсе на GPU, что позволило, например, запустить LLaMA-2-70B на одном мобильном GPU NVIDIA Orin (64 ГБ) [4].

RPTQ (Reorder-based PTQ). Этот метод предназначен, прежде всего, для квантования активаций. Главная проблема при квантовании активаций LLM – это сильно различающиеся диапазоны значений разных каналов [4]. Традиционное равномерное квантование на весь слой приводит к большим ошибкам из-за каналов с узким или широким динамическим диапазоном. RPTQ решает эту проблему с помощью перестановки каналов: сначала каналы активаций группируются по похожему диапазону («кластеризуются» по максимальным и минимальным значениям), затем в каждом кластере используется собственная шкала квантования [4]. На практике перестановка каналов интегрируется в операцию нормализации слоя и перестройку весов линейных слоев, чтобы не делать фактические перестановки во время вывода. Эта техника позволила впервые в LLM использовать 3-битное квантование активаций при умеренной потере качества [4]. Например, для модели OPT-175B квантование весов и активаций (W3A3) по RPTQ снижает потребление памяти до 20–27% от исходного, причем сохраняется низкое увеличение перплексность: примерно +0.5 при 73% экономии памяти или +1.5 при 80% экономии [6]. Таким образом, RPTQ расширяет возможности PTQ, делая актуальным менее точное представление активаций.

Qronos – один из самых современных методов PTQ. Qronos объединяет идеи из OPTQ и GPFQ (подхода, корректирующего ошибки и в весах, и в

активациях), но использует новую «интерпретируемую» оптимизационную формулировку. Алгоритм поэтапно округляет веса и одновременно распространяет накопившуюся ошибку на следующие веса, а также явно корректирует ошибки квантования прошлых слоёв и активаций [7]. Утверждается, что Qronos «поглощает» и превосходит возможности OPTQ и GPFQ: он корректирует ошибки как в весах, так и в активациях предыдущих слоёв. При этом обнаруживается эквивалентная эффективная имплементацию на основе разложения Холецкого, что позволяет масштабировать алгоритм. На практике Qronos показал выдающиеся результаты на линейках Llama3: при квантовании весов до 2 бит он дал «колоссальное улучшение перплексии» по сравнению с RTN (round-to-nearest), OPTQ и GPFQ [7]. Это означает, что Qronos обеспечивает наилучшую сохранность качества при экстремальном сжатии.

Стоит упомянуть также методы трансформации и «ротации» весов/активаций. Например, SmoothQuant [4] основан на переносе масштаба из активаций в веса: фактически, активирует «сглаживание» выбросов в активациях с помощью эквивалентного преобразования весов. Это позволяет использовать равномерное квантование 8 бит для весов и активаций во всех слоях LLM. SmoothQuant продемонстрировал ускорение до 1.56× и двукратное сокращение памяти при незначительном ухудшении качества [4] и другие методы используют динамическое квантование по токенам или смешанные точности, но детально здесь не рассматриваются. Следует также упомянуть перезапуск темы группового квантования (group-wise quantization) и переподборки смещения, активно применяемые в LLM.int8().

Различные методы PTQ могут критично отличаться по сложности, требованию в ресурсах и качеству модели после квантования. При квантовании весов в 4 бита многие PTQ-алгоритмы (включая GPTQ) дают близкие результаты к точному RTN. При более агрессивном сжатии (3, 2 бита) GPTQ существенно превосходит RTN по качеству (припомнить, что RTN на 3 битах часто резко ухудшает перплексию). Например, на выборке WikiText2 GPTQ с 4 битами на семейство OPT сохранил перплексию почти как при FP16, а при 3 битах он всё ещё значительно лучше RTN [2]. Кроме того, GPTQ обеспечивает хорошее масштабирование: полный проход по модели GPT-175B на одной A100 требует порядка нескольких часов, тогда как RTN буквально просто округляет все веса и может быть быстро выполнен, но даёт худшее качество. По скорости генерации GPTQ-квантизованный OPT-175B в 3 бита работал ~3.3× быстрее, чем FP16 на 5 GPU [7]. В сравнении с GPTQ и RTN, AWQ обычно показывает лучшее качество при низкой битности весов, так как «бережёт» самые критичные компоненты модели. На задачах языкового моделирования AWQ «превосходит существующие методы» для семейств LLaMA и OPT [4]. Перплексия LLaMA-2-13B после AWQ-квантования 4 битами, по их данным, почти не отличается от FP16. При этом AWQ не использует реконструкцию по ошибке и потому обобщается лучше

на новые домены (например, instruction-tuned модели Vicuna) [3]. В числовых экспериментах демонстрируется, что AWQ позволяет выгодно комбинировать малую битность веса и высокую точность: например, оставляя в 16-битах лишь 0.1–1% весов (по 3-битному представлению), можно резко снизить потери качества [4]. RPTQ (квантование активаций) – уникальный подход, так как большинство предыдущих PTQ-методов фокусируются на весах. RPTQ впервые на практике показал, что 3-битное квантование активаций становится возможным без «провала» качества LLM. Квантование OPT-175B (веса и активации) в 3 бита снижает потребление памяти до ≈ 20 –27% от исходного при допуске увеличения перплексии на 0.5–1.5 пунктов [4]. В то время как в моделях LLM всегда присутствуют опасные выбросы, RPTQ устраняет их влияние перестройкой диапазонов по каналам. Это означает, что можно существенно уменьшить память, затрачиваемую на кэш KV и активации, при минимальной потере качества. В экспериментах Qronos стабильно даёт наилучший результат среди известных методов округления при квантовании весов. Например, для моделей Llama3 при 2-битном квантовании весов Qronos показал «масштабные улучшения» перплексии по сравнению с OPTQ (GPTQ) и остальными [7]. Это означает, что Qronos лучше сохраняет производительность модели при очень сильном сжатии. С учётом того, что Qronos ещё можно комбинировать с трансформациями типа Hadamard или масштабированием активаций, его превосходство остаётся устойчивым. Хотя SmoothQuant ориентирован на 8-битное квантование, его результаты интересны для сравнения. Он позволяет без видимой потери точности перевести модель на INT8 веса+активации [4]. Кроме того, SmoothQuant продемонстрировал ускорение до 1.56 и снижение памяти в 2 раза [4]. Таким образом, SmoothQuant превосходит многие другие 8-битные решения, но при необходимости ещё более агрессивного сжатия (4–2 бита) начинают доминировать специализированные PTQ-методы (GPTQ, AWQ, Qronos).

Методы PTQ широко тестируются на самых разных архитектурах LLM. GPTQ/OPTQ применялся к семействам OPT и BLOOM (и производным) с параметрами от сотен миллионов до 175B [2]. Например, GPTQ на 175B моделях OPT/BLOOM показал незначительный рост перплексии при 3–4-битном квантовании. Используя ядра для матрично-векторного умножения было запущено OPT-175B (3 бита) на одной A100, значительно ускорив скорость генерации [7]. AWQ демонстрировался на моделях LLaMA (Meta), OPT и их производных. Так, LLaMA-1 и LLaMA-2 (до 70B) были квантованы AWQ до 3–4 бит с сохранением близкого к исходному качества [6]. Благодаря селективному подходу AWQ демонстрирует высокую способность к обобщению на больших языковых моделях, таких как Vicuna, дообученных на специализированных наборах данных с инструкциями для улучшения следования человеческим указаниям, а также на мультимодальных сетях, например OpenFlamingo [4]. С точки зрения производительности, AWQ-квантованные модели 4–13B стали исполняться в 3 раза быстрее при

интерактивных задачах генерации текста [4]. RPTQ ориентирован на сложные модели с огромными активациями, как OPT-175B. Уже для модели 175B удаётся квантовать активации в 3 бита, сохраняя корректность вывода (практически без роста перплексности) [4]. Хотя конкретных результатов на LLaMA или GPT не приводилось, очевидно, что метод применим ко всем архитектурам трансформеров, имеющим большие слои внимания. Qronos тестировался на семействе Llama3 (8–30B и более). В одном из примеров показано сравнение нескольких моделей Llama3: Qronos на 2-битах дал гораздо лучшую перплексию, чем RTN или OPTQ (с той же группировкой и трансформациями) [7]. Это позволяет ожидать, что Qronos одинаково работает и на LLaMA, GPT и других модификациях трансформеров, когда нужно очень агрессивное сжатие.

Таким образом, эти методы PTQ уже опробованы на известных LLM: LLaMA, OPT/GPT, BLOOM, Vicuna и др. Все они направлены на «выполнение» модели на аппаратуре с ограниченной памятью (GPU/CPU/RAM) без дообучения. Результаты показывают, что можно запускать модели десятков миллиардов параметров с глубокой квантованностью (W3/4, A3) на одной GPU, сохраняя способность генерировать качественный текст.

Пост-тренировочное квантование (PTQ) больших языковых моделей стало практическим инструментом для снижения требований к памяти и ускорения вывода без значительных потерь качества. В обзоре рассмотрены основные современные методы PTQ. Алгоритмы типа OPTQ/GPTQ, основанные на итеративной компенсации ошибки, показали, что до 3–4 бит квантования весов можно применять «на лету» к самым крупным моделям [8]. Однако обнаружены и ограничения: низкая битность может требовать новых приёмов. Методы AWQ, RPTQ, Qronos и SmoothQuant предлагают различные подходы – от селективного сохранения весов до перестановки каналов активаций и строгой оптимизации алгоритма округления. Экспериментальные данные свидетельствуют: AWQ и Qronos улучшают качество при жёстком сжатии весов, RPTQ впервые позволяет надёжно квантовать активации в 3 бита, а SmoothQuant обеспечивает эффективное 8-битное сжатие для всех слоёв [4].

Таким образом, современное PTQ для LLM выходит далеко за рамки простого «округления» весов. Новые методы комбинируют продвинутые математические приёмы, используют статистику активаций и обеспечивают теоретические гарантии качества [8]. Практически это означает, что большой модельный бэкенд (LLaMA, GPT и др.) можно «упаковать» в экономичную INT-квантованную форму, сохранив при этом способности генерации текста. Результаты приведённых исследований открывают путь к повсеместному использованию LLM на устройствах и серверах с ограниченными ресурсами, а также к дальнейшему развитию гибридных методов PTQ и QAT.

Библиографический список:

1. Dettmers T., Lewis M., Belkada Y., Zettlemoyer L. LLM.int8(): 8-bit neural networks without gradients // Advances in Neural Information Processing Systems. 2022.
2. Frantar T., Alistarh D. GPTQ: Accurate post-training quantization for generative pre-trained transformers // International Conference on Learning Representations. 2023.
3. Lin J., Chen W.-M., Cai J., Gan C., Han S. AWQ: Activation-aware weight quantization for LLM compression and acceleration // Proceedings of Machine Learning and Systems. 2024.
4. Xiao G., Yang J., Wu H., Guo J., Geng S., Lou Q., et al. SmoothQuant: Accurate and efficient post-training quantization for large language models // International Conference on Machine Learning. 2023.
5. Yao Z., Wang S., Xu J., Tian Y., Wang J., Chen D., et al. ZeroQuant: Efficient and affordable post-training quantization for large-scale transformers // Advances in Neural Information Processing Systems. 2022.
6. Yuan Z., Lin S., Li S., Sheng L., Hu B.-G. RPTQ: Reorder-based post-training quantization for large language models // arXiv preprint arXiv:2304.01089. 2023.
7. Zhang H., Zhang S., Colbert I., Saab R. Provable post-training quantization: Theoretical analysis of OPTQ and Qronos // arXiv preprint arXiv:2508.04853. 2025.
8. Zhang S., Kim J., Xu P., Saab R. Qronos: Correcting the past by shaping the future... in post-training quantization // arXiv preprint arXiv:2505.11695. 2025.

УДК 004.89

Манин А.Н. студент

Горшкова А.П., студентка кафедры

«Управление инновациями»

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

Россия, Москва

A.N. Manin, student

A.P. Gorshkova, student, Department of Innovation Management

Moscow Aviation Institute (National Research University)

Russia, Moscow

Научный руководитель: Александрова С.С., доцент, к.т.н.

**Сравнительный анализ моделей машинного обучения для
прогнозирования остаточного ресурса технических систем на основе
телеметрических данных**
**Comparative analysis of machine learning models for predicting residual
technical systems based on telemetry data**

Аннотация.

В статье рассматривается применение современных методов машинного обучения для прогнозирования остаточного ресурса технических систем на основе временных рядов параметров их эксплуатации. Актуальность темы обусловлена необходимостью перехода промышленности к моделям предиктивного обслуживания и цифровых двойников, обеспечивающих повышение надёжности и снижение затрат. Проведён сравнительный анализ четырёх алгоритмов — линейной регрессии, случайного леса, градиентного бустинга и рекуррентной нейронной сети LSTM. В качестве исходных данных использован открытый набор эксплуатационных измерений, аналогичный по структуре промышленным датасетам технического состояния агрегатов. Оценка моделей проводилась по метрикам RMSE, MAE и R^2 . Результаты показали, что ансамблевые методы (особенно XGBoost) обеспечивают наилучшее качество прогноза при ограниченном объёме данных. Полученные выводы подтверждают эффективность применения алгоритмов машинного обучения в задачах прогнозирования деградации оборудования и формируют основу для построения цифровых двойников, применяемых в системах мониторинга и технического обслуживания.

Ключевые слова: прогнозирование остаточного ресурса, машинное обучение, градиентный бустинг, LSTM, цифровой двойник, диагностика, техническое состояние.

Abstract.

This paper examines the application of modern machine learning methods for predicting the remaining useful life (RUL) of technical systems based on time series data of their operational parameters. The relevance of the study is driven by the growing need for industry to transition toward predictive maintenance and digital twin models, which improve reliability and reduce operational costs. A comparative analysis of four algorithms — linear regression, random forest, gradient boosting, and long short-term memory (LSTM) neural networks — was conducted. The research utilizes an open dataset of operational measurements similar in structure to industrial condition-monitoring datasets. Model performance was evaluated using standard metrics: RMSE, MAE, and R^2 . The results demonstrate that ensemble methods, particularly XGBoost, provide the highest prediction accuracy under limited data conditions. The findings confirm the effectiveness of machine learning algorithms in forecasting equipment degradation and lay the foundation for developing digital twins applicable to monitoring and maintenance systems.

Keywords: remaining useful life prediction, machine learning, gradient boosting, LSTM, digital twin, diagnostics, technical condition.

Современные технические системы характеризуются высокой сложностью и требовательностью к надёжности, что обуславливает переход от реактивного обслуживания к предиктивным методам технической диагностики. [1] Одним из наиболее перспективных направлений является прогнозирование остаточного ресурса (Remaining Useful Life, RUL) на основе данных мониторинга состояния оборудования. Такой подход позволяет выявлять ранние признаки деградации узлов и планировать обслуживание по фактическому состоянию, снижая риски отказов и эксплуатационные затраты.

Развитие технологий машинного обучения (ML) открыло новые возможности для анализа многомерных сенсорных данных. Алгоритмы ML позволяют выявлять скрытые закономерности и строить точные прогнозы даже при неполных данных. Особое распространение получили ансамблевые методы (Random Forest, XGBoost) и нейросетевые архитектуры (LSTM), способные учитывать нелинейность и временные зависимости. [2]

Цель настоящей работы — сравнительный анализ эффективности различных моделей машинного обучения при прогнозировании остаточного ресурса технических систем на основе временных рядов эксплуатационных параметров. В исследовании реализовано обучение четырёх моделей: линейной регрессии, случайного леса, градиентного бустинга и рекуррентной нейронной сети LSTM. Оценка проводилась по стандартным метрикам RMSE,

MAE и R^2 , а также по ошибке предсказания последнего цикла работы оборудования.

Материалы и методы.

Для проведения исследования использовались открытые временные ряды, моделирующие процесс деградации технических агрегатов. [3] Каждый объект представлен последовательностью рабочих циклов, для которых фиксировались эксплуатационные режимы и сенсорные параметры. На основе этих данных формировались обучающая и тестовая выборки, где целевая переменная — остаточный ресурс (Remaining Useful Life, RUL), определяемый как количество оставшихся циклов до отказа.

Таблица 1. Основные характеристики выборок и признаков данных

Параметр	Обучающая выборка	Тестовая выборка
Количество единиц (unit)	100	100
Общее количество наблюдений	20 631	13 096
Количество признаков (sensor features)	145	145
Диапазон циклов (min–max)	1 – 362	1 – 303
Среднее значение RUL	86.83	108.92

Перед обучением данные были нормализованы методом Min–Max Scaling и расширены производными признаками: приращениями между циклами, скользящими средними и стандартными отклонениями по окнам длиной 5 и 15 циклов. Это позволило моделям учитывать локальные тенденции изменения параметров и повысить чувствительность к процессам деградации.

Для прогноза остаточного ресурса (RUL) были выбраны четыре модели, отражающие различные подходы к анализу данных:

1. Линейная регрессия (LR) — базовая модель, оценивающая линейные зависимости; [4]
2. Случайный лес (Random Forest, RF) — ансамбль решающих деревьев, устойчивый к шуму и выбросам; [5]
3. Градиентный бустинг (XGBoost) — последовательное построение деревьев для минимизации ошибки; [6]
4. Рекуррентная нейронная сеть (LSTM) — нейросеть, учитывающая временные зависимости между циклами. [7]

Качество моделей оценивалось по трём стандартным метрикам:

1. RMSE — среднеквадратическая ошибка,
2. MAE — средняя абсолютная ошибка,

3. R^2 — коэффициент детерминации.

Чем меньше значения RMSE и MAE и чем выше R^2 , тем точнее прогноз.

Дополнительно оценивалась ошибка для последнего цикла каждого агрегата, отражающая способность модели предсказывать момент отказа.

Результаты вычислительных экспериментов позволили сравнить точность прогноза остаточного ресурса (RUL) для четырёх моделей машинного обучения — линейной регрессии, случайного леса, градиентного бустинга XGBoost и рекуррентной нейронной сети LSTM. Сводные значения метрик приведены в таблице 2.

Таблица 2. Сводные метрики точности моделей (общая выборка)

Модель	RMSE	MAE	R^2
XGBoost	16.68	11.93	0.63
Random Forest	16.99	12.14	0.62
Linear Regression	18.71	14.95	0.54
LSTM	49.54	44.86	−1.50

На рисунке 1 показано сравнение моделей по значению RMSE на общей выборке. Из графика видно, что ансамблевые методы — Random Forest и XGBoost — демонстрируют минимальные значения ошибок, что указывает на их высокую устойчивость к шуму и способности улавливать нелинейные зависимости. При этом XGBoost достигает наилучших результатов: $RMSE = 16.68$, $MAE = 11.93$, $R^2 = 0.63$.

Метод случайного леса показывает близкие значения ($RMSE = 16.99$, $MAE = 12.14$, $R^2 = 0.62$), что подтверждает эффективность ансамблевого подхода к задачам прогноза технического состояния.

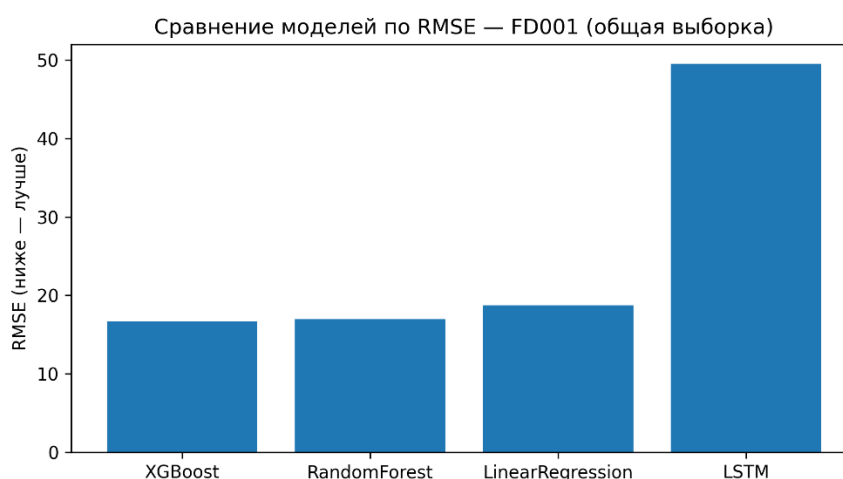


Рисунок 1. Сравнение моделей по RMSE на общей выборке

На рисунке 2 представлены значения RMSE для последнего цикла эксплуатации каждого агрегата. Этот показатель важен при оценке

способности модели предсказать момент отказа. Как видно, ансамблевые методы вновь обеспечивают наименьшие ошибки (около 18 циклов), тогда как LSTM допускает значительное отклонение (≈ 41 цикл).

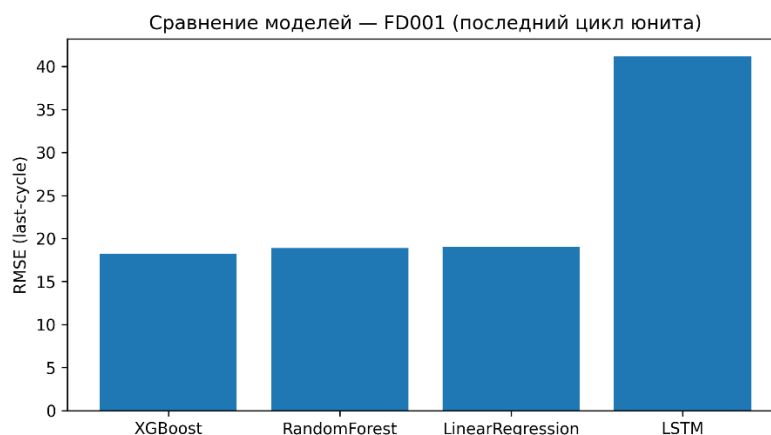


Рисунок 2. Сравнение моделей по RMSE на последнем цикле

На рисунке 3 приведено распределение прогнозных и истинных значений RUL для модели XGBoost. Плотное сгруппирование точек вдоль диагонали подтверждает высокое качество аппроксимации. Небольшие отклонения на больших значениях ресурса указывают на остаточные систематические ошибки, связанные с ограничением объема наблюдений в поздних стадиях деградации.

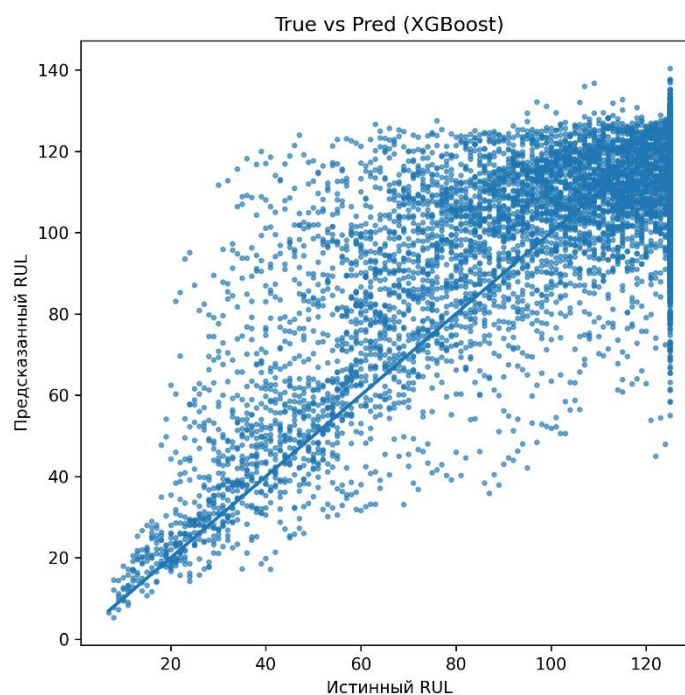


Рисунок 3. Сравнение прогнозных и истинных значений RUL (модель XGBoost)

Проведён сравнительный анализ четырёх моделей машинного обучения для прогнозирования остаточного ресурса (*RUL*) технических систем на основе временных рядов эксплуатационных параметров. Рассмотрены методы линейной регрессии, случайного леса (Random Forest), градиентного бустинга (XGBoost) и рекуррентной нейронной сети LSTM.

Результаты показали, что ансамблевые методы, особенно XGBoost, обеспечивают наилучшее качество прогноза ($RMSE = 16.68$, $MAE = 11.93$, $R^2 = 0.63$) и точно определяют момент отказа оборудования (ошибка последнего цикла ≈ 18). Random Forest продемонстрировал сопоставимые результаты, подтвердив устойчивость к шуму и коррелированным признакам. Линейная регрессия оказалась менее эффективной при наличии нелинейных зависимостей, а LSTM показала высокие ошибки ($RMSE \approx 49.5$) из-за ограниченного объёма данных.

Таким образом, градиентный бустинг является наиболее рациональным выбором для задач прогнозирования остаточного ресурса при умеренных объёмах данных. Полученные результаты подтверждают целесообразность применения ансамблевых методов при разработке систем предиктивного обслуживания и цифровых двойников оборудования.

Библиографический список:

1. Яковлева М.В., Шалина А.И. «Разработка рекомендаций по внедрению предиктивного обслуживания оборудования на высокотехнологичных предприятиях» // Вопросы инновационной экономики. — 2023. — Т. 13, № 3. — С. 1531–1550. DOI 10.18334/vinec.13.3.118259
2. Анферова М.С., Белевцев А.М., Дворецкий В.В. Методика определения и анализа технических характеристик технологических трендов // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2025. — № 1(243). — С. 55–64.
3. NASA C-MAPSS Dataset // Kaggle: [электронный ресурс]. — URL: <https://www.kaggle.com/datasets/behrad3d/nasa-cmaps>
4. Stepashkin A.A., et al. Studying Deformation Behavior of Carbon Fiber-Reinforced Thermoplastics Using Machine-Learning Models // Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 1293. Springer, Singapore, 2025. — DOI 10.1007/978-981-96-3247-3_28.
5. Leo Breiman. Random Forests. Machine Learning, Vol. 45, № 1, 2001, pp. 5-32. DOI: 10.1023/A:1010933404324..
6. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System (Tianqi Chen & Carlos Guestrin). Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD Conference, 2016, pp. 785-794. DOI: 10.1145/2939672.2939785..

7. Тихонов И. Н., Куйчиев О. Р. Сравнительный анализ алгоритмов машинного обучения для прогнозирования отказов в механических системах

Экономические науки

УДК 338.1

*Растегаева Н.А., к.э.н., доцент
Пьянзина И.М., магистрант кафедры
«Корпоративная отчетность и право в бизнесе»
Новороссийский филиал Финансового университета при
Правительстве Российской Федерации
Россия, Новороссийск*

*Rastegaeva N.A., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Pyanzina I.M., master's student of the department
"Corporate reporting and business law"
Novorossiysk branch of the Financial University under the Government of
the Russian Federation
Russia, Novorossiysk*

К вопросу о влиянии экономических санкций на деятельность организации в современных условиях On the impact of economic sanctions on the organization's activities in modern conditions

Аннотация: Санкции - кризисы, которые определяются как периоды трудностей или опасности для компаний. В такие периоды приходится принимать сложные и ответственные бизнес-решения. Наличие плана управления кризисами позволит легче адаптироваться и снизить их негативные последствия. В данной статье исследуется вопрос, почему внедрение программы структурированного управления санкционными рисками крайне важно для морских компаний, которые сотрудничают с крюинговыми агентствами и поставщиками международных услуг.

Структурированная стратегия управления санкционными рисками, связанными с командировками, крайне важна для бизнеса, поскольку она защищает сотрудников, находящихся в командировках, а также защищает организацию от различных операционных, финансовых и юридических рисков. Без эффективного управления рисками, связанными с деловыми поездками, морские агентства подвергают себя неоправданной опасности, что может привести к сбоям в работе и нанести ущерб репутации.

Ключевые слова: санкции, туристический бизнес, морские агентства, управление рисками, анализ.

Abstract: Sanctions are crises that are defined as periods of difficulty or danger to companies. In such periods, you have to make complex and responsible

business decisions. Having a crisis management plan will make it easier to adapt and reduce their negative consequences. This article examines why the implementation of a structured sanctions risk management program is extremely important for maritime companies that cooperate with crewing agencies and international service providers.

A structured strategy for managing travel sanctions risks is critical to the business as it protects employees on business trips and also protects the organization from various operational, financial and legal risks. Without effective management of the risks associated with business travel, maritime agencies expose themselves to unjustified hazards, which can lead to disruption and damage reputation.

Key words: sanctions, tourism business, maritime agencies, risk management, analysis.

В современном бизнес-пространстве командировки стали неотъемлемой частью ведения бизнеса. Туристические и морские агентства предоставляют множество вариантов для организации деловых поездок.

С 2022 года в связи с геополитической ситуацией и введением международных санкций, российский туристический рынок, в частности турагентства, столкнулся с рядом значительных изменений и вызовов:

- многие популярные направления (Европа, США, Канада, Австралия) стали недоступны для россиян из-за запретов на выдачу виз и ограничений авиасообщения;

- туроператоры были вынуждены перестраиваться, акцентируя внимание на Турции, ОАЭ, Азии, а также на внутренних туристических маршрутах;

- санкции затронули международные платежные системы, что усложнило оплату зарубежных услуг, бронирований и работы с иностранными партнёрами;

- запрет на использование западных авиакомпаний и лизинговой техники осложнил работу российских авиаперевозчиков. Это повысило стоимость билетов и снизило количество доступных рейсов.

Реализуя разумные стратегии и контролируя расходы, компании могут сэкономить на командировочных расходах без ущерба для производительности в условиях санкций.

Для анализа санкционных рисков их необходимо ранжировать и расставить по приоритетам. Например, риск, вызывающий незначительные неудобства, оценивается как низкоприоритетный. Однако риск, способный привести к катастрофе, требует быстрого реагирования. Оценка рисков — важная задача, поскольку она позволяет оценить степень подверженности отрицательному влиянию в целом.

Далее перед руководителем стоит задача определить на какой вид деятельности в большей степени распространяется негативный эффект от санкций. Традиционно существует три вида деятельности:

- операционная;

- инвестиционная;
- финансовая.

Сферы операционной деятельности морского агентства:

- логистика и грузовое сопровождение (передача грузов, координация оптимального маршрута, стыковка рейсов);
- оформление авиабилетов (внутри РФ, международные);
- оформление ж/д билетов (внутренние и зарубежные);
- визовое консультирование и оформление виз;
- организация трансферов и транспортного обслуживания (доставка автотранспортом для организации смены экипажей, деловых поездок);
- бронирование отелей, VIP-залов;
- другие виды услуг (регистрация на рейс, оформление страховки, приобретение товаров).

Финансовая деятельность компании характеризуется нехваткой заемного капитала, что обусловлено отсутствием острой необходимости во внеоборотных активах.

В деятельности организации в основном участвуют оборотные средства, к которым относятся расходы на приобретение авиа-, ж/д билетов, бронирование отелей.

Из заемных средств агентство привлекает краткосрочные кредиты, что позволяет при необходимости приобретать у поставщиков различные услуги, вовремя расплачиваться по договору аренды.

В последнее время у морских агентств наблюдается спрос в человеческом капитале, что, соответственно, сказывается на росте вложений в новые рабочие места.

Из реальных инвестиций у организации нет потребности приобретать здания, сооружения, машины. Напротив, организация арендует офисные помещения.

Из специфики деятельности морских агентств можно предложить несколько вариантов для минимизации расходов, возникающих по причине санкционного давления.

Увеличилась роль цифровых платформ и онлайн-сервисов для бронирования, которые позволяют в короткий промежуток времени предложить доступные и бюджетные варианты маршрутов.

Некоторые агентства перестроили бизнес, предлагая гибкие условия и индивидуальные маршруты из-за нестабильности международной ситуации.

Многие туристические компании предлагают программы лояльности, которые предоставляют вознаграждения, скидки и повышение класса обслуживания. Сотрудникам следует воспользоваться этими программами при выборе авиакомпаний или отелей. Накопленные баллы или мили можно использовать для оплаты будущих командировок, что позволит значительно

экономить. Информирование сотрудников о программах лояльности и максимальное использование их преимуществ также способствует экономии.

Регулярная оценка командировочных расходов позволяет компаниям выявлять закономерности, тенденции и области, где затраты можно дополнительно сократить или оптимизировать. Постоянное взаимодействие с сотрудниками, сбор отзывов и проведение опросов могут предоставить ценную информацию для улучшения инициатив по экономии средств. Инструменты анализа данных помогают анализировать расходы и выявлять возможности для ведения переговоров и снижения затрат.

Использование официальных дистрибьюторов и систем бронирования также помогает снизить санкционные риски. Рекомендуется работать через аккредитованные или официальные агрегаторы, которые оперативно обновляют информацию о рейсах и блокировках.

Применение этих мер позволит туристическому и морскому агентству сохранять устойчивость и минимизировать финансовые и репутационные риски при бронировании авиабилетов в условиях санкций.

Библиографический список:

1. Актуальные проблемы экономики и финансов в условиях кризиса и санкций : сборник статей / ; под общ. ред. О. Н. Янины, Коллектив авторов. — Москва : Русайнс, 2023. — 158 с. — ISBN 978-5-466-03519-3. — URL: <https://book.ru/book/950333> (дата обращения: 02.11.2025).

3. Горбылева, З.М. Экономика туристических организаций : Учебное пособие / З.М. Горбылева — Минск : РИПО, 2021. — 172 с. — ISBN 978-985-7253-78-4. — URL: <https://book.ru/book/954977> (дата обращения: 02.11.2025).

3. Логинов, Е. Л., Развитие экономики в России под воздействием санкций : монография / Е. Л. Логинов. — Москва : Русайнс, 2024. — 196 с. — ISBN 978-5-466-08300-2. — URL: <https://book.ru/book/956320> (дата обращения: 02.11.2025).

4. Тучинский Е. О., Тихонова Т. А. Влияние санкций на международные контейнерные перевозки // Научные высказывания. 2023. №13 (37). С. 54-56. URL:

https://nvjournal.ru/article/Vlijanie_sanktsij_na_mezhdunarodnye_kontejnernye_perevozki (дата обращения: 02.11.2025).

УДК 005.4

*Вязун А.А., студент кафедры «Менеджмента»
Научный руководитель
Морозова А.И., к.э.н., доцент
Южно-Российский Институт Управления – филиал РАНХиГС
Россия, Ростов-на-Дону*

*A.A. Vyazun, Student, Department of Management
Academic Supervisor
A.I. Morozova, PhD, Associate Professor,
South-Russian Institute of Management – Branch of RANEPA
Russia, Rostov-on-Don*

**Этика и устойчивое развитие (ESG) как новые ограничения
проекта**

Ethics and Sustainable Development (ESG) as New Project Constraints

Аннотация: Актуальность данного исследования обусловлена стремительной трансформацией парадигмы управления под влиянием глобальных вызовов устойчивого развития. Принципы ESG (экологические, социальные и управленческие) перестают быть необязательными рекомендациями и приобретают характер жестких системных требований, что формирует новую реальность для проектной деятельности. Целью работы является обоснование рассмотрения ESG-факторов как нового класса ограничений проекта, которые оказывают комплексное влияние на его содержание, сроки, бюджет и риски. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: анализируется современная нормативная база, закрепляющая принципы устойчивого развития; проводится декомпозиция ограничений ESG на экологическую, социальную и управленческую составляющие; исследуется их взаимосвязь с классической триадой "содержание-время-затраты"; даются практические рекомендации по разрабатывается интеграция этих ограничений в жизненный цикл проекта. На основе синтеза научных концепций и отраслевых практик доказано, что эффективное управление проектом в современных условиях требует обязательного учета критериев ESG на всех этапах его реализации, от инициации до завершения.

Ключевые слова: управление проектами; устойчивое развитие; ESG-принципы; ограничения проекта; экологические ограничения; социальная ответственность; корпоративное управление; жизненный цикл проекта;

железный треугольник; проектные риски; нормативно-правовое регулирование.

Annotation: The relevance of this research is due to the rapid transformation of the management paradigm under the influence of global challenges of sustainable development. The ESG principles (environmental, social and management) cease to be optional recommendations and acquire the character of strict system requirements, which forms a new reality for project activities. The purpose of the work is to substantiate the consideration of ESG factors as a new class of project constraints that have a complex impact on its content, timing, budget and risks. To achieve this goal, the following tasks are being solved: the modern regulatory framework consolidating the principles of sustainable development is analyzed; the ESG restrictions are decomposed into environmental, social and managerial components; their interrelation with the classical triad "content-time-costs" is investigated; practical recommendations are given on the integration of these restrictions into the life cycle of the project. Based on the synthesis of scientific concepts and industry practices, it is proved that effective project management in modern conditions requires mandatory consideration of ESG criteria at all stages of its implementation, from initiation to completion.

Keywords: project management; sustainable development; ESG principles; project constraints; environmental constraints; social responsibility; corporate governance; project lifecycle; iron triangle; project risks; regulatory framework.

Классическая теория управления проектами исторически базировалась на концепции "железного треугольника", где успешность реализации проекта детерминировалась достижением оптимального баланса между тремя фундаментальными параметрами: содержанием (scope), сроками (time) и бюджетом (cost) [5]. Эта триада, получившая также название "тройственной ограниченности", длительное время служила краеугольным камнем проектного менеджмента, формируя систему критериев для оценки эффективности проектной деятельности. Однако прогрессирующая сложность современных бизнес-процессов и усиление турбулентности внешней среды эксплицировали методологическую ограниченность данной модели. В ответ на вызовы времени произошла постепенная эволюция парадигмы, выразившаяся в экспансии системы ограничений за счет включения дополнительных детерминант проектного успеха. В научный дискурс были интродуцированы такие категории, как качество, удовлетворенность стейкхолдеров и управление рисками, которые стали рассматриваться не как производные, а как равноправные элементы расширенной проектной системы [4].

Качественно новый этап развития теории управления проектами связан с глобализацией концепции устойчивого развития и ее операционализацией в форме ESG-принципов (Environmental, Social, Governance) (рис.1).

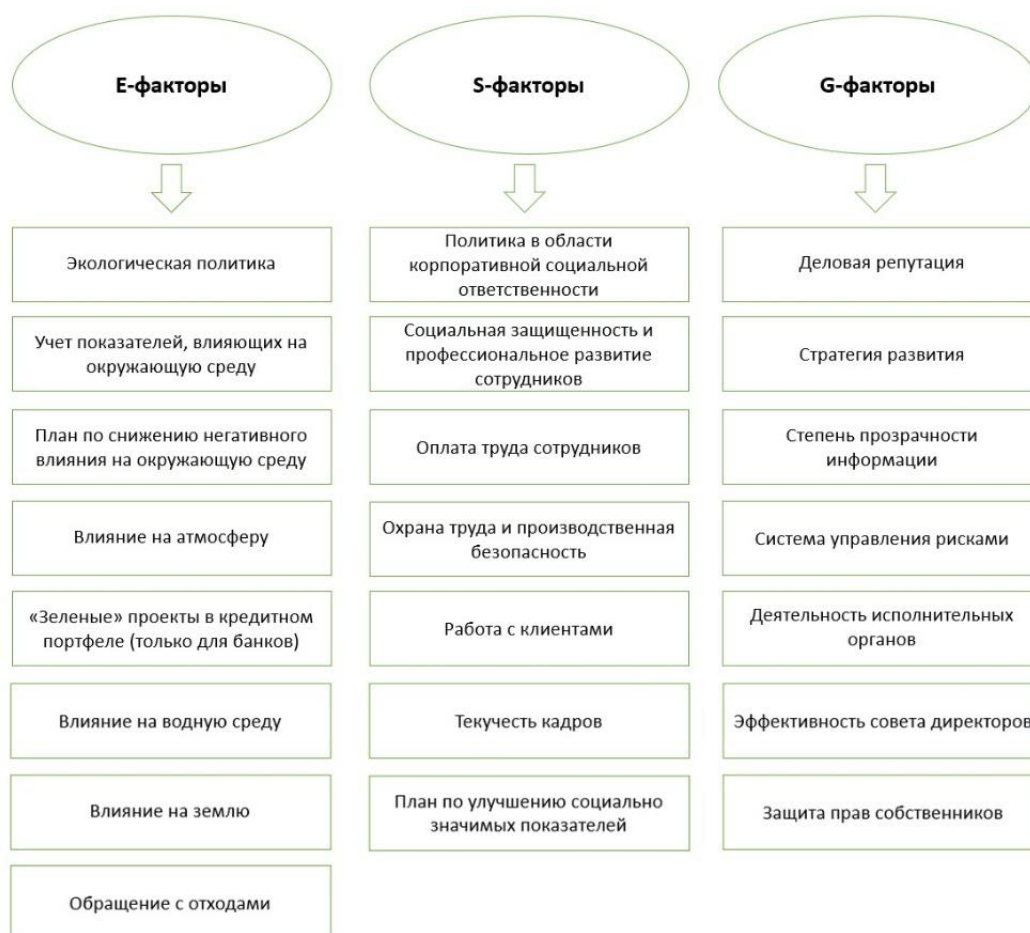


Рисунок 1 – факторы реализации ESG-принципов в проектах [7].

Этот процесс ознаменовал переход от операционно-ориентированной парадигмы к стратегически интегрированному подходу, где проектная деятельность становится инструментом реализации долгосрочных целей устойчивого развития. Следует подчеркнуть, что ESG-факторы эволюционируют из факультативных рекомендаций в категорию императивных ограничений, детерминирующих не только процессы реализации конкретного проекта, но и его легитимность в рамках существующего нормативно-правового поля [2]. Формируется новая конфигурация проектных ограничений, где традиционная триада оказывается встроенной в более широкий контекст экологических, социальных и корпоративно-управленческих императивов.

Эволюция парадигмы ограничений в управлении проектами представляет собой, таким образом, нелинейный процесс трансформации от жестко детерминированной операционной модели к адаптивной

полипараметрической системе. Современная проектная деятельность осуществляется в условиях множественных ограничений, где технико-экономические параметры необходимо согласовывать с экологическими стандартами, социальными обязательствами и требованиями корпоративной этики. Это требует пересмотра традиционных методологий управления и разработки новых инструментов для балансировки расширенного набора проектных констрейнтов [1]. Интеграция ESG-принципов в систему ограничений проекта означает не просто добавление новых переменных в управленческое уравнение, но кардинальное изменение самой философии проектного менеджмента, его переориентацию на создание устойчивой ценности в долгосрочной перспективе.

Современная парадигма управления проектами требует детализированной декомпозиции ESG-ограничений, которые трансформируются из факультативных принципов в систему императивных требований, детерминирующих параметры проекта. Экологические ограничения (Environmental) формируют комплекс природоохранных императивов, существенно модифицирующих традиционные подходы к проектированию и реализации. Речь идет не только о соблюдении базовых экологических стандартов, но о необходимости интеграции принципов циркулярной экономики и ресурсной эффективности на всех стадиях проекта [1]. Углеродный след проекта, управление жизненным циклом материалов, внедрение технологий замкнутого цикла — эти параметры становятся критическими факторами, определяющими как технико-экономическое обоснование, так и легитимность проекта в контексте достижения целей низкоуглеродного развития. Особое значение приобретает экологический Due Diligence (комплексная проверка бизнеса, компании или актива перед совершением крупной сделки), превращающийся из формальной процедуры в инструмент стратегического управления проектами, что находит отражение в необходимости пересмотра технических заданий и перераспределения бюджетных ассигнований в пользу более дорогостоящих, но экологически безопасных технологий [5].

Социальные ограничения (Social) охватывают широкий спектр стейкхолдерских ожиданий, выходящих за рамки традиционного понимания управления заинтересованными сторонами. Современный проект должен обеспечивать не только экономическую эффективность, но и социальную синергию, выражающуюся в создании инклюзивной среды, соблюдении прав человека, развитии человеческого капитала и конструктивном взаимодействии с местными сообществами [6]. Принципы diversity & inclusion, корпоративной филантропии и социального партнерства трансформируются из декларативных заявлений в конкретные требования к кадровой политике, организации рабочих мест и взаимодействию с территориальными образованиями. Социальная лицензия на осуществление

деятельности становится не менее важным активом, чем традиционные ресурсы проекта, а ее отсутствие или утрата способны привести к существенным временным потерям, связанным с необходимостью дополнительных согласований и урегулированием конфликтных ситуаций, что неизбежно отражается на календарном графике реализации проектных мероприятий [1].

Управленческие ограничения (Governance) формируют институциональную основу для реализации ESG-требований в проектной деятельности. Речь идет о создании прозрачных систем принятия решений, эффективных механизмов контроля, антикоррупционных процедур и этических стандартов ведения бизнеса [4]. Корпоративное управление в контексте проекта проявляется через внедрение специализированных систем отчетности, соответствующих международным стандартам ESG-раскрытия, создание комитетов по устойчивому развитию в проектных командах, разработку KPI, отражающих достижение нефинансовых целей. Особое значение приобретает интеграция управления ESG-рисками в общую систему риск-менеджмента проекта, что влечет за собой модификацию коммуникационных процессов и внедрение дополнительных контрольных точек, обеспечивающих соблюдение установленных нормативных требований и этических норм [1]. Таким образом, управленческий компонент ESG выступает системообразующим элементом, обеспечивающим целостность и согласованность применения экологических и социальных стандартов в проектной деятельности.

Анализ взаимосвязи принципов устойчивого развития с классической проектной парадигмой демонстрирует, что ESG-факторы не формируют автономную систему координат, а оказывают трансформирующее воздействие на традиционную триаду ограничений "содержание-время-стоимость". Концепция "железного треугольника" претерпевает методологическую эволюцию, интегрируя в свою структуру новые параметры устойчивости, которые становятся не дополнительными, а сквозными элементами проектного управления [5]. Экологические императивы, проявляющиеся через требования углеродной нейтральности и ресурсоэффективности, детерминируют пересмотр содержания работ через призму экологического следа и внедрение наилучших доступных технологий, что закономерно приводит к трансформации бюджетных ассигнований и перераспределению финансовых потоков. Социальные стандарты, включающие требования стейкхолдеров и регуляторные предписания, инкорпорируют в проектные графики дополнительные временные буферы для проведения консультаций и согласований, одновременно повышая требования к качеству человеческого капитала и социальной инфраструктуры проекта [6]. Управленческие аспекты устойчивого развития, фокусирующиеся на прозрачности и этике, модифицируют систему контроля и отчетности, создавая новые точки

верификации и повышая транзакционные издержки, но одновременно минимизируя репутационные и комплаенс-риски.

Интеграция ESG-принципов в жизненный цикл проекта требует разработки специализированного методологического аппарата, адаптированного к специфике каждой фазы. На стадии инициации осуществляется стратегический ESG-скрининг, в рамках которого проводится оценка соответствия проекта целям устойчивого развития и анализируются потенциальные экологические, социальные и управленческие риски, что находит отражение в уставе проекта и предварительном бизнес-кейсе [4]. Фаза планирования предполагает инкорпорацию ESG-критериев в систему проектных показателей, разработку специализированных планов управления экологическими аспектами, социальными взаимодействиями и корпоративной этикой, а также создание интегрированной системы мониторинга, сочетающей традиционные и устойчивые метрики. На этапе исполнения осуществляется операционный контроль достижения ESG-целей через регулярный аудит соответствия установленным стандартам, управление заинтересованными сторонами и реализацию корректирующих воздействий по отклонениям [6]. Завершающая стадия жизненного цикла включает проведение итогового ESG-аудита, оценку достижения целевых показателей устойчивости, формирование отчетности для стейкхолдеров и извлечение уроков для последующих проектных инициатив. Особое значение приобретает создание сквозной системы ESG-отчетности, обеспечивающей преемственность данных на всех стадиях проекта и позволяющей проводить сравнительный анализ эффективности управления устойчивым развитием [4].

Таким образом, интеграция ESG-принципов в проектную деятельность представляет собой системную трансформацию подходов к планированию и реализации проектов. Это требует пересмотра традиционных методологий управления, разработки новых инструментов контроля и создания адаптивных систем отчетности, способных отражать как операционные, так и стратегические аспекты устойчивого развития. Современный проектный менеджмент эволюционирует в сторону полипараметрической системы, где экологические, социальные и управленческие аспекты становятся органичными элементами проектной архитектуры, оказывающими комплексное влияние на все элементы "железного треугольника" и требуют балансировки на протяжении всего жизненного цикла проекта.

Для эффективной интеграции ESG-принципов в проектную деятельность предлагается внедрение комплексной системы управления, основанной на стратегическом подходе к работе с новыми ограничениями. Первостепенное значение приобретает проведение многоуровневой ESG-оценки стейкхолдеров на прединвестиционной фазе, позволяющей идентифицировать не только явные, но и латентные требования

заинтересованных сторон к параметрам устойчивости проекта [3]. Для операционализации полученных данных целесообразно формирование специализированного "ESG-бэклога" - динамического реестра требований и инициатив, структурированного по приоритетности и взаимосвязанного с ключевыми элементами проекта. Данный инструмент позволяет осуществлять системную приоритизацию соответствующих задач и их интеграцию в общий план управления проектом. Особую эффективность демонстрирует применение адаптивных методологий управления, в частности гибких (Agile) подходов, обеспечивающих возможность итеративной корректировки проектных параметров в условиях изменяющихся ESG-требований и динамичной регуляторной среды [6]. Реализация данных стратегий требует создания сквозных коммуникационных каналов и внедрения практик регулярного стейкхолдерского диалога на протяжении всего жизненного цикла проекта.

Оценка эффективности управления ESG-ограничениями должна осуществляться через внедрение модифицированной сбалансированной системы показателей (BSC), интегрирующей как финансовые, так и нефинансовые метрики устойчивого развития [4]. Ключевыми параметрами такой системы становятся количественные показатели снижения углеродного следа, индексы социальной вовлеченности, уровень удовлетворенности сотрудников, показатели гендерного разнообразия в проектной команде, а также индикаторы соблюдения этических стандартов корпоративного управления [2]. Для обеспечения объективности оценки необходимо разработать систему верификации отчетных данных, включающую как внутренний аудит, так и внешнюю верификацию соответствия международным стандартам устойчивой отчетности. Особое значение приобретает внедрение специализированного программного обеспечения для мониторинга ESG-показателей, позволяющего осуществлять сравнительный анализ эффективности управления устойчивым развитием в рамках проектных портфелей и обеспечивающего прозрачность отчетности перед всеми заинтересованными сторонами.

Проведенное исследование позволяет констатировать, что принципы ESG сформировали новый класс системных ограничений проектной деятельности, детерминированных как экзогенными факторами регуляторного давления, так и эндогенными стратегическими интересами компаний в достижении долгосрочной устойчивости. Анализ демонстрирует, что ESG-факторы оказывают трансформирующее воздействие на традиционную парадигму "железного треугольника", требуя пересмотра устоявшихся подходов к управлению содержанием, сроками и бюджетом проектов. Учет этих ограничений представляет собой не факультативную нагрузку, а императивное условие успешной реализации проектов в современной социально-экономической реальности, определяющее их

легитимность, инвестиционную привлекательность и долгосрочную жизнеспособность. Интеграция экологических, социальных и управленческих стандартов в проектную деятельность требует разработки комплексных систем управления, сочетающих стратегическое видение с операционными инструментами контроля.

Перспективы дальнейших исследований видятся в разработке отраслеспецифичных моделей ESG-ограничений, учитывающих уникальные особенности различных секторов экономики, а также в создании специализированного программного обеспечения для их мониторинга и управления в рамках проектных портфелей. Требуют научной проработки вопросы методологии оценки синергетического эффекта от реализации ESG-инициатив и разработки комплексных метрик измерения создаваемой устойчивой ценности. Актуальным направлением представляется исследование адаптации традиционных систем управления проектами к требованиям циркулярной экономики и разработка методологических основ управления проектами в условиях климатической трансформации. Решение этих задач будет способствовать дальнейшей эволюции теории и практики управления проектами в контексте глобальных вызовов устойчивого развития.

Библиографический список:

1. Скоробогатько Е. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И ESG: НОВАЯ ЭПОХА УПРАВЛЕНИЯ // Digital. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-i-esg-novaya-epoha-upravleniya> (дата обращения: 28.10.2025).
2. Середа А. В. ОСОБЕННОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПРИНЦИПОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В РОССИЙСКОМ ПРАВЕ // Проблемы экономики и юридической практики. 2024. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-zakrepleniya-printsipov-ustoychivogo-razvitiya-v-rossiyskom-prave> (дата обращения: 28.10.2025).
3. Кокорин И. С., Янковская Е. С. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ: СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ЦЕЛИ, МЕХАНИЗМЫ // Ленинградский юридический журнал. 2023. №2 (72). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/normativno-pravovye-osnovy-upravleniya-ustoychivym-razvitiem-rossiyskih-kompaniy-statisticheskii-analiz-tseli-mehanizmy> (дата обращения: 28.10.2025).
4. Управление проектами : учебник и практикум для вузов / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко ; под редакцией Е. М. Роговой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 302 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21476-5. — Текст

- : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/581725> (дата обращения: 28.10.2025).
5. Ограничения проекта [Электронный ресурс] // Weeek. — URL: <https://weeek.net/ru/glossary/project-constraints> (дата обращения: 29.10.2025).
6. Основы управления проектами. : учебник / С. А. Полевой, И. В. Корнеева, К. Ю. Мухин [и др.] ; под ред. С. А. Полевого. — Москва : КноРус, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-406-07662-0. — URL: <https://book.ru/book/934187> (дата обращения: 28.10.2025). — Текст : электронный.
7. Принципы ESG: что это такое и как внедрить в бизнес [Электронный ресурс] // СберБизнес. — 2023. — URL: https://www.sberbank.com/ru/s_m_business/pro_business/principy-esg-cto-eto-takoe-i-kak-vnedrit-v-biznes (дата обращения: 29.10.2025).

УДК 336.14:336.1

*Чижиков М.Д., студент
Леухина Т.Л., канд. эконом. наук, доц. кафедры
«бухгалтерского учета, налогов и экономической безопасности»
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»
Россия, Йошкар-Ола*

*Chizhikov M.D., student
Leukhina T.L., PhD in Economics, Associate Professor of the Department
of Accounting, Taxes and Economic Security
Volga State University of Technology
Russia, Yoshkar-Ola*

Затраты по заимствованиям как объект бюджетного учета

Borrowing costs as an object of budget accounting

Аннотация. В статье рассматривается учет затрат по займам в системе бюджетного учета Российской Федерации. Дается понятие и состав таких затрат, раскрывается нормативная база. Рассматриваются правила признания и капитализации затрат по займам. Представлена методология отражения заемных операций в бюджетном учете: использование специальных счетов Плана счетов 162н. Проанализировано влияние затрат по займам на формирование и исполнение бюджетов. Отмечены требования к раскрытию информации о заимствованиях в пояснительной записке к бюджетной отчетности в соответствии с актами Министерства финансов.

Ключевые слова: затраты по займам, бюджетный учет, План счетов, капитализация затрат, процентные расходы, бюджетная отчетность.

Annotation. The article examines the accounting of borrowing costs in the budget accounting system of the Russian Federation. The concept and composition of such costs are given, and the regulatory framework is disclosed. The rules of recognition and capitalization of borrowing costs are considered. The methodology for reflecting borrowing operations in budget accounting is presented: the use of special accounts of the 162n Chart of Accounts. The impact of borrowing costs on the formation and execution of budgets is analyzed. The requirements for disclosure of information on borrowings in the explanatory note to the budget statements in accordance with the acts of the Ministry of Finance are noted.

Keywords: borrowing costs, budget accounting, Chart of Accounts, cost capitalization, interest expenses, budget reporting.

Затраты по заимствованиям — это процентные и прочие расходы, связанные с получением заемных средств. В соответствии с Бюджетным

кодексом РФ единую методологию бюджетного учета (включая учет заимствований) устанавливает Министерство финансов РФ [1]. Планы счетов бюджетного учета, на которых ведется бюджетный учет, утверждаются Приказом Минфина (в настоящий момент— Приказ №162н) [1]. Федеральный стандарт бухгалтерского учета госфинансов «Затраты по заимствованиям» (Приказ Минфина России от 15.11.2019 №182н) определяет правила признания и отражения таких затрат [2]. Методические рекомендации Минфина поясняют особенности применения стандарта (например, письмо Минфина от 30.11.2020 №02-07-07/104382).

В теории затрат по заимствованиям выделяют две группы расходов. С одной стороны, затраты, непосредственно связанные с формированием стоимости активов, принимаемых к учету (например, проценты по кредиту при строительстве капитального объекта) — эти затраты капитализируются и включаются в первоначальную стоимость такого актива. В российском бюджетном учете аналогичное правило закреплено федеральным стандартом 182н: квалифицируемые затраты капитализируются, остальные — относятся на расходы текущего года. Таким образом, к затратам по заимствованиям относятся проценты по займам и кредитам, вознаграждения и комиссии за их предоставление, а также иные сопутствующие расходы (включая, при заимствовании в иностранной валюте, курсовые разницы в части, по которой они рассматриваются как компонента процента).

Основой учета в бюджетной сфере служит Бюджетный кодекс РФ. В частности, его статья 264.1 закрепляет, что учет ведется по планам счетов, включающим бюджетную классификацию [1]. Источниками финансирования дефицита бюджетов (статья 86 БК РФ) являются, в том числе, кредиты и займы (внутренние и внешние), что обуславливает необходимость отражения заимствований в учете бюджета. Конкретные правила учета затрат по заимствованиям установлены федеральным стандартом «Затраты по заимствованиям» (Приказ Минфина №182н) [2]. Стандарт привязан к БК РФ (статьи 165, 264.1, Закона №402-ФЗ «О бухгалтерском учете» и др.) [2]. Федеральный стандарт вводит понятия (проценты, заимствование, квалифицируемый актив и т.д.) и регламентирует признание затрат по заимствованиям, их капитализацию. Письмо Минфина от 30.11.2020 №02 07/104382 содержит методические рекомендации по применению этого стандарта (утверждено совместно с письмом-обоснованием стандарта). План счетов бюджетного учета утвержден Приказом Минфина России от 06.12.2010 №162н (с последующими изменениями). Он устанавливает коды счетов, в том числе раздела 3 (Обязательства), необходимых для учета заимствований. О том, что стандарты бюджетного учета и План счетов разрабатываются и утверждаются Минфином, прямо говорится в БК РФ [1]. Таким образом, нормативно-правовая база учета затрат по заимствованиям включает Бюджетный кодекс РФ, приказы Минфина №182н и №162н, а также методические указания Минфина (письма, разъяснения) и другие

нормативные акты (например, Положение Банка России о долговых обязательствах государства).

Для отражения операций с заимствованиями в бюджетном учете применяются специальные счета 162н. Так, при возникновении долгового обязательства по кредиту или займу соответствующая сумма отражается по кредиту счета 030100000 (учет долговых обязательств) и дебету счета денежных средств (например, 020100000 «Денежные средства учреждения»). В Плане счетов предусмотрены разбивка по видам обязательств: например, счет 030114000 «Расчеты с кредиторами по заимствованиям, не являющимся государственным (муниципальным) долгом» предназначен именно для учета привлеченных займов и кредитов [3]. При поступлении денег из бюджета (выданный бюджетный заем) или из внешнего источника одновременно используется счет 021002700 «Расчеты с финансовым органом по поступлениям в бюджет от заимствований» [3].

Начиная с момента признания обязательства проценты по нему начисляются в течение срока займа. В соответствии с принципом равномерности их сумму обычно признают равными долями за каждый отчетный период (ежемесячно) в составе расходов текущего периода. При этом проценты отражаются по счету 040120234 «Процентные расходы по обязательствам» [3] (раздел 4 «Расходы текущего финансового года»), а одновременно увеличивается обязательство (задолженность перед кредитором) по счету 030100000. При уплате процентов производится запись по дебету счета 030100000 и кредиту счетов денежных средств (020100000).

Таким образом, ключевыми счетами для учета заимствований являются: счета расчетов с кредиторами по кредитам и займам (раздел 3, в частности 030114000), счета денежных средств (020100000), специальные счета по поступлениям от заимствований (021002700) и счета расходов (040120234). Инструкции к Плану счетов детализируют эти записи и соответствия аналитических кодов (аналитика видов доходов/расходов).

Затраты по заимствованиям оказывают непосредственное воздействие на бюджетную экономику. Заимствования гарантируют финансирование дефицита бюджета (статья 86 Бюджетного кодекса Российской Федерации), но обслуживание этого долга, то есть уплата процентов по нему, увеличивает расходы бюджета в последующих периодах. Поэтому прогнозируемые объёмы заимствований и связанные с ними расходы обязательно учитываются в процессе бюджетного планирования: суммы процентов и комиссий — в лимитах бюджетных обязательств и ассигнований на предстоящие годы. Изменение процентных ставок или условий кредитования может привести к значительным колебаниям расходных обязательств, которые отражаются как в доходной части плана (источник: новые кредиты), так и в расходной части плана (обслуживание долга).

Как правило, высокие процентные ставки по заимствованиям означают большую долговую нагрузку на бюджет и могут ограничить ассигнования на

другие статьи, но, с другой стороны, заимствования помогают смягчить дефицит, тем самым финансируя инвестиционные проекты, отложенные до накопления средств. Для органов власти важно своевременно отражать информацию о привлечении займов и их стоимости, так как это влияет на параметры исполненного бюджета (устойчивость финансовой системы, динамику дефицита, баланс обязательств) и на решение о целесообразности дополнительного заимствования.

Бюджетная отчетность (отчет об исполнении бюджета и пояснительная записка) должна содержать сведения о привлеченных займах и кредитах, о расходах на обслуживание государственного (муниципального) долга. В частности, пояснительная записка к отчету об исполнении бюджета включает информацию о расходах текущего года, в том числе «процентных расходах» (код 040120234) и других обязательствах. Требования к раскрытию такой информации установлены нормативными актами Минфина; БК РФ прямо предусматривает, что пояснительная записка содержит дополняющие данные в соответствии с требованиями к раскрытию информации, установленными Минфином [1]. Например, в пояснительной записке указываются остатки задолженности по бюджетным кредитам (займам), дата и условия займа, а также фактически уплаченные проценты и комиссии. Такая детализация позволяет пользователям бюджетной отчетности оценить долговую позицию и расходы на обслуживание долга.

Таким образом затраты по заимствованиям в бюджетном учете имеют четкое нормативное оформление и специализированный учет. Понятие этих затрат включает проценты и иные расходы по займам, а правила их признания и капитализации задает федеральный стандарт Минфина (Приказ №182н). План счетов бюджетного учета 162н предусматривает выделенные субсчета для отражения обязательств по займам (например, 030114000) и расходов по ним (040120234) [3]. Учет заимствований на бюджетном уровне напрямую влияет на параметры формирования и исполнения бюджета: заимствования являются источником финансирования дефицита, а связанная процентная нагрузка — статьей расходов. Информация о привлечении займов и расходах по ним подлежит раскрытию в бюджетной отчетности в соответствии с действующими требованиями (утверждены Минфином) [1]. Соблюдение единой методологии учета (БК РФ, стандарты СГС, План счетов) обеспечивает достоверность и сопоставимость данных о финансовых обязательствах и расходах бюджетного сектора.

Библиографический список:

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации: [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/a822d521b7e939dc36b96b17da82719f28c22c59/ (дата обращения: 26.10.2025).

2. Министерство финансов Российской Федерации. Приказ от 15 ноября 2019 г. № 182н об утверждении федерального стандарта бухгалтерского учета государственных финансов «Затраты по займам» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_339420/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddd518/ (дата обращения: 26.10.2025).

3. Министерство финансов Российской Федерации. Приказ от 6 декабря 2010 г. № 162н об утверждении Инструкции о порядке составления и представления годовой, квартальной и месячной отчетности об исполнении бюджетов бюджетной системы Российской Федерации [Электронный ресурс] // Контур.Норматив. — Ред. от 29.03.2023. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=364209> (дата обращения: 26.10.2025).

УДК 33

*Чижиков М.Д., студент
Щербакова Н.В. канд. эконом. наук, доц. кафедры
«бухгалтерского учета, налогов и экономической безопасности»
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»
Россия, Йошкар-Ола*

*Chizhikov M.D., student
Shcherbakova N.V., PhD in Economics, Associate Professor of the Department
of Accounting, Taxes and Economic Security
Volga State University of Technology
Russia, Yoshkar-Ola*

Развитие внутреннего аудита в системе экономической безопасности организации

Development of internal audit in the organization's economic security system

Аннотация. Каждая организация в процессе своей хозяйственной деятельности сталкивается с различными угрозами — как внутренними, так и внешними, — которые существенно влияют на результаты деятельности компании. Качество оценки экономической безопасности предприятия зависит от правильной идентификации угроз и своевременного выбора показателей их проявления. В статье показано, как развитие внутреннего аудита, его интеграция с системой внутреннего контроля и применение системных методов (включая автоматизацию и SWOT-анализ) повышают устойчивость организации, минимизируют риски и повышают эффективность управления.

Ключевые слова: экономическая безопасность, внутренний контроль, внутренний аудит, управление рисками, автоматизация контроля, SWOT-анализ.

Annotation. In the course of its business activities, each organization faces various threats, both internal and external, that significantly affect the company's performance. The quality of an assessment of an enterprise's economic security depends on the correct identification of threats and the timely selection of indicators of their manifestation. The article shows how the development of internal audit, its integration with the internal control system and the use of system methods (including automation and SWOT analysis) increases the sustainability of the organization, minimize risks and increase management efficiency.

Keywords: economic security, internal control, internal audit, risk management, automation of control, SWOT analysis.

Введение. Обеспечение устойчивости деятельности хозяйствующего субъекта и создание предпосылок для его развития — центральная задача менеджмента любой организации. В современных условиях нестабильности внешней среды именно система экономической безопасности обеспечивает защиту от экономического ущерба, способствует сохранению активов и повышению эффективности использования ресурсов. Внутренний аудит — важнейший инструмент оценки и развития этой системы; его роль со временем возрастает по мере усложнения организационных структур, увеличения объема финансовых потоков и роста требований со стороны заинтересованных сторон.

Система экономической безопасности — это комплекс мер, разработанных руководством и применяемых организацией для защиты предприятия, его производственного и кадрового потенциала от угроз, способных существенно повлиять на ключевые показатели хозяйственной деятельности. Основные задачи системы: защита прав сотрудников, сбор и анализ информации, проверка контрагентов, предотвращение незаконных действий, сохранность материальных и информационных ресурсов, обеспечение информации для управленческих решений и формирование позитивного имиджа организации.

Внутренний аудит в этой системе выполняет функцию объективной оценки текущего состояния управления рисками и процедур контроля, дает независимые рекомендации по их совершенствованию и выступает механизмом, подтверждающим надежность процессов предприятия. В отличие от операционного внутреннего контроля, направленного прежде всего на ежедневное соблюдение правил и процедур, внутренний аудит ориентирован на системную оценку эффективности этих процедур, на выявление «точек роста» и на подтверждение адекватности управления рисками.

Этапы организации и проведения внутреннего аудита

Процесс внутреннего аудита включает этапы, близкие к тем, что уже приведены в оригинальной статье, но с акцентом на повышение качества вывода:

1. Подготовка плана проверки и оценка рисков. Планирование должно базироваться на актуальной оценке рисков предприятия, стратегических задачах и прошлых результатах контроля.
2. Анализ объекта и документы. Глубокое изучение процессов, правовых обязательств и учетных стандартов, применимых к объекту проверки.
3. Тестирование системы внутреннего контроля. Проверка не отдельных операций, а дизайна и операционной эффективности контрольных мероприятий.

4. Анализ результатов и формулирование выводов. Выводы должны содержать четкие рекомендации с указанием приоритетов и ожидаемого эффекта.

5. Мониторинг внедрения рекомендаций. Внутренний аудит отвечает не только за формулировку замечаний, но и за сопровождение их выполнения и проверку эффективности реализованных мер.

Следование этим этапам обеспечивает, что внутренний аудит является не разовым контролем, а инструментом постоянного улучшения управления.

Практические направления повышения эффективности внутреннего аудита

1. Автономность и отчетность перед независимыми органами (аудит комитетом). Такой формат повышает качество выводов и их внедрения.

2. Циклическое планирование, основанное на рисках. План аудита должен корректироваться по мере изменения внешней и внутренней среды.

3. Внедрение системы непрерывного аудита. Использование ERP-системы и аналитики в режиме реального времени позволяет использовать ее для привлечения инвесторов.

4. Использование SWOT-подходов. SWOT-анализ помогает не только систематизировать данные, но и выявлять возможности для развития, создания стратегической зоны роста.

5. Кросс-функциональное взаимодействие. Внутренний аудит должен выстраивать конструктивный диалог с бухгалтерией, ИТ-службой, службой безопасности и управлением рисками.

6. Обучение и повышение квалификации команды. Включающая в себя навыки работы с большими данными, тестирование ИТ-контролей, моделирование рисунков.

7. Оценка экономической эффективности рекомендаций. Каждая рекомендация должна сопровождаться оценкой ожидаемой экономии/эффекта — это повышает пригодность предложений для принятия управленческих решений.

Ограничения и риски системы внутреннего аудита

Ни одна система контроля не может гарантировать абсолютную защиту от всех негативных явлений. Основные ограничения: человеческий фактор (ошибки, сознательные злоупотребления), возможный сговор между контролирующими и контролируемыми лицами, вмешательство высшего руководства, ресурсные ограничения при создании службы. Поэтому важна сбалансированная модель: пользы от аудита должно превышать затраты на его содержание.

Также следует учитывать, что в малых организациях формирование отдельной службы внутреннего аудита может быть нерентабельным — в таких случаях эффективный контроль можно обеспечивать с помощью внешних проверок и расширенных функций менеджмента.

Рекомендации для практики руководства

1. Формализовать деятельность внутреннего аудита Положением, обеспечив его независимость и четкую подотчетность.
2. Привязывать план аудита к матрице ключевых рисков и стратегическим целям организации.
3. Инвестировать в автоматизацию процессов контроля и в инструменты аналитики.
4. Включать в процедуры аудита оценку экономической целесообразности рекомендаций.
5. Проводить регулярные обучения сотрудников аудита и межфункциональные тренинги.
6. Обеспечивать прозрачность взаимодействия внутреннего аудита с внешними аудиторами и регуляторами.

Закключение. Развитие внутреннего аудита — это системный процесс, требующий сочетания институционального регулирования, независимости, методологической зрелости и технологической поддержки. Внутренний аудит, будучи интегрированным с системой управления рисками и функционально отличным от оперативного внутреннего контроля, становится ключевым инструментом обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта. При грамотной организации и регулярном совершенствовании внутренний аудит повышает качество управленческих решений, минимизирует потери и способствует устойчивому развитию организации.

Библиографический список:

1. Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ "О бухгалтерском учете" // Российская газета, № 278, 09.12.2011.
2. Федеральный закон от 30.12.2008 № 307-ФЗ "Об аудиторской деятельности" // "Парламентская газета", № 1, 16-22.01.2009.
3. Бобошко Владимир Иванович РОЛЬ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ И ВНУТРЕННЕГО АУДИТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА // Вестник Московского университета МВД России. 2020. №8.

УДК 334.7

*Чжан Ивэй, аспирант кафедры
«Экономика»*

*ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени
Патриса Лумумбы»
Россия, Москва*

Исследование влияния экологических и низкоуглеродных инноваций на производственные предприятия с международной точки зрения

Аннотация. На фоне глобального управления климатом и углубляющейся экономической глобализации "зеленые" и низкоуглеродные инновации являются ключевым стратегическим выбором для производственных предприятий для достижения устойчивого развития и повышения международной конкурентоспособности. Это исследование фокусируется на интерактивном механизме между интернационализацией производства и экологичными и низкоуглеродными инновациями, используя структуру, объединяющую теоретические выводы, эмпирическое тестирование и валидацию конкретных примеров. В нем строится аналитическая основа "движущие факторы интернационализации → пути внедрения зеленых и низкоуглеродных инноваций → всесторонняя оценка эффекта", эмпирически исследуется влияние интернационализации (экспортная торговля, прямые иностранные инвестиции, трансграничное технологическое сотрудничество) на эффективность "зеленых" инноваций, определяется регулирующая роль институциональной среды и собственности предприятий, а также содержит теоретические и практические выводы.

Ключевые слова. Производственные предприятия; Интернационализация; "Зеленые" и низкоуглеродные инновации; Эффективность инноваций; Механизм регулирования

Research on the Green and Low-Carbon Innovation Effect of Manufacturing Enterprises from an International Perspective

*Zhang Yiwei, Graduate student of the Department of Economics
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
Moscow, Russia*

Abstract. Against the backdrop of global climate governance and deepening economic globalization, green and low-carbon innovation is a core strategic choice for manufacturing enterprises to achieve sustainable development and enhance international competitiveness. This study focuses on the interactive mechanism between manufacturing internationalization and green and low-carbon innovation,

adopting a framework integrating theoretical deduction, empirical testing, and case validation. It constructs an analytical framework of "internationalization driving factors → green and low-carbon innovation pathways → comprehensive effect evaluation", empirically examines the impact of internationalization (export trade, foreign direct investment, cross-border technology cooperation) on green innovation efficiency, identifies regulatory roles of institutional environment and enterprise ownership, and provides theoretical and practical implications.

Keywords. Manufacturing enterprises; Internationalization; Green and low-carbon innovation; Innovation efficiency; Regulatory mechanism

一、 Introduction and Theoretical Foundation

Global climate change has triggered international industrial transformation, with green trade barriers such as carbon tariffs becoming key factors affecting manufacturing competitiveness (UNEP, 2023). As the main source of carbon emissions, manufacturing's green transformation is essential to respond to "dual carbon" goals (IPCC, 2022). Economic globalization promotes enterprises' global resource allocation through cross-border investment and technology alliances (Dunning, 2001), but the internal logic between internationalization and green innovation remains unclear, such as how to balance cross-border operation costs and green innovation investment (Porter & van der Linde, 1995). Theoretically, this study enriches green innovation research under the internationalization perspective, breaking single-country and single-dimensional limitations (Berrone et al., 2013), and supplements the theoretical explanation of their interaction by integrating internationalization theory (Buckley & Casson, 1976) and green innovation theory (Rennings, 2000). Practically, it provides decision-making references for enterprises to optimize cross-border resource allocation and respond to international green trade rules (Chen et al., 2020), and offers a basis for governments to formulate targeted policies (OECD, 2021). The research purpose is to explore the impact mechanism, clarify driving factors and pathways, construct an effect evaluation system, and put forward targeted suggestions. This study adopts literature research, econometric analysis based on multi-country panel data, and case studies (Yin, 2014) to ensure research rigor.

二、 Current Status and Impact Mechanism of Green and Low-Carbon Innovation

Global manufacturing internationalization has deepened, with FDI scale expanding and export product structures shifting toward high-tech (UNIDO, 2022). Chinese manufacturing enterprises' FDI has grown rapidly, but green innovation investment and application still lag behind developed countries (Li et al., 2023). Internationalization affects green innovation through dual pathways: it brings technology spillover and management experience via cross-border cooperation (Caves, 1996), while institutional pressures from different national environmental policies force enterprises to enhance green innovation (Ning et al., 2021). However, it may also lead to "pollution transfer" risks (Wang et al., 2018). Factors such as government policy support, enterprise green awareness, and industrial chain

collaboration significantly influence innovation effectiveness (Liu et al., 2016). Specifically, regulatory, normative, and mimetic pressures all positively promote green innovation, with pollution intensity and marketization playing moderating roles (Ning et al., 2021). China's low-carbon pilot policies have improved technological innovation but impacted trade dependence (Zhang et al., 2019), reflecting the complexity of internationalization and green innovation interaction.

三、 Challenges and Optimization Paths

Manufacturing enterprises face multiple challenges in green and low-carbon innovation: insufficient overall R&D investment, uneven industry distribution (Horbach et al., 2012), difficulties in large-scale commercialization of green technologies (De Marchi, 2012), and fragmented international environmental standards increasing cross-border operation costs. To address these issues, enterprises should optimize internationalization strategies: leverage dual FDI to absorb advanced green technologies and avoid low-end lock-in (Narula & Dunning, 2010); strengthen cross-border technology alliances to share innovation costs. Governments should formulate coordinated environmental policies and green finance support mechanisms (OECD, 2021), promote international green standard mutual recognition, and reduce institutional barriers to cross-border innovation. Additionally, it is necessary to build a collaborative innovation ecosystem involving enterprises, governments, and research institutions, enhance enterprise green awareness, and improve the industrial chain synergy mechanism (Liu et al., 2016), to comprehensively提升 the efficiency and sustainability of green and low-carbon innovation in the international context.

References

- [1] Berrone, P., Fosfuri, A., Gelabert, L., & Gomez-Mejia, L. R. (2013). Necessity as the mother of green inventions: Institutional pressures and environmental innovations. *Strategic Management Journal*, 34(8), 891-909.
- [2] Buckley, P. J., & Casson, M. C. (1976). *The future of the multinational enterprise*. Palgrave Macmillan.
- [3] Buckley, P. J., Clegg, L. J., Cross, A. R., Liu, X., Voss, H., & Zheng, P. (2007). The determinants of Chinese outward foreign direct investment. *Journal of International Business Studies*, 38(4), 499-518.
- [4] Caves, R. E. (1996). *Multinational enterprises and economic analysis* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- [5] Chen, C., Tang, Y., Jin, B., & Huang, S. (2020). How does environmental regulation affect green total factor productivity? Evidence from China's manufacturing sector. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118809.
- [6] De Marchi, V. (2012). The impact of environmental regulation on firms' competitive performance: The case of the European pulp and paper industry. *Business Strategy and the Environment*, 21(2), 88-103.
- [7] Dunning, J. H. (2001). The eclectic paradigm as an envelope for economic and business theories of MNE activity. *International Business Review*, 10(2), 163-190.

- [8] Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact—The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, 78, 112-122.
- [9] IPCC. (2022). Sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press.
- [10] Jaffe, A. B., Peterson, S. R., Portney, P. R., & Stavins, R. N. (2002). Environmental regulation and the competitiveness of US manufacturing: What does the evidence tell us? *Journal of Economic Literature*, 40(1), 132-163.
- [11] Liu, L., Zhang, Y., & Wang, H. (2016). Factors influencing green technology innovation of manufacturing enterprises: An empirical study in China. *Journal of Cleaner Production*, 133, 710-718.
- [12] Li, Y., Liu, X., & Wang, C. (2023). Internationalization and green innovation in Chinese manufacturing enterprises: The moderating role of institutional quality. *Emerging Markets Finance and Trade*, 59(3), 789-806.
- [13] Narula, R., & Dunning, J. H. (2010). Transnational corporations and the geographical dispersion of innovation activities: A review of literature. *Research Policy*, 39(5), 674-682.
- [14] Ning, S., Li, X., & Zhang, L. (2021). Institutional pressures and corporate green innovation: Empirical evidence from Chinese manufacturing enterprises. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(2), 232-243.
- [15] OECD. (2021). Green innovation policy for manufacturing. OECD Publishing.
- [16] Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.
- [17] Rennings, K. (2000). Towards a theory of eco-innovation: A decomposition of innovation processes into technological and institutional changes. *Research Policy*, 29(8-9), 897-914.
- [18] UNEP. (2023). Employment and decent work in a green economy. United Nations Environment Programme.
- [19] UNIDO. (2022). Industrial development report. United Nations Industrial Development Organization.
- [20] Wang, X., Chen, Y., & Zhang, J. (2018). Does inward foreign direct investment promote green technology innovation in China? *Journal of Cleaner Production*, 182, 491-501.
- [21] Yin, R. K. (2014). Case study research: Design and methods (5th ed.). Sage Publications.
- [22] Zhang, Y., Wang, S., & Liu, Z. (2019). The impact of low-carbon city pilot policy on technological innovation and trade dependence: Evidence from China. *Sustainability*, 11(15), 4189.

Zhang Yiwei, 2025

УДК 330.4

*Бакалов С.М., аспирант
Научный руководитель: Рожкова Е.В. к.э.н., доцент кафедры
«Экономика и предпринимательство»
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
университет»
Россия, Ульяновск*

*Bakalov S.M., Postgraduate Student
Scientific Advisor: Rozhkova E.V., Candidate of Economic Sciences, Associate
Professor of the Department
“Economics and Entrepreneurship”
Ulyanovsk State University
Russia, Ulyanovsk*

Индекс человеческого развития как один из основных факторов оценки человеческого капитала

The Human Development Index as a Key Factor in Assessing Human Capital

Аннотация: Человеческий капитал представляет собой комплекс знаний, навыков и здоровья, влияющих на экономическую и социальную продуктивность человека. Его измерение достаточно обширно из-за многогранности характеристик, включающих как объем, так и эффективность использования ресурсов. Основными составляющими человеческого капитала являются здоровье и образование, которые напрямую влияют на способность работать и получать доход. Для оценки динамики человеческого капитала применяется индекс человеческого развития (ИЧР), включающий показатели ожидаемой продолжительности жизни, ожидаемой продолжительности обучения и валового национального дохода на душу населения с учетом паритета покупательной способности. Несмотря на ограниченность, ИЧР остается универсальным интегральным показателем уровня развития человеческого потенциала страны.

Ключевые слова: Человеческий капитал, Индекс человеческого развития, ожидаемая продолжительность жизни, социальное развитие.

Annotation: Human capital is a complex of knowledge, skills, and health that affects a person's economic and social productivity. Its measurement is quite extensive due to the multifaceted nature of its characteristics, which include both the volume and efficiency of resource utilization. The main components of human capital are health and education, which directly impact a person's ability to work and generate income. The Human Development Index (HDI) is used to assess the dynamics of human capital, which includes indicators such as life expectancy, education expectancy, and gross national income per capita, taking into account

purchasing power parity. Despite its limitations, the HDI remains a universal integral indicator of a country's human development level.

Key words: Human capital, Human Development Index, life expectancy, and social development.

Человеческий капитал представляет сложный и многогранный феномен, отражающий совокупность знаний, навыков, здоровья и мотивации, которыми располагает человек и которые определяют его экономическую и социальную продуктивность. Измерить человеческий капитал одной или несколькими переменными затруднительно, поскольку он охватывает как количественные характеристики – объем и структуру накопленных знаний, умений и состояния здоровья, которые формируются в процессе обучения и развития, так и качественные характеристики, отражающие уровень их использования и эффективность применения в профессиональной деятельности.

Накопление человеческого капитала во много обеспечивается ростом двух ключевых составляющих – капитала здоровья и капитала образования. Каждая из них влияет на способность человека к эффективной деятельности, которая, впоследствии, будет приносить больший доход. Для оценки динамики человеческого капитала часто используют интегральные показатели, главным из которых является индекс человеческого развития.

По данным Всемирной организации здравоохранения, индекс человеческого развития — это составной индекс, который измеряет развитие человеческого капитала и потенциала страны на основе трех ключевых параметров. Он был введен Программой развития ООН (ПРООН) в 1990 году как более комплексная мера человеческого развития, чем традиционные экономические показатели, такие как валовой внутренний продукт (ВВП) или доход на душу населения.[4]

Таблица 1. Ключевые параметры ИЧР [2, 52с.]

Название	Формула
Ожидаемая продолжительность жизни	$LEI = LE - 20 / 85 - 20$, где LEI - это индекс ожидаемой продолжительности жизни, 20 – минимальное значение лет, 85 – максимальное значение лет
Ожидаемая продолжительность обучения	$EI = MYSI + EYSI / 2$, где $MYSI = MYS / 15$ - индекс средней продолжительности обучения, $EYSI = EYS / 18$ - индекс ожидаемой продолжительности обучения
Валовой национальный доход (ВНД) на душу населения	$\Pi = \ln(GNI_{pc}) - \ln(100) / \ln(75000) - \ln(100)$, где

	GNI _{pc} — валовой национальный доход на душу населения с учётом паритета покупательной способности (ППС, US\$), 100 — минимальное значение (долларов США), 7500 — максимальное значение (долларов США)
--	--

Общая формула расчета индекса человеческого развития выглядит следующим образом:

$$HDI = \sqrt[3]{LEI * EL * II}, \text{ где}$$

LEI - это индекс ожидаемой продолжительности жизни,

EL - Ожидаемая продолжительность обучения,

II - Валовой национальный доход (ВНД) на душу населения.

Несмотря на то, что индекс человеческого развития не позволяет всесторонне отразить динамику накопления человеческого капитала, он, тем не менее, представляет собой один из наиболее универсальных интегральных показателей данного феномена. Применение ИЧР особенно целесообразно в качестве общего индикатора, так как он позволяет первоначально оценить фундаментальные и значимые параметры человеческого капитала – здоровье, образование и уровень жизни, приведенные в таблице 1.

Чтобы получить количественную оценку указанных параметров и сравнить уровень индекса человеческого развития в разных странах, рассмотрим сводную статистику согласно официальным данным ПРООН (Программа развития Организации Объединенных Наций) за 2023 год.

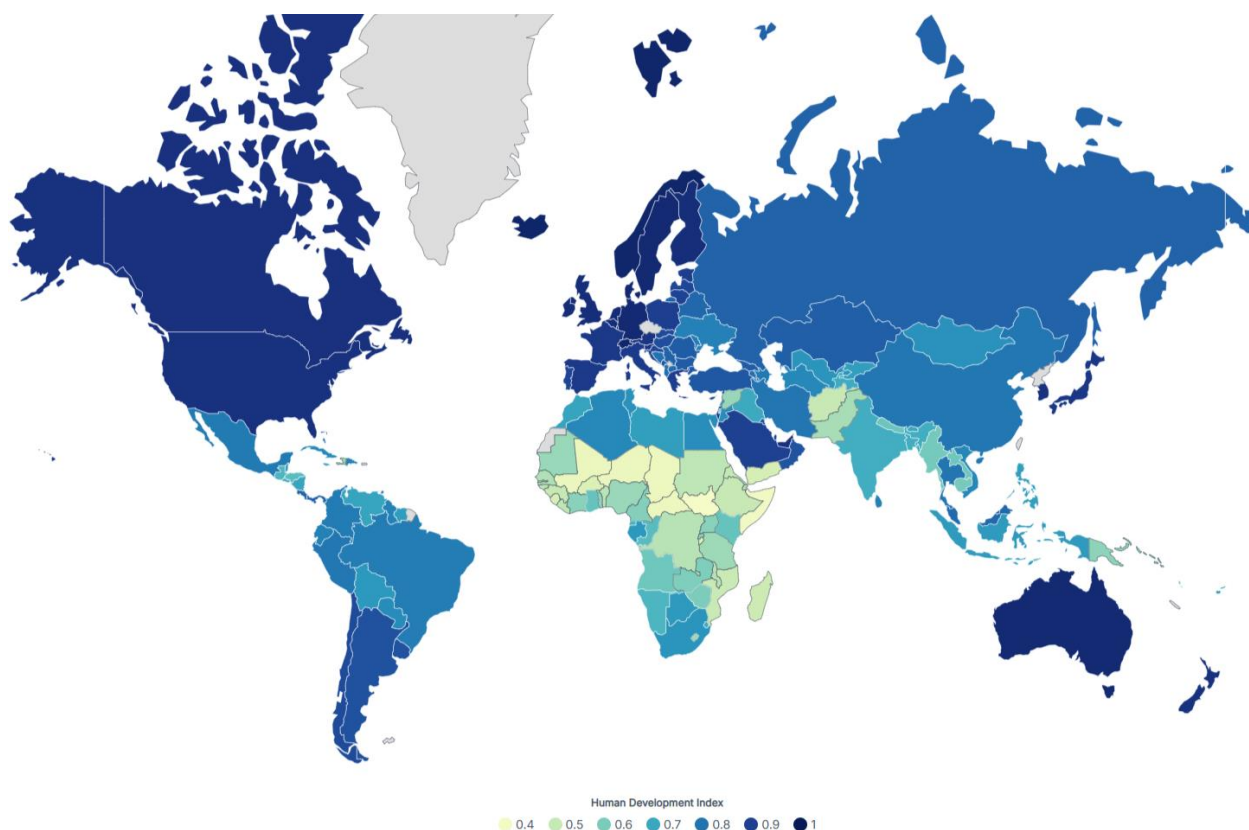


Рисунок 1. Индекс человеческого развития за 2023 год.[3]

Данная карта наглядно демонстрирует уровень индекса человеческого развития (ИЧР). Наибольшие значения ИЧР (темно-синий цвет) характерны для стран Северной Америки, большей части Европы, Австралии, Японии, Южной Кореи и Новой Зеландии. Средние значения ИЧР (голубой и светло-синий) наблюдаются в странах Латинской Америки, Восточной Европы, России, Китае и ряде ближневосточных государств. Наименьшие показатели (желтый и светло-зеленый цвета) фиксируются в большинстве стран Африки к югу от Сахары и в ряде азиатских стран.

Чтобы подкрепить визуальные выводы количественными данными, обратимся к числовым показателям индекса человеческого развития. Целесообразно выделить три группы: страны с наивысшими значениями ИЧР, страны с наименьшими показателями, а также государства, которые находятся рядом с Российской Федерацией по позициям в рейтинге.

Таблица 2. Числовая статистика индекса человеческого развития за 2023 год по странам с наивысшим значением. [3]

Страна	ИЧР	Текущий уровень ИЧР
Исландия	0.972	Очень высокий
Швейцария	0.970	Очень высокий
Норвегия	0.970	Очень высокий
Дания	0.962	Очень высокий

Германия	0.959	Очень высокий
----------	-------	---------------

Таблица 3. Числовая статистика индекса человеческого развития за 2023 год по странам с наименьшим значением. [3]

Страна	ИЧР	Текущий уровень ИЧР
Южный Судан	0.388	Низкий
Сомали	0.404	Низкий
Центральноафриканская Республика	0.414	Низкий
Чад	0.416	Низкий
Мали	0.419	Низкий

Таблица 4. Числовая статистика индекса человеческого развития за 2023 год по странам, которые находятся в рейтинге рядом с Россией. [3]

Страна	ИЧР	Текущий уровень ИЧР
Сербия	0.833	Очень высокий
Коста-Рика	0.833	Очень высокий
Россия	0.832	Очень высокий
Беларусь	0.824	Очень высокий
Багамские острова	0.820	Очень высокий

Если говорить про значение интегрального показателя человеческого капитала, стоит отметить, что Российская Федерация занимает достойное место по индексу человеческого развития, входя в группу стран с очень высоким уровнем данного показателя. Тем не менее, по ряду ключевых параметров ИЧР, по всей видимости, Россия уступает ведущим странам списка и продолжает сталкиваться с теми или иными проблемами, которые, в конечном итоге, снижают накопление человеческого капитала.

Подробный анализ причин более низкой динамики индекса человеческого развития в России представлен в ранее проведенных исследованиях: «Капитал образования в системе человеческого капитала» [1], «Основные концепции человеческого капитала» [5], «Особенности человеческого капитала в современных условиях» [6].

Таким образом, можно подвести итог: устойчивое повышение индекса человеческого развития напрямую зависит от эффективности государственной политики в сфере образования, здравоохранения и социальной поддержки. Комплексное развитие данных направлений позволит не только увеличить значение ИЧР, но и способствовать поступательному росту человеческого капитала, формируя основу для долгосрочного экономического развития и повышения благосостояния населения страны.

Библиографический список

- 1) Бакалов, С. М. Капитал образования в системе человеческого капитала / С. М. Бакалов, А. С. Карлштейн // Большая студенческая конференция : сборник статей XIII Международной научно-практической конференции : в 2 ч., Пенза, 05 мая 2025 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 65-68. – EDN NBGJXJ.
- 2) Горбунова, О. Н. ИЧР: методологии расчета, показатели и индикаторы / О. Н. Горбунова, М. А. Гегамян // Социально-экономические явления и процессы. – 2013. – № 3(49). – С. 49-53. – EDN QBQAFL.
- 3) Human Development Index – [Электронный ресурс]: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/hdi-by-country>
- 4) Индекс человеческого развития - [Электронный ресурс] : https://gateway.euro.who.int/ru/indicators/hfa_42-0500-undp-human-development-index-hdi/#id=18849
- 5) Основные концепции человеческого капитала - [Электронный ресурс]: <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/9596/> .
- 6) Особенности человеческого капитала в современных условиях - [Электронный ресурс] : https://kai.ru/documents/1359745/13853225/Цифровая+экономика-1-638_compressed.pdf/ab614381-253c-4521-9448-f62ebda34976

УДК 338

DOI 10.26118/7941.2025.10.22.016

*Соловьева Ольга Денисовна, аспирант
АНО ВО «МБИ имени Анатолия Собчака»
Россия, Санкт-Петербург*

*Solovyeva Olga Denisovna, postgraduate student
ANO HE «IBI named after Anatoliy Sobchak»
Russia, Saint Petersburg*

Механизмы обеспечения экономической безопасности: теоретико-методологические основы и направления развития

Mechanisms for ensuring economic security: theoretical and methodological foundations and development directions

Аннотация. Статья посвящена механизмам обеспечения экономической безопасности в контексте их функционирования как системообразующего института устойчивого развития государства. В работе охарактеризована структура механизмов, проведен анализ их функций, а также исследованы нормативно-правовые и институциональные компоненты. В процессе исследования использованы методы системного и структурно-функционального анализа, контент-анализа и сравнительного анализа.

Ключевые слова: экономическая безопасность, механизмы обеспечения экономической безопасности, правовое регулирование, риски, функции, инструменты.

Abstract. The article is devoted to the mechanisms for ensuring economic security in the context of their functioning as a system-forming institution of the state's sustainable development. The paper describes the structure of mechanisms (purpose, subjects, objects, tools, methods), analyzes their functions, and explores the legal and institutional components. The study employs methods of system and structural-functional analysis, content analysis, and comparative analysis.

Keywords: economic security, mechanisms for ensuring economic security, legal regulation, risks, functions, tools.

Современная экономическая система Российской Федерации функционирует в условиях нарастающей неопределенности, вызванной сочетанием внутренних дисбалансов и внешнеэкономических вызовов. В последние десятилетия вопрос экономической безопасности выходит за рамки экономической теории и становится практическим ориентиром

государственной политики, направленной на защиту национальных интересов.

Исследование экономической безопасности как научной категории в последние десятилетия приобрело значительную методологическую сложность. Современные подходы к ее интерпретации включают в себя структурный, ресурсный, институциональный, правовой и стратегический векторы анализа. Экономическая безопасность рассматривается как состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства в сфере экономики от внутренних и внешних угроз, а также как способность к устойчивому функционированию и развитию в условиях кризисных процессов [1].

В рамках этих подходов особую значимость приобретает понятие механизма обеспечения экономической безопасности как совокупности субъектов, объектов, целей, методов, функций и правовых норм. При этом механизм представляет собой устойчивую систему, функционирующую во времени и способную к адаптации [2].

Согласно М.М. Бегентаеву, экономическая безопасность формируется на нескольких уровнях — макро-, мезо- и микроуровне, что требует наличия гибких и взаимосвязанных механизмов, включающих стратегическое планирование, прогнозирование и реагирование [3]. В дополнение к этому важно учитывать, что уровень экономической безопасности изменяется под воздействием различных факторов, поэтому механизмы, направленные на обеспечение экономической безопасности, должны быть адаптивными и корректироваться в зависимости от текущих рисков.

Кроме того, механизмы не могут быть оторваны от практики государственного управления. Они либо встраиваются в систему стратегического планирования и антикризисного регулирования, либо остаются декларативными. В связи с чем механизмы должны рассматриваться не как абстрактная конструкция, а как инструмент государственной политики, подкрепленный нормативной и институциональной основами.

Структура механизмов обеспечения экономической безопасности включает несколько ключевых компонентов: цели, субъекты, объекты, инструменты, нормативно-правовое обеспечение, а также совокупность реализуемых функций.

К числу субъектов относятся органы государственной власти федерального и регионального уровней, институты финансового регулирования, правоохранительные органы, а также негосударственные структуры, в том числе бизнес-сообщество, научные и образовательные организации [4]. Объекты — национальная экономика в целом, отдельные ее отрасли, субъекты хозяйствования, ресурсы, инфраструктура, информационная среда.

Функции механизмов дифференцируются следующим образом:

- защитная – предотвращение и нейтрализация внутренних и внешних угроз;
- регулятивная – стабилизация экономических процессов;
- превентивная – выявление и минимизация рисков;
- инновационная – внедрение новых технологий в систему защиты;
- социальная – сохранение уровня жизни и социальной стабильности [4].

Содержание механизма носит динамический характер: например, в условиях резкого роста инфляции приоритет получает регулятивная функция, а в случае внешнеэкономической изоляции – защитная. Эффективность функционирования механизмов определяется степенью согласованности между его элементами и наличием устойчивых каналов межведомственного взаимодействия.

Правовой компонент механизмов играет центральную роль. По мнению И.Х. Еркеева именно нормативно-правовая база задает рамки функционирования, то есть устанавливает компетенции субъектов, закрепляет методы реагирования, регулирует ответственность [5; 6]. Отсутствие таких регуляторов делает даже формально выстроенную систему уязвимой.

Особого внимания заслуживает экономико-правовой механизм, концептуализированный А.В. Денисевичем. Он выделяет два взаимосвязанных блока, а именно структурный и содержательный. Первый отвечает за организацию, состав участников и процессы взаимодействия. Второй включает цели, ресурсы, функции и принципы. Такой подход выделяет формальную и функциональную сторону механизма [7].

На прикладном уровне ключевым элементом системы выступает налоговый механизм, который выполняет не только фискальную, но и регулятивную функцию. Н.Г. Мальцева и Л.И. Дмитриченко подчеркивают его комплексное воздействие. Авторы отмечают, что налоговая система не только формирует доходную базу бюджета, но и влияет на поведение экономических субъектов, регулирует структуру экономики и даже влияет на конкурентоспособность [8]. Тем самым налоговый механизм можно рассматривать как одно из центральных звеньев системы обеспечения экономической безопасности на макроуровне.

В условиях текущей геополитической турбулентности особое значение приобретает адаптация механизмов обеспечения экономической безопасности к внешнему давлению и внутренним процессам. На практике важным направлением становится институционализация механизмов на всех уровнях управления [3]. Примером служит налоговый механизм, который, являясь частью макроэкономической системы, напрямую влияет на наполняемость бюджета, развитие производственного сектора, инвестиционную активность и, следовательно, на общую устойчивость национальной экономики [8].

Однако практика показывает, что действующие механизмы функционируют не всегда эффективно. Во многих случаях их существование

ограничивается декларативным уровнем: стратегические документы фиксируют цели и приоритеты, но не предполагают инструментов их реализации. Это указывает на необходимость пересмотра системы оценки эффективности механизмов, введения критериев их оценки и периодической адаптации механизмов к изменяющимся условиям.

Развитие цифровой среды открывает новые возможности для повышения прозрачности и оперативности управления. В частности, автоматизация процессов мониторинга и прогнозирования рисков, использование больших данных и искусственного интеллекта в управлении позволяют повысить точность и оперативность реагирования. Это, в свою очередь, требует новых компетенций от субъектов, ответственных за реализацию механизмов, что обуславливает необходимость образовательных и кадровых реформ.

Дополнительным вызовом становится интеграция национальных механизмов экономической безопасности в систему международных экономических отношений. Речь идет не только о защите от санкционного давления, но и о формировании коллективных механизмов экономической безопасности в рамках международных интеграционных объединений. Такая координация позволяет не только нейтрализовать внешние риски, но и консолидировать усилия по развитию устойчивых экономик.

Таким образом, механизмы обеспечения экономической безопасности представляют собой неотъемлемый элемент системы национальной безопасности. Они включают в себя сложный комплекс взаимосвязанных правовых, экономических и организационных элементов, способных не только предотвращать угрозы, но и формировать условия для стратегического роста. Механизмы должны рассматриваться как многоуровневые системы, ориентированные на баланс интересов государства, общества и личности. Особую ценность представляет выделение функциональных и институциональных блоков, а также акцент на правовую и экономическую координацию.

Библиографический список:

1. Вишневский, А. А. Методологические проблемы формирования механизма обеспечения экономической безопасности государства на современном этапе / А. А. Вишневский // Вестник Московского университета МВД России. – 2013. – № 6. – С. 200-205.
2. Володин, В. А. Рожкова Л. В. Механизмы обеспечения экономической безопасности / В. А. Володин, Л. В. Рожкова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2016. – №1 (17). – С. 48-51.
3. Теоретическо-методологические подходы к пониманию сущности и проектированию механизмов обеспечения экономической безопасности / М.

М. Бегентаев, А. А. Титков, С. Ж. Ибраимова, О. В. Кожевина // Друкерровский вестник. – 2021. – № 1(39). – С. 49-64. – DOI 10.17213/2312-6469-2021-1-49-64.

4. Шаталова, Т. Н. Механизмы обеспечения экономической безопасности / Т. Н. Шаталова, О. С. Косолапова // Современная парадигма и механизмы экономического роста российской экономики и ее регионов : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Самара, 02 декабря 2019 года / Под редакцией Н.М. Тюкавкина. Том Часть 1. – Самара: АНО «Издательство СНЦ», 2019. – С. 242-246.

5. Еркеев, И. Х. К политико-правовым основам механизма обеспечения экономической безопасности государства / И. Х. Еркеев // Право: ретроспектива и перспектива. – 2022. – № 4(12). – С. 13-18.

6. Еркеев, И. Х. Экономическая безопасность государства в новых геополитических условиях / И. Х. Еркеев // Общество, право, государственность: ретроспектива и перспектива. – 2023. – № 2(14). – С. 17-21.

7. Денисевич, А. В. Экономико-правовой механизм обеспечения экономической безопасности государства: понятие, элементы, система / А. В. Денисевич // Стратегия развития экономики Беларуси: вызовы, инструменты реализации и перспективы : Сборник научных статей: в 4-х частях, Минск, 26–27 октября 2017 года. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2017. – С. 237-240.

8. Дмитриченко, Л. И. Концепции и модели обеспечения экономической безопасности государства: ретроспективный анализ / Л. И. Дмитриченко, Н. Г. Мальцева // Новое в экономической кибернетике. – 2021. – № 1. – С. 188-205.

УДК 336.74, 338.22

DOI 10.26118/6692.2025.11.57.013

Нечаев Олег Николаевич

*аспирант кафедры математических методов в экономике,
Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова*

Москва, Российская Федерация

Nechaev Oleg Nikolayevich

Postgraduate of the Department of Mathematical Methods in Economics

Plekhanov Russian University of Economics

Moscow, Russian Federation

**Оптимизация экономической динамики операционного сегмента
предприятия с линейной зависимостью выпуска от затрат рабочего
капитала**

**Optimization of economic dynamics of the enterprise's operational segment
with linear dependence of output on working capital costs**

Аннотация.

В статье разработана математическая модель оптимизации экономической динамики операционного сегмента промышленного предприятия, функционирующего в условиях последовательных производственно-коммерческих циклов. Ключевой особенностью предложенного подхода является учет временного лага инвестиций в рабочий капитал, финансируемых из комбинированных источников (собственные и заемные средства). Модель представляет особую практическую ценность для серийных многономенклатурных производств, где технологический процесс перехода на выпуск новых видов продукции неизбежно связан с временными затратами на переналадку и подготовку оборудования.

В исследовании детально проанализирован случай линейной зависимости объема выпускаемой продукции от величины затрат постоянных производственных активов. Представлены аналитические результаты и выводы для ситуации с фиксированным инвестиционным лагом, равным одному производственно-коммерческому циклу. Полученные решения демонстрируют условия оптимального распределения инвестиционных ресурсов и могут служить основой для принятия управленческих решений в

области планирования производственной деятельности и инвестиционной политики промышленных предприятий.

Разработанный инструментарий позволяет повысить эффективность управления экономической динамикой операционного сегмента в условиях наличия временных задержек между инвестированием и получением отдачи от вложенных средств.

Ключевые слова: промышленное предприятие, операционный сегмент, рабочий капитал, инвестиционный лаг, оптимизация, производственная программа, целочисленное программирование.

Annotation.

The article develops a mathematical model for optimizing the economic dynamics of the operational segment of an industrial enterprise functioning in a sequence of production-commercial cycles. A key feature of the proposed approach is the accounting for the time lag of investments in working capital, financed from combined sources (own and borrowed funds). The model is particularly valuable for serial multi-product manufacturing enterprises, where the technological process of transitioning to new product lines inevitably involves time-consuming equipment retooling and preparation.

The study provides a detailed analysis of the case featuring a linear relationship between output volume and the value of fixed production assets. Analytical results and conclusions are presented for a scenario with a fixed investment lag equal to one production-commercial cycle. The obtained solutions demonstrate the conditions for optimal allocation of investment resources and can serve as a basis for managerial decision-making in the planning of production activities and investment policies of industrial enterprises.

The developed toolkit enhances the effectiveness of managing the economic dynamics of an operational segment in the presence of time delays between investment allocation and the returns on invested capital.

Keywords: industrial enterprise, operational segment, working capital, investment lag, optimization, production program, integer programming.

Введение

Современная теория и практика экономико-математического моделирования производственной и инвестиционной деятельности предприятий в условиях плановой и рыночной экономик обладают значительной историей и широкой библиографией (подробный анализ источников по данной проблеме представлен, в частности, в монографии [9]). Тем не менее, ряд вопросов остаётся недостаточно изученным.

В частности, недостаточно разработаны модели и методы динамической оптимизации, совместно учитывающие производственную и инвестиционную деятельность операционного (производственного) сегмента предприятия на

последовательности временных интервалов (чередующихся производственно-коммерческих циклов), формирующих плановый горизонт. В рамках этого горизонта решаются задачи достижения целевых показателей в сферах производства, инвестиций и финансов. Особый интерес представляет моделирование экономической динамики производственной сферы предприятия при наличии временного лага инвестиций в рабочий капитал. Это характерно для серийных многономенклатурных производств, где присутствует продолжительная фаза переналадки и подготовки оборудования к новому циклу. В данной работе рассматривается модель производственной сферы предприятия с фиксированным лагом собственных инвестиций в рабочий капитал для случая линейной зависимости объёма выпуска от величины затрат активов.

Методологической основой исследования послужили работы преподавателей и сотрудников кафедры математических методов в экономике РЭУ им. Г.В. Плеханова – профессоров М.А. Халикова, А.В. Мищенко, Д.А. Максимова и других, посвящённые моделированию производственных систем в статике и динамике в условиях детерминированной и изменчивой рыночной среды [1,3,4,7,9,10], оптимизации производственной сферы по критериям эффективности и риска [5,6,8,11], а также методам решения задач линейного и нелинейного целочисленного программирования [2,4,8,11].

Описание структуры и элементного состава моделей

Ниже рассмотрим подход к моделированию экономической динамики операционного сегмента предприятия с инвестиционным лагом в l производственно-коммерческих циклов для случая линейной зависимости объёма выпуска и соответственно конечного продукта (прибыли) от величины вложений в постоянные и переменные активы рабочего капитала.

Запишем следующие соотношения, связывающие величины конечных продуктов производственной сферы предприятия на последовательных временных интервалах для этого случая:

$$PK^{(t+1)} = PK^{(t)} + \alpha_{t+1-l} \cdot PK^{(t+1-l)} \cdot (r_t - ce_{t+1-l}), t = \overline{l, T-1}; \quad (1)$$

$$PK^{(1)} = PK^{(2)} = \dots = PK^{(l-1)} = P_0. \quad (2)$$

где: $PK^{(t)}, t = \overline{1, T}$, - конечный продукт (в нашем понимании - валовая прибыль) операционного сегмента предприятия, распределяемая в конце периода t на собственные инвестиции в расширение и модернизацию постоянных и переменных активов рабочего капитала (в некоторых источниках встречается понятие производственного капитала, в активах которого присутствуют постоянные и переменные составляющие,

расходуемые в производственном процессе, а в пассиве- собственный и заемный капитал, покрывающий затраты активов), на непроизводственное потребление и на прочие инвестиции;

α_{t+1-l} - доля собственных инвестиций в конечном продукте временного интервала $t + 1 - l$, направляемых на пополнение рабочего капитала на временном интервале $t + 1$;

r_t - рентабельность собственного капитала в результатах производственной деятельности операционного сегмента на временном интервале t ($r_t = PK^{(t)} / \overline{RK}^{(t)}$, где $\overline{RK}^{(t)}$ – объем рабочего капитала в конце временного интервала t);

ce_{t+1-l} - цена собственного капитала (затраты на капитал), инвестируемого из конечного продукта операционного сегмента в интервале $t + 1 - l$, в рабочий капитал на временном интервале $t + 1$;

P_0 - константа, соответствующая доходности операционного сегмента на начальных временных интервалах;

l - ($l = 1, \dots, L$) - инвестиционный лаг, (временной интервал между выделением средств в форме собственных инвестиций в периоде $t + 1 - l$, и их освоением в форме расширения и модернизации активов рабочего капитала в периоде $t + 1$);

С учетом осуществленной на временном интервале $t + 1 - l$ инвестиции сумма доходностей для временных интервалов $t + 1 - l$, и $t + 1$ ($t = l, \overline{T} - 1$) составит величину:

$$\begin{aligned} D(t, l) &= (1 - \alpha_{t+1-l}) \cdot PK^{t+1-l} + PK^{(t)} + \alpha_{t+1-l} \cdot PK^{t+1-l} \cdot (r_t - ce_{t+1-l}) \\ &= PK^{(t)} + PK^{t+1-l} \cdot (1 - \alpha_{t+1-l} + \alpha_{t+1-l} \cdot (r_t - ce_{t+1-l})) \\ &= PK^{(t)} + PK^{t+1-l} \cdot (1 + \alpha_{t+1-l} \cdot (r_t - ce_{t+1-l} - 1)). \end{aligned} \quad (3)$$

Из выражения (3) следует, что достаточным условием не отрицательности этой суммы является следующее:

$$ce_{t+1-l} \leq r_t - 1 \quad (4)$$

(стоимость собственного капитала при финансировании инвестиций в активы рабочего капитала операционного сегмента на временном интервале $t + 1 - l$ должна “с запасом” покрываться рентабельностью его затрат на временном интервале t (с лагом в $l - 1$ временных интервалов).

Этот факт в полной мере соответствует постулатам неоклассической теории эффективности и стоимости: собственное финансирование затратных, рискованных проектов предполагает высокую эффективность последних [5].

На основании (3) запишем выражение для суммарной доходности производственно-инвестиционной деятельности операционного сегмента предприятия на горизонте планирования $[1; \dots; T]$:

$$D = \sum_{t=l}^{T-1} D(t, l) = \sum_{t=l}^{T-1} (PK^{(t)} + PK^{(t+1-l)} \cdot (1 + \alpha_{t+1-l} \cdot (r_t - ce_{t+1-l} - 1))). \quad (5)$$

Так как временный горизонт T для условий многономенклатурного серийного производства включает, как правило, несколько последовательно чередующихся производственно-коммерческих циклов общей продолжительностью до календарного года, но отдельные слагаемые в выражении (5) не подлежат дисконтированию, а сам показатель может быть использован в качестве критерия модели динамической оптимизации производственной сферы предприятия с учетом временного лага собственных инвестиций в активы рабочего капитала.

Наиболее простой вариант модели динамической оптимизации производственной сферы предприятия в условиях наличия l -го по продолжительности временного лага собственных инвестиций в активы рабочего капитала записываются выражениями (5') и (6):

$$\sum_{t=l}^{T-1} (PK^{(t)} + PK^{(t+1-l)} \cdot (1 + \alpha_{t+1-l} \cdot (r_t - ce_{t+1-l} - 1))) \rightarrow \max; \quad (5')$$

$$\alpha_{t+1-l} \leftarrow [0; \bar{\alpha}], \quad (6)$$

где $\bar{\alpha}$ – пороговое значение доли отчислений из прибыли на собственные инвестиции в производственную сферу (с учетом необходимости отчислений и в другие фонды, например, внепроизводственное потребление и резервы).

Решение модели (5'), (6) достаточно тривиально: $\alpha_{t+1-l}^0 = \bar{\alpha}$, (α_{t+1-l}^0 – оптимальная доля конечного продукта для временного интервала $t + 1 - l$, направляемая на собственное инвестирование активов рабочего капитала на временном интервале $t + 1$), если $r_t > ce_{t+1-l} + 1$, и $\alpha_{t+1-l}^0 = 0$, в противном случае, ($t = \overline{l, T-1}$).

Итак, для случая линейной зависимости величины выпуска от объема инвестиций в затраты операционного сегмента, задаваемого соотношениями (1)-(2), экономическая динамика производственной сферы предприятия с учетом лага собственных инвестиций в рабочий капитал в l временных интервалах корректно описываются моделью (5')-(6), оптимальное решение которой непосредственно зависит от отношения эффективности затрат активов рабочего капитала на интервале освоения инвестиций и стоимости собственного капитала в пассивах рабочего на интервале выделения инвестиций.

Для нелинейного случая модель экономической динамики операционного сегмента предприятия с наличием инвестиционного лага записывается более сложными рекуррентными соотношениями. Эта модель и

разбор численных методов поиска оптимальной динамики для предприятия с нелинейной производственной функцией приведены в работах автора [12,13].

Заключение

В статье представлены постановка задачи и математическая модель выбора инвестиционных программ обновления и расширения производственно-технологической базы операционного сегмента многономенклатурного серийного предприятия с критерием роста производственной мощности в «ключевых» (наиболее загруженных или выполняющих наиболее конструктивно сложные технологические операции) группах основного технологического оборудования с учетом финансово-ресурсных ограничений по группе проектов и их согласованности по объемам и срокам реализации по взаимосвязанным «сквозными» технологическими процессами производственным переделам. Важной особенностью модели является учет фактора согласованности проектов непосредственно в составе ограничений.

Список использованных источников

1. Mishchenko A.V., Khalikov M.A./ DISTRIBUTION OF ORGANIC RESOURCES IN THE PROBLEM OF OPTIMIZING THE PRODUCTION OF AN ENTERPRISE //Journal of Computer and Systems Sciences International. – 1993. – Т. 31. – № 6. – С. 113.
2. Халиков М.А. Дискретная оптимизация планов повышения надежности функционирования экономических систем // «Финансовая математика» Сб. ст. – М.: МГУ. – 2001. – С. 281-295.
3. Булышева Т.С., Милорадов К.А., Халиков М.А. Динамические модели производственных инвестиций: Уч. пос. – М.: Изд-во Рос. экон. акад. – 2002. – 118 с.
4. Дорохина Е.Ю., Халиков М.А. Моделирование микроэкономики – М.: Экзамен. – 2003. – 224 с.
5. Анциборко К.В., Халиков М.А. Оптимальная структура производственного капитала компании// Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. – 2007. – № 5. – С. 71-83.
6. Максимов Д. А., Халиков М.А. Методы оценки и стратегии обеспечения экономической безопасности предприятия. – М.: ЗАО «Гриф и К». – 2012. – 220 с.
7. Халиков М.А., Бабаян Э. А., Расулов Р. М. Динамические модели "Затраты-выпуск"// Экономика природопользования. – 2013. – № 2. – С. 3-16.
8. Безухов Д. А., Халиков М.А. Математические модели и практические расчеты оптимальной структуры производственного капитала предприятия с неоклассической функцией// Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-1. – С. 114-123.
9. Халиков М.А., Хечумова Э.А., Щепилов М.В. Модели и методы выбора и оценки эффективности рыночной и внутрифирменной стратегий

- предприятия/Под общ. ред. проф. Халикова М.А. – М.: Коммерческие технологии. – 2015. – 595 с.
- 10.Максимов Д. А., Халиков М.А. Концепция и теоретические основы управления производственной сферой предприятия в условиях неопределенности и риска// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-4. – С. 711-719.
 - 11.Безухов Д. А., Максимов Д. А., Халиков М.А. Оптимизация структуры оборотного капитала производственной сферы промышленной корпорации. – М.: ФГБОУ ВО "РЭУ им. Г. В. Плеханова". – 2017. – 171 с.
 - 12.Нечаев, О.Н. Постановка задачи и формальная модель оптимизации экономической динамики операционного сегмента промышленного предприятия /О. Н. Нечаев //Экономика строительства — 2025. — №3. — С. 528–531.
 - 13.Нечаев, О.Н. Модели динамической оптимизации производственной и инвестиционной деятельности операционного сегмента промышленного предприятия / О. Н. Нечаев // Экономика строительства — 2024. — №10. — С. 361–364.

УДК 658.155

Чижиков М.Д., студент
Научный руководитель: Поздеев В.Л. д.э.н., профессор кафедры
«бухгалтерского учета, налогов и экономической безопасности»
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»
Россия, Йошкар-Ола

Chizhikov M.D., student
Academic supervisor: Pozdeev V.L., Doctor of Economic Sciences, Professor of
the Department of
Accounting, Taxes and Economic Security
Volga State University of Technology
Russia, Yoshkar-Ola

Факторный анализ продаж

Sales factor analysis

Аннотация: В статье рассматривается методология анализа выручки, которая сочетает в себе простые экспресс-методы (горизонтальный, вертикальный и трендовый анализ) и детерминированный факторный анализ для глубокого выявления причин изменения выручки. Описаны типы факторных моделей (аддитивные, мультипликативные, множественные и смешанные) и подробно описан алгоритм метода цепной подстановки как универсального инструмента для расчета вклада каждого фактора. Приведены формулы для расчета эффекта объема, эффекта цены и эффекта обменного курса, а также способ выделения эффекта смешивания в качестве остаточного после учета основных факторов. Обсуждаются преимущества метода цепной подстановки (наглядность, универсальность, простота расчетов) и его ограничения (зависимость от порядка подстановок, накопление ошибок при большом количестве факторов, чувствительность к качеству исходных данных). На примере торгового холдинга по продаже керамической плитки и керамогранита показано практическое применение модели и типичные выводы для принятия управленческих решений: оценка эффективности ценовой политики, роли объема и структуры продаж, а также влияние колебаний валютных курсов. Представленная методология подходит для оперативной аналитики и может быть расширена за счет детализации по каналам и регионам при сохранении точности настройки базы данных и процедуры расчета.

Ключевые слова: выручка; факторный анализ; детерминированный анализ; метод цепной замены; мультипликативная модель; объем продаж; ценовой фактор; курсовые разницы; эффект смешивания; структура продаж.

Abstract: The article discusses a revenue analysis methodology that combines simple express techniques (horizontal, vertical, and trend analysis) and deterministic factor analysis to deeply identify the causes of revenue changes. The types of factor models (additive, multiplicative, multiple and mixed) are described and the algorithm of the chain substitution method as a universal tool for calculating the contribution of each factor is described in detail. Formulas for calculating the volume effect, price effect, and exchange rate effect are given, as well as a way to isolate the mix effect as a residual after taking into account the main factors. The advantages of the chain substitution method (clarity, versatility, simplicity of calculations) and its limitations (dependence on the order of substitutions, accumulation of errors with a large number of factors, sensitivity to the quality of the source data) are discussed. Using the example of a trading holding for the sale of ceramic tiles and porcelain stoneware, the practical application of the model and typical conclusions for management decisions are shown: assessment of the effectiveness of pricing policy, the role of sales volume and structure, and the impact of currency fluctuations. The presented methodology is suitable for operational analytics and can be expanded by detailing by channels and regions, while maintaining accuracy in setting the database and the calculation procedure.

Keywords: revenue; factor analysis; deterministic analysis; chain substitution method; multiplicative model; sales volume; price factor; exchange differences; mix effect; sales structure.

Анализ выручки является одним из ключевых элементов управления продажами. При этом для первичного экспресс-анализа часто применяют методы горизонтального (сравнение с предыдущим периодом) и вертикального (оценка структуры выручки) анализа, а также трендовый анализ (сравнение с историческим трендом). Однако для более детального понимания причин изменений выручки используется факторный анализ, который выявляет влияние отдельных факторов на итоговый показатель. В отличие от стохастических (корреляционных) методов, факторный анализ в продажах обычно строится детерминировано: предполагается, что связь между фактором и результатом записывается в явном виде как функция. Детерминированный факторный анализ позволяет прямо и однозначно количественно определить, как абсолютное изменение каждого фактора влияет на изменение выручки.

В детерминированном анализе возможны различные типовые модели связи между выручкой и факторами. В простейшем случае выручку (R) можно записать как произведение объёма продаж (V) на среднюю цену за единицу (P):

$$R = V \times P.$$

Такая модель называется мультипликативной. Кроме того, могут применяться и другие модели: аддитивные (в которых итоговый показатель является суммой или разностью вкладов факторов, например, выручка по ассортиментным группам суммируется в общую выручку), кратные

(отношения — например, анализ уровня возвратов: отношение количества возвратов к объему продаж) и комбинированные (сочетающие мультипликативные, аддитивные и дробные элементы). Таким образом, в практике детерминированного анализа известны четыре основных типа моделей: аддитивная, мультипликативная, кратная (дробная) и смешанная.

Для расчета влияния факторов разработаны различные методы. К числу наиболее распространенных относятся метод цепных подстановок, метод абсолютных разниц, метод относительных (процентных) разниц и интегральный метод. Каждый метод имеет свои особенности, ограничения и области применения. Например, метод цепных подстановок применим для любых детерминированных моделей (мультипликативных, аддитивных и др.) и обеспечивает последовательное выделение вклада каждого фактора.

Метод цепных подстановок обладает рядом преимуществ: он обеспечивает стандартный алгоритм расчетов, применимый к любой сложности моделей; расчеты просты и не требуют высоких вычислительных мощностей; результаты легко интерпретировать — влияние каждого фактора видно явно. Как отмечается в исследованиях, этот подход «позволяет быстро, просто и точно количественно оценивать индивидуальные влияния факторов». Он гибок и годится для задач в разных областях — от анализа производства до финансов и маркетинга.

На практике разработка методики факторного анализа выручки включает несколько этапов:

- Отбор факторов: выявляют ключевые детерминирующие факторы (переменные) выручки.
- Классификация факторов: структурируют факторы по иерархии и группам для системного подхода.
- Моделирование взаимосвязей: строят детерминированные уравнения связи между результативным показателем (выручкой) и факторами.
- Расчет влияний факторов: проводят расчеты методом (например, цепных подстановок) и определяют вклад каждого фактора в изменение выручки.
- Тестирование модели: проверяют практическую пригодность результатов, корректируют модель при необходимости.

Как пример, в крупном холдинге по продажам керамической плитки и керамогранита были выделены четыре ключевых фактора влияния на выручку:

- Фактор объема продаж — изменение общего объема реализованной продукции.
- Фактор цены — изменение средних цен реализации.

- Фактор курсовой разницы — влияние колебаний валютных курсов при экспортных продажах.
- Фактор структуры (микс) — изменение структуры продаж по ассортименту, регионам и каналам продаж.

При этом отдельно анализировались две товарные группы — керамическая плитка и керамогранит — поскольку на мировом рынке наблюдается тенденция замещения плитки более высокотехнологичным керамогранитом, и важно отслеживать разные тренды в продажах этих сегментов.

Этапы построения модели могут быть визуально представлены списком:

- Составление списка факторов (объем, цена, канал, регион, валюта и т.п.).
- Определение иерархии (например, сначала количественные факторы, затем каналы/регионы).
- Факторное моделирование (уравнения, связывающие выручку с факторами).
- Применение цепных подстановок (пошаговый расчет влияний).
- Анализ результатов и корректировка модели.

Все рассчитанные эффекты агрегируются суммированием, чтобы в итоге получить общее изменение выручки. Ниже приведено описание вычисления основных факторов.

Фактор объема измеряет, насколько изменение количества проданных квадратных метров продукции повлияло на выручку при сохранении базовой цены. Его обычно рассчитывают как разность объемов, умноженную на среднюю цену базисного периода:

$$\Delta R_{\text{объем}} = (V_1 - V_0) \times P_0,$$

где V_1 и V_0 — объемы продаж в фактическом и базовом (прошлом) периоде, P_0 — средняя цена единицы продукции в базовом периоде. Такая схема отражает изменение выручки, обусловленное только ростом или падением количества продаж при неизменных ценах.

Фактор цены показывает влияние изменения средней цены реализации при данном объеме. Его вычисляют как разницу цен, умноженную на фактический объем:

$$\Delta R_{\text{цена}} = (P_1 - P_0) \times V_1,$$

где P_1 — средняя цена фактического периода, P_0 — цена базовая, V_1 — фактический объем продаж. Таким образом оценивается, как рост или снижение цен повлиял на итоговую выручку при удержании объема по фактическому периоду.

При международных продажах отдельно вычисляют эффект курсовой разницы. Он определяется как разница конвертации выручки по фактическому и базисному курсу. Формула для однодневного приема i -й валюты:

$$\Delta R_{FX,i} = R_{i, \text{факт}} \times (rate_{i, \text{факт}} - rate_{i, \text{базис}}),$$

где $R_{i, \text{факт}}$ — выручка в i -ой валюте в фактическом периоде, $rate_{i, \text{факт}}$ и $rate_{i, \text{базис}}$ — курсы этой валюты к рублю в фактическом и базовом периодах. Эта разница показывает изменение в рублевом эквиваленте выручки, обусловленное только изменением обменного курса.

Используя метод цепных подстановок, сначала учитывается эффект объема и цены (общее ценовое изменение), а затем отдельно выделяется влияние курса. Так вычисляется чистый ценовой фактор как разность общего ценового эффекта и эффекта валюты. Факторы объема, чистой цены и курсовой разницы вместе определяют подавляющую часть изменения выручки.

Фактор микса отражает изменение структуры продаж — перераспределение объемов между разными артикулами, каналами сбыта и территориями. Он считается остатком (запаздывающим эффектом) после учета объема, валюты и цены:

$$\Delta R_{mix} = \Delta R_{\text{общ}} - \Delta R_{\text{объем}} - \Delta R_{\text{цена}} - \Delta R_{FX}$$

где $\Delta R_{\text{общ}}$ — общее изменение выручки. Иными словами, микс-эффект показывает, насколько реальная структура продаж (ассортимент, география, каналы) повлияла на выручку сверх учтенных факторов цены и количества.

- Сформированная модель позволяет детализированно проанализировать изменение выручки по базовому периоду. В частности, она дает возможность:
- Определить точный вклад ценового фактора и изменение уровня цен (с учетом разрезов по товарным группам, регионам и каналам).
- Выявить влияние курсовых разниц (по каждой валюте) на рублевую выручку.
- Оценить фактор объема (рост/падение) в разрезе продуктов и долю объема в изменении выручки.
- Количественно определить остаточный эффект смешивания (структуру продаж), показывающий, как менялась доля разных товаров/каналов/регионов.

Пример. Если выручка выросла на 10%, детальный анализ может показать, что 7% роста объясняются увеличением средней цены, 2% — ростом объема, 1% — сменой ассортимента (компоненты) и оставшиеся 0% — погрешность (округление). Такие результаты позволяют сделать выводы: какие товары оказались более востребованными, оправданы ли ценовые стратегии и пр.

Совершенствование модели и ограничения Разрабатываемую модель можно уточнять, вводя дополнительные уровни детализации или факторы. Например, можно отдельно вычленять эффект канала (розница / опт) и эффект региона (например, ценовые различия между городами), либо детализировать

микс по составляющим. При этом важно помнить: с каждым добавленным фактором растет сложность вычислений и накапливается погрешность при распределении «остатка» между влияниями. Практика показала, что предложенная комбинация факторов (объем + цена нетто + валюта + микс) представляет собой «золотую середину» — она достаточно информативна и при этом достаточно точна для оперативной аналитики. Модель, основанная на цепных подстановках, эффективно выявляет основные закономерности изменения выручки и проста для понимания. Тем не менее метод требует аккуратности: порядок подстановок фиксируется заранее и должен строго соблюдаться

Библиографический список:

1. Зайнутдинова, Е. Д. Методика факторного анализа в продажах / Е. Д. Зайнутдинова // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 11. – С. 193-195.
2. Коробейникова Л.С. Оценка существующих подходов к анализу финансовых результатов деятельности торговой организации / Л.С. Коробейникова, А.Е. Степанищев. // Современная экономика: проблемы и решения. - 2020. - №1 (121). - С.97-108.
3. Кудрявцева, М. П. Методика факторного анализа прибыли от продаж как инструмент управления и формирования финансовых ресурсов / М. П. Кудрявцева // Молодой ученый. – 2021. – № 52(394). – С. 230-232.

XXXXI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков»

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XXXXI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков»
(шифр –МКРНИ) 11 ноября 2025 Москва

Подписано в печать 18.11.2025

Усл.печ.л –13,56 п.л.

mkrnp20@yandex.ru