

ISSN 2307-5368



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ



№ 2 • 2024

Журнал включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки РФ

№ 2 • 2024

ПЕТЕРБУРГСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ»
им. В. И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)



Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-84195 от 15 ноября 2022 г., выданное Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций – свидетельство ПИ № 77-12803 от 31 мая 2002 г.

«Петербургский экономический журнал»: научно-практический рецензируемый журнал включен в национальную базу данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ). Полные тексты публикаций в открытом доступе размещены на платформе eLIBRARY.RU.

Открыта подписка на «Петербургский экономический журнал». Индекс по каталогу: АО «Почта России», подписные издания, № 70658.

Петербургский экономический журнал: науч.-практ. рецензируемый журн. / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина). – СПб., 2024. – № 2. – 170 с.

Дата выхода в свет 28.06.2024. Формат 60×84¹/₈.

Объем 21,25 печ. л. Тираж 500 экз. Заказ 90.

Цена свободная

Адрес издателя и редакции: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф

Отпечатано в Издательстве СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

197022, С.-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 5Ф

При использовании материалов ссылка на «Петербургский экономический журнал» обязательна

Редакционный совет

Кузьмина Светлана Николаевна – главный редактор, директор ИНПРОТЕХ, зав. кафедрой менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), действительный член Академии проблем качества, действительный член ТК 115 «Устойчивое развитие», доктор экономических наук, профессор

Азаров Владимир Николаевич – профессор РУТ (МИИТ) (Москва), лауреат Премии Правительства РФ в области образования, почетный работник ВПО, доктор технических наук, профессор

Алматов Мыйманбай Закирович – зав. кафедрой метрологии и стандартизации КГТУ им. И. Раззакова (Кыргызская Республика, Бишкек), доктор технических наук, профессор

Аносова Людмила Александровна – начальник отдела общественных наук РАН, заместитель академика-секретаря Отделения общественных наук РАН по научно-организационной работе (Москва), доктор экономических наук, профессор

Афонин Петр Николаевич – профессор кафедры экономической теории и экономики таможенного дела Российской таможенной академии (Москва), доктор технических наук, доцент

Байдукова Наталья Владимировна – начальник управления аспирантуры и докторантуры СПбГУА им. А. А. Новикова (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Бахтизин Альберт Рудольфович – директор Центрального экономико-математического института РАН (Москва), доктор экономических наук, профессор РАН

Брусакова Ирина Александровна – зав. кафедрой инновационного менеджмента СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), действительный член Метрологической академии РФ, действительный член Международной академии высшей школы, доктор технических наук, профессор

Гасюк Дмитрий Петрович – директор Высшей школы машиностроения СПбПУ Петра Великого (Санкт-Петербург), действительный член АВН, академический советник РАН, доктор технических наук, профессор

Карпова Татьяна Петровна – профессор кафедры бухгалтерского учета и анализа СПбГЭУ (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Леонович Сергей Николаевич – зав. кафедрой строительных материалов и технологии строительства строительного факультета БНТУ (Республика Беларусь, Минск), иностранный академик РААСН, доктор технических наук, профессор

Лисица Максим Иванович – доцент кафедры международного бизнеса СПбГЭУ (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, доцент

Макаров Валерий Леонидович – научный руководитель Центрального экономико-математического института РАН (Москва), доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН

Маслова Татьяна Дмитриевна – профессор кафедры маркетинга СПбГЭУ (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Михайлов Юрий Иванович – профессор кафедры менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Мосияш (Сулейманкадиева) Алжанат Эльдеркадиевна – профессор специализированной кафедры ПАО «Газпром» и руководитель направления интеграции науки, образования и бизнеса Института магистратуры СПбГЭУ (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, доцент

Editorial Board

Kuzmina Svetlana Nikolaevna – Editor-in-chief, director of INPROTECH, head. department management and quality systems of Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), full member of the Academy of Quality Problems, full member of TC 115 "Sustainable Development", DSc (Economics), Professor

Azarov Vladimir Nikolaevich – Full Professor of RUT (MIIT) (Moscow), laureate of the Russian Government Prize in the field of education, honorary worker of higher education, DSc (Technical), Professor

Almatov Myimanbai Zakirovich – Head of the Metrology and Standardization Department, of KSTU named after. I. Razzakova (Kyrgyz Republic, Bishkek), DSc (Technical), Professor

Anosova Lyudmila Alexandrovna – Head of the Department of Social Sciences of the Russian Academy of Sciences, Deputy Academician-Secretary of the Department of Social Sciences of the Russian Academy of Sciences for scientific and organizational work (Moscow), DSc (Economics), Professor

Afonin Petr Nikolaevich – Professor of the Department of Economic Theory and Economics of Customs Affairs of the Russian Customs Academy (Moscow), DSc (Technical), Associate Professor

Baidukova Natalya Vladimirovna – Head of the Department of Postgraduate and Doctoral Studies of St Petersburg State University of Civil Aviation named after. A. A. Novikova (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Bakhtizin Albert Rudolfovich – Director of the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (Moscow), DSc (Economics), Professor of the Russian Academy of Sciences

Brusakova Irina Aleksandrovna – Head of the Innovation Management Department, Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), full member of the Russian Metrological Academy, full member of the International Academy of Higher Education, DSc (Technical), Professor

Gasyuk Dmitry Petrovich – Director of the Higher School of Mechanical Engineering of SPbPU Peter the Great (St Petersburg), full member of the Academy of Sciences, Academic Advisor of the Russian Academy of Sciences, DSc (Technical), Professor

Karpova Tatyana Petrovna – Professor of the Department of Accounting and Analysis of St Petersburg State University of Economics (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Leonovich Sergey Nikolaevich – Head of the Department of «Building Materials and Construction Technology» of the Construction Faculty of BNTU (Republic of Belarus, Minsk), Foreign Academician of the RAASN, DSc (Technical), Professor

Lisitsa Maxim Ivanovich – Associate Professor of the International Business Department, St Petersburg State University of Economics (St Petersburg), DSc (Economics), Associate Professor

Makarov Valery Leonidovich – Scientific Supervisor of the Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (Moscow), DSc in Physics and Mathematics, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences

Maslova Tatyana Dmitrievna – Professor of the Department of Marketing of St Petersburg State University of Economics (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Mikhailov Yuri Ivanovich – Professor of the Department of Management and Quality Systems of Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Mosiyash (Suleimankadiyeva) Alzhanat Elderkadiyevna – Professor of the specialized department of PJSC «Gazprom» and head of the direction of integration of science, education and business of the Institute of Master's Degree at St Petersburg State University of Economics (St Petersburg), DSc (Economics), Associate Professor

Окрепилов Владимир Валентинович – научный руководитель Института проблем региональной экономики РАН (Санкт-Петербург), академик РАН, доктор экономических наук

Петропавловская Виктория Борисовна – директор Центра менеджмента качества ТвГТУ (Тверь), профессор кафедры ПСК, доктор технических наук, доцент

Покровская Надежда Ивановна – профессор кафедры инновационного менеджмента СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), доктор социологических наук, профессор

Силаева Вера Владимировна – доцент кафедры менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), менеджер систем качества ГОСТ R, кандидат технических наук, доцент

Харламов Андрей Викторович – профессор кафедры общей экономической теории СПбГЭУ (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Цуканова Ольга Анатольевна – профессор факультета эко-технологий, факультета инфокоммуникационных технологий Университета ИТМО (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Шашина Нина Сергеевна – зав. кафедрой экономики технологического предпринимательства СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Шматко Алексей Дмитриевич – директор Института проблем региональной экономики РАН (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Щенко Владимир Владимирович – доцент кафедры менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), аудитор по качеству AFAQ-ASCERT, кандидат технических наук, доцент

Dr. Hareesh N. Ramanathan – Director of International relations office of CUSAT, Associate Professor at Cochin University of Science and Technology (Kochi, India), MBA, PhD (Management)

Cemal Zehir – Professor of Strategic Management at Yıldız Technical University (Istanbul, Turkey), Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration

Редакционная коллегия

Кузьмина Светлана Николаевна – главный редактор, директор ИНПРОТЕХ, зав. кафедрой менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), действительный член Академии проблем качества, действительный член ТК 115 «Устойчивое развитие», доктор экономических наук, профессор

Михайлов Юрий Иванович – профессор кафедры менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Сыроватская Ольга Юрьевна – доцент кафедры прикладной экономики СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), кандидат экономических наук, доцент

Фомин Владимир Ильич – доцент кафедры инновационного менеджмента СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), кандидат экономических наук, доцент

Шашина Нина Сергеевна – зав. кафедрой экономики технологического предпринимательства СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), доктор экономических наук, профессор

Белов Владимир Александрович – ответственный секретарь, ст. преподаватель кафедры менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург)

Okrepilov Vladimir Valentinovich – Scientific Supervisor of the Institute for Regional Economic Problems of the Russian Academy of Sciences (St Petersburg), Academician of the Russian Academy of Sciences, DSc (Economics)

Petropavlovskaya Victoria Borisovna – Director of the Quality Management Center of Tver State Technical University (Tver), Professor of the Department of PSK, DSc (Technical), Associate Professor

Pokrovskaya Nadezhda Ivanovna – Professor of the Department of Innovative Management of Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), DSc (Sociology), Professor

Silaeva Vera Vladimirovna – Associate Professor of the Department of Management and Quality Systems of Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), Manager of Quality Systems GOST R, PhD (Technical), Associate Professor

Kharlamov Andrey Viktorovich – Professor of the Department of General Economic Theory of St Petersburg State University of Economics (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Tsukanova Olga Anatolyevna – Professor of the Faculty of Ecotechnologies, Faculty of Infocommunication Technologies of ITMO University (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Shashina Nina Sergeevna – Head of the Economics of Technological Entrepreneurship Department Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Shmatko Aleksey Dmitrievich – Director of the Institute of Regional Economics of the Russian Academy of Sciences (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Yashchenko Vladimir Vladimirovich – Associate Professor of the Department of Management and Quality Systems of Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), quality auditor AFAQ-ASCERT, PhD (Technical), Associate Professor

Dr. Hareesh N. Ramanathan – Director of International relations office of CUSAT, Associate Professor at Cochin University of Science and Technology (Kochi, India), MBA, PhD (Management)

Cemal Zehir – Professor of Strategic Management at Yıldız Technical University (Istanbul, Turkey), Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration

Editorial College

Kuzmina Svetlana Nikolaevna – Editor-in-chief, director of INPROTECH, head. department management and quality systems of Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), full member of the Academy of Quality Problems, full member of TC 115 «Sustainable Development», DSc (Economics), Professor

Mikhailov Yuri Ivanovich – Professor of the Department of Management and Quality Systems of Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Syrovatskaya Olga Yuryevna – Associate Professor of the Department of Applied Economics of Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), PhD (Economics), Associate Professor

Fomin Vladimir Ilyich – Associate Professor of the Innovation Management Department, Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), PhD (Economics), Associate Professor

Shashina Nina Sergeevna – Head of the Economics of Technological Entrepreneurship Department Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Belov Vladimir Alexandrovich – Executive Secretary, Senior Lecturer of the Management and Quality Systems Department, Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg)

СОДЕРЖАНИЕ

Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

Артамонова О. С., Коцюба И. Ю., Китаев И. А., Гоголев И. Л., Игнатъев К. А. Планирование качества и управление конфигурациями при разработке программного обеспечения 5

Пужалов А. И. Обеспечение качества производства медицинских изделий 14

Четыркина Н. Ю., Медведева М. В. Методологические аспекты процедуры оценки эффективности систем менеджмента качества: требования, принципы и ограничения 26

Шинкевич А. И., Денисова Я. В. Совершенствование подхода к управлению сетевыми взаимодействиями предприятий машиностроения на основе информационного обеспечения системы менеджмента качества 36

Теория и практика управления организационно-экономическими системами

Проклина А. С., Пименова А. Л. Аудиторские процедуры при проведении оценки рисков искажения финансовой отчетности организации 46

Прокофьев Г. И., Шубин Р. В. Проблемы проектирования системы технологий организации 57

Чистякова Т. Б., Белухичев Е. В., Гончарова Т. С., Разыграев А. С. Компьютерная система формирования полимерных композиционных материалов для вторичной переработки 65

Инновационное развитие экономики и социально-культурной сферы

Матвеевский С. А., Изотова М. С., Канунникова К. И., Стажарова Д. М. Роль студенческого предпринимательства в инновационном процессе и технологическом развитии 73

Назаревич С. А., Митягина М. Н. Исследование динамики структуры организационных систем, реализующих инновационные процессы в условиях изменения конъюнктуры рынка труда 90

Региональная и отраслевая экономика

Бударин А. Н. Подтверждение наличия влияния кризисов неэкономического характера на облигационный рынок России 101

Цику С. Ю., Николайчук О. А. Сравнительный анализ влияния экономических и климатических факторов на национальное производство 113

Экономика и управление хозяйствующими субъектами

Гудзь С. С., Цуканова О. А. BI-системы как инструмент data-driven-управления предприятием 124

Петрова Д. А., Пильник Н. П., Станкевич И. П., Абушова Е. Е. Моделирование рисков в умном страховании автотранспорта на основе телематических данных 135

Яковлева Т. А., Глясс Е. В. Принятие финансовых решений российскими домашними хозяйствами в условиях неопределенности 154

Правила оформления статей 164

CONTENTS

Product Quality Management. Standardization. Organization of Production

Artamonova O. S., Kotsyuba I. Yu., Kitaev I. A., Gogolev I. L., Ignatyev K. A. Quality planning and configuration management for system and software engineering 5

Puzhalov A. I. Quality assurance of medical devices production 14

Chetyrkina N. Yu., Medvedeva M. V. Methodological aspects of the procedure for assessing the efficiency of quality management systems: requirements, principles and limitations 26

Shinkevich A. I., Denisova Ya. V. Improving the approach to managing network interactions of mechanical engineering enterprises based on the information support of the quality management system 36

Theory and Practice of Managing Organizational and Economic Systems

Proklina A. S., Pimenova A. L. Audit procedures for assessing the risks of misstatement of an organization's financial statements 46

Prokofiev G. I., Shubin R. V. Problems of designing an organization's technology system 57

Chistyakova T. B., Belukhichev E. V., Goncharova T. S., Razygraev A. S. Computer system for the formation of polymer composite materials for recycling 65

Innovative Development of Economy and Social and Cultural Sector

Matveevsky S. A., Izotova M. S., Kanunnikova K. I., Stazharova D. M. The role of student entrepreneurship in the innovation process and technological development 73

Nazarevich S. A., Mityagina M. N. Investigation the dynamics of structure of organizational systems implementing innovation processes in conditions of changing labor market sector 90

Regional and Industrial Economics

Bударин А. Н. Confirmation of the influence of non-economic crises on the Russian bond market 101

Tsiku S. Yu., Nikolaychuk O. A. Comparative analysis of the impact of economic and climate factors on national output 113

Business Entities Economy and Management

Gudz S. S., Tsukanova O. A. BI-systems as a data-driven enterprise management tool 124

Petrova D. A., Pilnik N. P., Stankevich I. P., Abushova E. E. Risk modeling in smart insurance based on telematics data 135

Yakovleva T. A., Glyass E. V. Financial decisions of russian households under uncertainty 154

Rules of registration of articles 164

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Ежегодно в июне профессиональное сообщество с нетерпением ждет важное событие для мировой экономики – Петербургский международный экономический форум (ПМЭФ). Поэтому выпуск № 2 нашего журнала начну с эпитафии к ПМЭФ-2024, который был сформулирован Президентом Российской Федерации В. В. Путиным: «Сегодня у России насыщенная и весьма амбициозная экономическая повестка. Трудности, проблемы, с которыми мы сталкиваемся, – это стимул для всех нас, стимул наращивать темпы и качество преобразований, добиваться большего в повышении качества жизни, благосостояния и благополучия наших граждан».

ПМЭФ – одно из самых масштабных и значимых деловых событий в мире. ПМЭФ проходит ежегодно, начиная с 1997 года. С 2006 года форум проводится под патронатом и при участии Президента Российской Федерации.

Петербургский экономический журнал издается с 2002 года. За это время он претерпел существенные изменения и получил новый импульс для своего развития, отвечая на глобальные вызовы. Журнал включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки РФ, индексируется в РИНЦ. На текущий момент в редакционный совет журнала входят 23 доктора наук, профессора, в том числе 13 докторов экономических наук, 8 докторов технических наук, 1 доктор физико-математических наук, 1 доктор социологических наук из университетов России (Санкт-Петербург, Москва, Тверь), включая представителей двух университетов из стран – членов ЕАЭС (Республика Беларусь, Кыргызская Республика), а также представители двух зарубежных университетов (Индия, Турция).

На протяжении всей своей истории журнал всегда был и остается дискуссионной площадкой для обмена мнениями, анализа лучших практик от квалифицированных экспертов и профессионального сообщества. В нем освещается проблематика управления организационно-экономическими системами различного уровня, рыночной организации и конкурентоспособно-



сти экономики, финансовым, инновационным и региональным аспектам ее развития, а также математическим, статистическим и инструментальным методам в экономике, стандартизации и организации производства. Кроме того, тематика журнала в последних выпусках всё чаще включает в себя вопросы устойчивого развития территорий и организаций, в том числе принципы ESG.

На страницах текущего выпуска журнала вы найдете статьи, тематика которых тесно связана с тематикой ПМЭФ-2024, размещенные в следующих рубриках: «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства», «Теория и практика управления организационно-экономическими системами», «Инновационное развитие экономики и социально-культурной сферы», «Региональная и отраслевая экономика».

Мы приглашаем участников ПМЭФ-2024 к сотрудничеству в рамках публикации статей, основанных на материалах форума.

С уважением,
главный редактор
д. э. н., профессор
Светлана Николаевна Кузьмина

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 5–13
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 5–13

Научная статья
УДК 004.05

ПЛАНИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И УПРАВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЯМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

QUALITY PLANNING AND CONFIGURATION MANAGEMENT FOR SYSTEM AND SOFTWARE ENGINEERING

О. С. Артамонова

к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, osartamonova@etu.ru

O. S. Artamonova

PhD (Economics), Associate Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, osartamonova@etu.ru

И. Ю. Коцюба

к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, igor.kotciuba@gmail.com

I. Yu. Kotsyuba

PhD (Technical), Associate Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, igor.kotciuba@gmail.com

И. А. Китаев

магистрант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, ivankitaev17@gmail.com

I. A. Kitaev

Master's student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, ivankitaev17@gmail.com

И. Л. Гоголев

магистрант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, ivangogolevv@gmail.com

I. L. Gogolev

Master's student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, ivangogolevv@gmail.com

К. А. Игнатъев

магистрант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, kostya.ignatev.14@mail.ru

K. A. Ignatyev

Master's student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, kostya.ignatev.14@mail.ru

***Аннотация.** Статья представляет собой комплексный обзор существующей нормативной базы в области менеджмента конфигураций качества программного обеспечения. Она включает в себя методику управления конфигурациями качества на различных этапах жизненного цикла программных продуктов. Авторы провели анализ международных нормативных документов, касающихся управления качеством в области информационных технологий, с особым вниманием к изменениям, происходящим на различных этапах жизненного цикла программного обеспечения. В статье подробно рассматриваются возможности, которые предоставляют конфигурации качества, и их влияние на обеспечение высокого уровня качества в программных продуктах. Предложенная методика включает определение источников тре-*

бований (нормативных и субъективных), группировку требований по техническим процессам разработки, создание конфигураций требований с оптимальным сочетанием характеристик и проверку соответствия конфигураций исходным требованиям. Рассматриваются факторы, влияющие на качество разработки и риски на различных стадиях. Затрагиваются вопросы оценки качества программного продукта с учетом надежности измерений и моделирования возможных ошибок и сбоев. В качестве направления дальнейших исследований предлагается классификация программного обеспечения для стандартизации подходов к формированию технических заданий. Полученные результаты анализа позволяют выявить основные принципы и подходы к управлению конфигурациями качества, что является важным шагом при разработке и внедрении систем управления качеством программного обеспечения.

Ключевые слова: качество, надежность, масштабируемость, программное обеспечение, конфигурации качества

Abstract. The article provides a comprehensive overview of the existing regulatory framework in the field of software quality configuration management. It includes a methodology for managing quality configurations at various stages of the software product lifecycle. The authors conducted an analysis of international regulatory documents related to quality management in information technology, paying special attention to changes occurring at different stages of the software lifecycle. The article extensively examines the opportunities provided by quality configurations and their impact on ensuring a high level of quality in software products. The proposed methodology involves defining sources of requirements (both regulatory and subjective), grouping requirements according to technical development processes, creating requirement configurations with an optimal combination of characteristics, and verifying the compliance of configurations with the initial requirements. Factors influencing development quality and risks at various stages are discussed. Issues related to assessing software product quality, considering measurement reliability, and modeling possible errors and failures are addressed. As a direction for further research, the classification of software is proposed to standardize approaches to forming technical specifications. The results of the analysis allow identifying the fundamental principles and approaches to managing quality configurations, which is an important step in developing and implementing software quality management systems.

Keywords: quality, reliability, scalability, software, quality configurations

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Введение, обзор литературы, цель

На сегодняшний день процессы жизненного цикла продукции и бизнес-процессы компаний реализуются с помощью высоконагруженных приложений. Приложения могут быть как высоконагруженными вычислениями (compute-intensive), так и высоконагруженными данными (data-intensive – DIA).

При разработке высоконагруженных приложений существует риск возникновения расхождений требований между заказчиками, разработчиками, пользователями и специалистами поддержки. Таким образом, планирование качества программного обеспечения (ПО) требует глубокой проработки.

Целью данного исследования является разработка методики планирования качества на стадиях жизненного цикла программного обеспечения на основе существующей международной нормативной базы по качеству ПО.

Обзор предметной области. К основным функциональным требованиям DIA относятся:

- хранение данных (базы);
- запоминание результата операции для ускорения чтения (кеши);
- поиск и фильтрация данных различными способами (поисковые индексы);
- потоковая обработка;
- пакетная обработка (обработка больших объемов, накопленных данных).

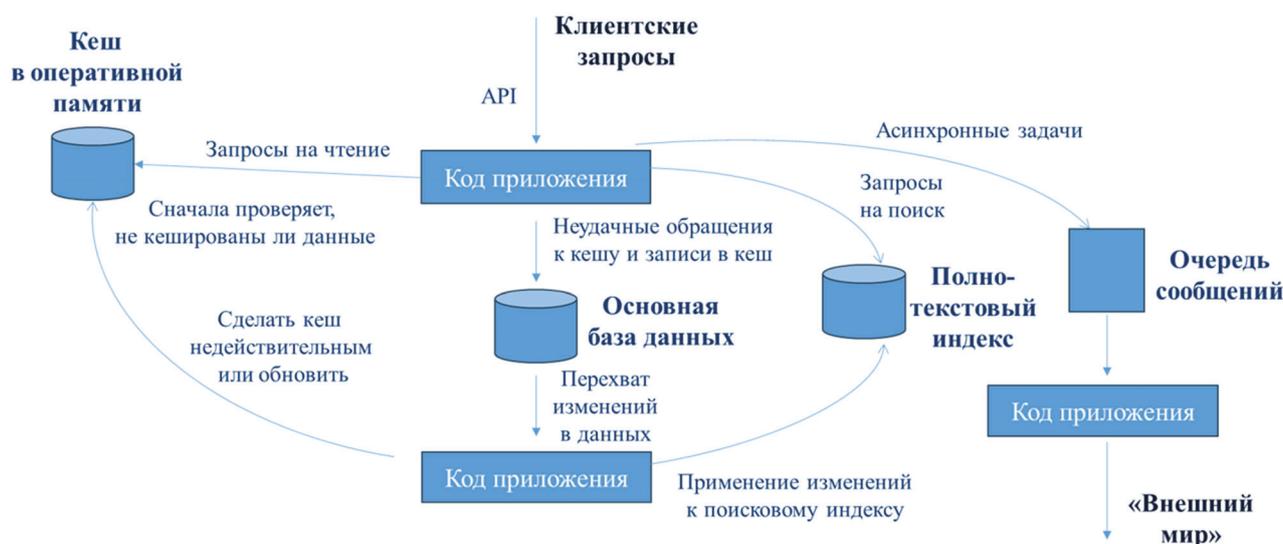


Рис. 1. Пример архитектуры высоконагруженного приложения

Fig. 1. An example of data-intensive systems architecture

Источник: Клеппман М. Высоконагруженные приложения... [4].

Source: Kleppman M. The Big Ideas Behind Reliable... [4].

Степень научной разработанности темы исследования характеризуется как высокая, поскольку данные аспекты разработки широко освещены в научной литературе, нормативной документации и рекомендациях профессиональных организаций в сфере информационных технологий [1–16].

Ранее данные функции могли быть реализованы единым способом, вместе с тем сегодня эта концепция претерпела изменения [1]. Каждое из перечисленных функциональных требований предполагает ряд подходов, что порождает вопросы при подготовке технического задания на разработку программного обеспечения, так как заказчики ПО, владельцы процессов, не всегда обладают экспертизой в области информационных технологий (рис. 1).

Таким образом, при подготовке технического задания на разработку и реализацию программного обеспечения могут повлиять следующие риски:

- неадекватное планирование бюджета;
- неверные функциональные требования;
- неверный расчет необходимых мощностей;
- неверные определения компетенций пользователей.

Для устранения приведенных рисков необходимо разработать методику определения

требований к ПО применительно к контексту организации.

Методы исследования

При разработке методики применялись методы анализа и синтеза, а также исследования существующего опыта [2–4] в управлении качеством программного обеспечения.

Результаты и дискуссия

Модель и характеристики качества данных программного обеспечения. Существуют различные модели качества ПО, выбор подходящей из которых определяется спецификой требований к разрабатываемому ПО. При проектировании ПО [5] необходимо учесть три основных требования:

1. *Надежность* – система должна продолжать работать корректно даже при неблагоприятных обстоятельствах (аппаратные сбои или ошибки пользователя).

2. *Масштабируемость* – планирование способов решения проблем, связанных с ростом объемов данных и сложности процессов.

3. *Удобство сопровождения* – возможность эффективной работы при разработке и обслуживании ИС.

На характеристики качества ПО влияют различные факторы (рис. 2).



Рис. 2. Факторы качества программных средств

Fig. 2. Quality Factors of Software

Источник: Коцюба И. Ю., Чунаев А. В., Шиков А. Н. Методы оценки и измерения характеристик... [5].

Source: Kotsyuba I. Yu., Chunaev A. V., Shikov A. N. Methods of evaluation and measurement of information... [5].

Характеристики качества ПО. При разработке ПО особенно важно определить пользователей, среду использования, а также заинтересованные стороны, так как они могут повлиять на особенности разработки и риски, приведенные ранее [6].

В табл. 1 представлено влияние характеристик качества ПО.

Для обеспечения качества ПО необходимо не только разработать характеристики и метрики, но и учесть различия между возможными показателями качества, сформированными на разных этапах жизненного цикла ПО (табл. 2). Основными процессами жизненного цикла ПО являются процессы реализации и поддержки программных

средств. Источниками требований к данным процессам служат техническое задание на разработку, а также требования к конфигурации.

Разработка характеристик качества в соответствии с жизненным циклом продукта. Для разработки конфигураций качества ПО предлагается следующая методика:

1. Определение источников требований (нормативных и субъективных).
2. Определение и группировка требований относительно технических процессов (характеристики ПО и диапазоны значений).
3. Разработка конфигураций требований (вариантов оптимального соотношения характеристик и разрешенных значений).

Табл. 1. Влияние характеристик качества

Tab. 1. Quality characteristics influence

| Характеристика качества продукта | Влияние на качество | | |
|----------------------------------|---|---|--|
| | при использовании для остальных пользователей | при использовании для задачи обслуживания | информационной системы для других заинтересованных лиц |
| Функциональная пригодность | + | | |
| Уровень производительности | + | | + |
| Совместимость | | + | |
| Удобство использования | + | | |
| Надежность | + | | + |
| Защищенность | + | | + |
| Сопровождаемость | | + | |
| Переносимость | | + | |

Источник: ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010–2015 [1].

Source: GOST R ISO/IEC 25010–2015 [1].

4. Валидация конфигураций (подтверждение соответствия разработанных конфигураций всем ранее приведенным требованиям).

Оценка качества ПО. В соответствии с международной нормативной базой по качеству ПО надежность измерений зависит от следующих факторов:

1. Процедуры и инструменты для сбора данных (автоматические и ручные).

2. Качество данных (перспектива и предвзятость).

3. Навыки и способности лиц, осуществляющих сбор данных.

Таким образом, при разработке конфигураций качества ПО необходимо не только

учесть сами спецификации и характеристики, но и валидировать способы оценки [7]. Здесь могут быть применены дерево отказов и моделирование (для каждой характеристики качества должно быть смоделировано несоответствие – ошибка 1-го и 2-го рода и оценена надежность системы по недопущению данных ошибок).

В табл. 3 представлена модель процесса разработки конфигурации качества ПО.

Модель может быть реализована в соответствии с ГОСТ Р ИСО 21500–2014, что позволяет учитывать контекст применения конфигурации ПО и заинтересованные стороны.

Табл. 2. Различие между показателями внутреннего качества, показателями внешнего качества и показателями качества при использовании

Tab. 2. Difference between internal quality indicators, external quality indicators, and quality indicators in use

| Тип измеряемых свойств | Свойства программного продукта | Свойства поведения компьютерной системы | Свойства воздействия человеко-машинной системы |
|------------------------------------|---|--|--|
| Показатель качества | Внутренний: изучение статистических свойств | Внешний: тест или моделирование динамических свойств | Качество при использовании: тест или результаты в реальных или моделируемых условиях использования |
| Свойства программного продукта | | Зависимые от компьютерной системы | Зависимые от человеко-машинной системы |
| Свойства компьютерной системы | | Присущие | Зависимые от человеко-машинной системы |
| Свойства человеко-машинной системы | | | Присущие |

Источник: ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010–2015 [1].

Source: GOST R ISO/IEC 25010–2015 [1].

Табл. 3. Модель процесса разработки конфигурации качества ПО
 Tab. 3. The model of software quality configuration development process

| Источники требований – входы процессов | Технические процессы | Результаты разработки ПО – выходы процессов |
|---|--|---|
| Нормы законодательства – применительно к ПО – безопасность – применительно к сфере применения ПО – например, защита персональных данных, эргономика и безопасность труда пользователей. Правообладатели. Непосредственные, вторичные и косвенные пользователи. Другие заинтересованные стороны. Условия использования | Процесс определения требований правообладателей. Процесс анализа системных требований. Процесс проектирования архитектуры системы. Процесс реализации. Процесс комплексирования системы. Процесс квалификационного тестирования системы. Процесс инсталляции программных средств. Процесс поддержки приемки программных средств. Процесс функционирования программных средств. Процесс сопровождения программных средств. Процесс прекращения применения программных средств | Спецификации функциональных характеристик и возможностей, включая эксплуатационные, физические характеристики и условия окружающей среды. Внешние интерфейсы к программной составной части. Квалификационные требования. Спецификации по безопасности. Спецификации по защите. Спецификации эргономических факторов. Описание данных и требований к базам данных. Требования к инсталляции и приемке поставляемого программного продукта. Требования к документации пользователя. Операции пользователя и требования к их выполнению. Пользовательские требования к сопровождению |

Источник: составлено авторами на основе [2].
 Source: made by the authors based on information provided by [2].

Заключение

Предложенная модель определения конфигураций ПО учитывает контекст разработки и применения ПО, нормативные и субъективные факторы, влияющие на качество разработки и несущие риски как для разработки, так и для последующих этапов жизненного цикла ПО. Направлением дальнейших исследований является классифика-

ция ПО относительно таких факторов, как отрасль применения, масштаб системы, характер организации-разработчика и организации-потребителя, так как данные факторы позволят уточнить методику, определить лучшие практики и стандартизировать подходы для упрощения формирования технического задания на разработку, а также исключения ошибок проектирования.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010–2015. Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов. М.: Стандартинформ, 2015. 29 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК12207–2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств. М.: Стандартинформ, 2011. 99 с.
3. ГОСТ Р ИСО 21500–2014. Руководство по проектному менеджменту. М.: Стандартинформ, 2015. 45 с.
4. Клеппман М. Высоконагруженные приложения. Программирование, масштабирование, поддержка. СПб.: Питер, 2018. 640 с.
5. Коцюба И. Ю., Чунаев А. В., Шиков А. Н. Методы оценки и измерения характеристик информационных систем: учеб. пособие / Ун-т ИТМО. СПб., 2015. 264 с.

6. Прогнозирование качества программного обеспечения с помощью ансамблевых методов на основе машинного обучения / А. Айберк Церан, Ар Йылмаз, Э. Озгюр Танрывер, С. Сейрек Серан. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785322070857> (дата обращения: 14.03.2024).
7. Аласвад Ф., Пуваммаль Э. Прогнозирование качества программного обеспечения с использованием машинного обучения. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785322014936> (дата обращения: 14.03.2024).
8. Аффективные состояния гибких инженеров-программистов, их производительность и качество программного обеспечения: систематический обзор картографии / Г. Мартин, О. Салидо, Боррего Жилберто, Паласио Синко Рамон Рене, Родригес Луис-Фелипе. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121223001954> (дата обращения: 14.03.2024).
9. Озчевик Ю. Ориентированная на данные модель QMOOD для оценки качества многоклиентских программных приложений. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215098624000466> (дата обращения: 14.03.2024).
10. Соуза-Перейра Л., Помбо Н., Уби С. Качество программного обеспечения: применение модели процесса для оценки качества в использовании. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157822001173> (дата обращения: 14.03.2024).
11. Групповой подход к принятию решений на основе энтропии для оценки качества программного обеспечения / Чуан Юэ, Рубинг Хуан, Дэйв Тоуи, Цзысян Сянь, Гохуа Ву. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417423024818> (дата обращения: 14.03.2024).
12. Бернардо С., Орвиз П., Дэвид М. Гарантия качества программного обеспечения как услуга: Охват оценки качества программного обеспечения и услуг. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X24000955> (дата обращения: 02.03.2023). (На английском языке)
13. Марков А. С., Шеремет И. А. Повышение доверия к программному обеспечению в контексте международной безопасности // Материалы семинара CEUR. 2019. Т. 3035. С. 88–92.
14. Синтез средств управления безопасной разработкой программного обеспечения / А. Барабанов, А. Марков, А. Фадеев, В. Цирлов, И. Шахалов // Материалы 8-й Международ. конф. по безопасности информации и сетей (SIN'15). Сочи, 2015. С. 93–97.
15. Антонишин М., Мисник О. Анализ подходов к тестированию уязвимостей мобильных приложений Android // Материалы семинара CEUR. 2019. Т. 2577. С. 270–280.
16. Влияние практического тестирования безопасности на жизненный цикл разработки программного обеспечения / С.-Дж. Чен и др. // Материалы 24-й Международ. конф. по передовым коммуникационным технологиям (ICACT). Пхенчхан Квангвундо, Корея. 2022. С. 313–316.

Информация об авторах

Артамонова Ольга Сергеевна – к.э.н., доцент кафедры менеджмента и систем качества Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Коцюба Игорь Юрьевич – к.т.н., доцент магистратуры кафедры инновационного менеджмента Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Китаев Иван Александрович – магистрант кафедры менеджмента и систем качества Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Гоголев Иван Львович – магистрант кафедры менеджмента и систем качества Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Игнатъев Константин Александрович – магистрант кафедры менеджмента и систем качества Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Статья поступила в редакцию 28.03.2024, принята к публикации после рецензирования 02.05.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. GOST R ISO/IEC 25010–2015. Information Technology. System and software engineering. Requirements and quality assessment of systems and software (SQuARE). Quality models of systems and software products. Moscow, Standartinform, 2015, 29 p.
2. GOST R ISO/IEC 12207–2010. Information technology. System and software engineering. Software lifecycle processes. Moscow, Standartinform, 2011, 99 p.
3. GOST R ISO 21500–2014. Project Management Manual. Moscow, Standartinform, 2015, 45 p.
4. Kleppman M. The Big Ideas Behind Reliable, Scalable and Mantainable Systems. St Peterburg, Piter, 2018. 640 p.
5. Kotsyuba I. Yu., Chunaev A. V., Shikov A. N. Methods of evaluation and measurement of characteristics of information systems. A study guide. St Petersburg, ITMO University, 2015, 264 p.
6. Aiberg Tseran A., Yilmaz Ar, Ozgur Tanriver E., Seyrek Seran S. Forecasting software quality using ensemble methods based on machine learning. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785322070857> (accessed: 14.03.2024). (In Russ.)
7. Alaswad F., Puvammal E. Forecasting software quality using machine learning. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785322014936> (accessed: 14.03.2024). (In Russ.)
8. Martin G. Salido O., Gilberto Borrego, Ramon Rene Palacio Cinco, Luis-Felipe Rodriguez Affective states of flexible software engineers, their productivity, and software quality: systematic mapping review. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121223001954> (accessed: 14.03.2024). (In Russ.)
9. Ozchevik Y. Data-oriented QMOOD model for assessing quality of multi-client software applications. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215098624000466> (accessed: 14.03.2024). (In Russ.)
10. Souza-Pereira L., Pombo N, Ubi S. Software quality: applying the process model to evaluate quality in use. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157822001173> (accessed: 14.03.2024). (In Russ.)
11. Chuan Yue, Rubing Huang, Dave Towey, Zixian Xian, Gohua Wu Group decision-making approach based on entropy for software quality assessment. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417423024818> (accessed: 14.03.2024). (In Russ.)

12. Bernardo S., Orviz P., David M. Software Quality Assurance as a Service: Encompassing the quality assessment of software and services. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X24000955> (accessed: 02.03.2023).
13. Markov A. S., Sheremet I. A. Enhancement of confidence in software in the context of international security. CEUR Workshop Proceedings. 2019, vol. 3035, pp. 88–92.
14. Barabanov A., Markov A., Fadin A., Tsirlov V., Shakhlov I. Synthesis of Secure Software Development Controls. Proceedings of the 8th International Conference on Security of Information and Networks (SIN '15). Sochi, Russian Federation, 2015, pp. 93–97.
15. Antonishyn M., Misnik O. Analysis of Testing Approaches to Android Mobile Application Vulnerabilities. CEUR Workshop Proceedings. 2019, vol. 2577, pp. 270–280.
16. Chen S.-J. and etc. The Impact of the Practical Security Test during the Software Development Lifecycle. Proceedings of the 24th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT). PyeongChang Kwangwoon_Do, Korea, 2022, pp. 313–316.

Information about the authors

Olga S. Artamonova, PhD (Economics), Associate Professor, Department of Management and Quality Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F).

Igor Yu. Kotsyuba, PhD (Technics), Associate Professor, Department of Innovation Management, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F).

Ivan A. Kitaev, Master's student, Department of Management and Quality Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F).

Ivan L. Gogolev, Master's student, Department of Management and Quality Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F).

Konstantin A. Ignatyev, Master's student, Department of Management and Quality Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F).

The article was submitted on 28.03.2024, accepted for publication after reviewing on 02.05.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 14–25
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 14–25

Научная статья
УДК 658.562

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

QUALITY ASSURANCE OF MEDICAL DEVICES PRODUCTION

А. И. Пужалов

аспирант кафедры менеджмента и систем качества Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, puzhalov10@mail.ru

A. I. Puzhalov

Post-graduate Student Departments of Management and Quality Systems Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, puzhalov10@mail.ru

***Аннотация.** Статья посвящена комплексному исследованию внедрения системы менеджмента качества на предприятиях – производителях медицинских изделий, соответствующих принципам и требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ ISO 13485–2017 «Медицинские изделия. Системы менеджмента качества. Требования для целей регулирования». Основное внимание в работе автор акцентирует на характерных отличительных требованиях стандарта, предъявляемых к производству медицинских изделий. Автором предпринята попытка описать отличительные особенности производства медицинских изделий, в том числе при использовании на предприятии различных систем менеджмента, а также интегрированных систем управления. Изучая особенности деятельности различных организаций, автор предлагает ряд рекомендаций производителям данного вида продукции, поскольку автор работы приходит к выводу, что для выполнения требований ГОСТ ISO 13485–2017 нужно также рассмотреть необходимость использования при производстве медицинских изделий ряда других стандартов, касающихся данного вида деятельности. Для сравнения исходных параметров и характеристик исследуемых видов деятельности организаций в статье рассмотрена деятельность предприятий, производящих народнохозяйственную продукцию, сертифицирующуюся на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001–2015, и предприятий, занимающихся производством медицинских изделий, сертифицирующихся на соответствие ГОСТ ISO 13485–2017. В статье раскрываются особенности применения регулирующих требований и предлагаются варианты возможного решения возникающих коллизий при ведении данного вида деятельности. На основе изучения нормативных источников автором установлено, что существует потребность у предприятий реального сектора экономики в поиске и выработке приемлемых решений по данному вопросу. Работа имеет междисциплинарный характер и будет интересна специалистам по качеству, а также предприятиям, которые занимаются производством медицинских изделий.*

***Ключевые слова:** медицинские изделия, качество, система менеджмента качества, сертификация, отличительные особенности внедрения, требования, параметры деятельности*

***Abstract.** The article is devoted to a comprehensive study of the implementation of a quality management system at manufacturing enterprises of medical devices that comply with the principles and requirements of the interstate standard GOST ISO 13485–2017 "Medical devices. Quality management systems. Requirements for regulatory purposes". The author focuses on the characteristic distinctive requirements of the standard for the production of medical devices. The author attempts to*

© Пужалов А. И., 2024

describe the distinctive features of the production of medical devices, including when using various management systems and integrated management systems at the enterprise. Studying the specifics of the activities of various organizations, the author offers a number of recommendations, since the author of the work concludes that in order to meet the requirements of GOST ISO 13485–2017, it is also necessary to consider the need to use a number of other standards related to this type of activity in the manufacture of medical devices. To compare the initial parameters and characteristics of the studied types of activities of organizations, the work examines the activities of enterprises producing national economic products certified for compliance with GOST R ISO 9001–2015 and the activities of enterprises engaged in the production of medical devices certified for compliance with GOST ISO 13485–2017. The article reveals the specifics of the application of regulatory requirements and suggests options for possible solutions to emerging conflicts in the conduct of this type of activity. Based on the study of regulatory sources, the author found that there is a need for enterprises in the real sector of the economy to find and develop acceptable solutions to this issue. The work is interdisciplinary in nature and will be of interest to quality specialists, as well as enterprises that manufacture medical devices.

Keywords: *medical devices, quality, quality management system, certification, distinctive features of implementation, requirements, activity parameters*

Конфликт интересов. *Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.*

Conflict of interest. *The author declares no conflicts of interest.*

Введение, обзор литературы, цель

В условиях рынка качество является важнейшей характеристикой конкурентоспособности предприятий. Опросы респондентов демонстрируют, что в 70 % случаев они руководствуются качественными характеристиками при приобретении товара. При этом в аналогичном опросе 50 % респондентов заявляют о важности качества приобретаемого товара. Для отдельных отраслей промышленности требования к характеристикам продукции еще жестче, несмотря на то, что в рыночных условиях соблюдение качественных характеристик производимой продукции является необходимым условием выхода ее на рынок. Такими отраслями являются производство медицинских изделий, пищевая промышленность, авиакосмическая промышленность и другие отрасли, где качество продукта связано с обеспечением безопасности потребителя.

Для обеспечения требуемого уровня качества производимой продукции предприятиям необходимо иметь соответствующие условия производственного процесса: современное производственное оборудование, инфраструктуру, компетентный персонал, а также четкую систему управления, соответствующую тенденциям развития отраслей.

Относительно вышеизложенного известно мнение Э. Деминга о том, что эффективная система управления может решить 98 % проблем, связанных с качеством на предприятии [1].

Т. А. Ларцева, О. В. Алексашина, Е. В. Пак, О. Н. Гринюк подчеркивают важность применения стандартов и рекомендаций для обеспечения управляемого уровня рисков. Такой подход мог бы позволить интегрировать требования к менеджменту рисков в систему менеджмента качества организации [2].

М. А. Меркова основной проблемой при внедрении системы менеджмента качества на соответствие требования ГОСТ ISO 13485 определяет смещение фокуса с «удовлетворенность потребителя» на «соответствии требованиям» и смещение с «постоянного улучшения» на «сохранение результативности» [3].

И. С. Федоров, К. Е. Иванов, В. Л. Кудинов выявляют сложности применения законодательных актов для создания условий при производстве медицинской продукции [4].

Подтверждением выполнения показателей качества в отрасли по производству медицинских изделий является процедура лицензирования. 20 апреля 2021 г. был принят новый закон № 128-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации"» и ст. 12, 22

Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» [5].

Данный закон отменил обязательное получение лицензии для осуществления деятельности по производству медицинских изделий. Альтернативной заменой лицензирования деятельности согласно данному закону является обязательная деятельность производителей медицинских изделий по разработке и поддержанию в рабочем состоянии системы менеджмента качества, соответствующей межгосударственному стандарту ГОСТ ISO 13485–2017 [6]. Данный стандарт является базой системы менеджмента аналогично ГОСТ Р ИСО 9001–2015 [7], но имеет отличительные особенности, связанные со спецификой медицинской промышленности и медицинской отрасли в целом. В статье рассмотрены особенности деятельности организации, производящей медицинскую продукцию с учетом требований стандартов и норм.

Методы исследования

Основными источниками научных данных для данного исследования являются отечественные, международные и межгосударственные стандарты, необходимость применения которых (прямо или косвенно) устанавливается при реализации требований ГОСТ ISO 13485–2017 [6]. В работе использованы методы эмпирического исследования, а именно выполнен сравнительный анализ текста стандартов, а также последующая идентификация отличительных особенностей применения систем менеджмента качества при производстве медицинских изделий и деятельности по функционированию системы в реальных условиях.

Результаты и дискуссия

Отечественные промышленные предприятия – это сложноуправляемый механизм, целью которого является обеспечение потребности рынка через создание и реализацию продукции (в том числе инновационной). При производстве продукции вся деятельность разбивается на этапы, которые обычно включают в себя проектирование, разработку, реализацию и послепродажную деятельность. Для того чтобы на выходе получить конкурентоспособный и востребованный

потребителями продукт, необходимо обратить внимание на характеристики продукта, которым потребитель отдает предпочтение. Кроме того, современному производителю необходимо учитывать требования общества по соблюдению требований к окружающей среде и устойчивому развитию.

Уделять вопросам качества повышенное внимание необходимо еще и потому, что от того, насколько полно продукт соответствует требованиям потребителя, будет зависеть спрос на него. Если продукт не пользуется спросом, т. е. неинтересен потребителю, то он неконкурентоспособен на рынке.

Упомянутыми ранее характеристиками могут быть качественные и количественные параметры продукции. Поэтому качество медицинских изделий должно соответствовать определенным требованиям, которые включают в себя следующее:

1. **Безопасность:** медицинские изделия должны быть безопасны для пациентов, пользователей и окружающих людей.

2. **Эффективность:** медицинские изделия должны выполнять свою функцию с высокой степенью эффективности.

3. **Надежность:** медицинские изделия должны быть надежными и работоспособными в течение всего срока использования.

4. **Соответствие стандартам:** медицинские изделия должны соответствовать установленным стандартами требованиям по качеству и безопасности.

5. **Удобство использования:** медицинские изделия должны быть удобными в использовании как для пациентов, так и для медицинского персонала.

6. **Стерильность:** медицинские изделия, требующие стерильности, должны быть произведены и упакованы таким образом, чтобы гарантировать отсутствие микроорганизмов.

7. **Требования к документации:** производители медицинских изделий должны предоставлять полную документацию о продукте, включая инструкции по применению, сертификаты качества и другие необходимые документы.

Эти требования помогают обеспечить высокое качество и безопасность медицинских изделий и защитить здоровье пациентов.

Для осуществления этих требований, а также согласно Решению Совета ЕЭК от 10.11.2017 № 106 «О Требованиях к внедрению, поддержанию и оценке системы менеджмента качества медицинских изделий в зависимости от потенциального риска их применения» [8] предприятия – производители медицинских изделий обязаны использовать систему менеджмента качества (СМК) как набор методов и средств, направленных на повышение конкурентоспособности, в том числе через обеспечение управляемости на всех этапах жизненного цикла продукции. Система менеджмента качества – это совокупность инструментов, методов, бизнес-процессов компании и других составляющих жизненного цикла продукта, направленных на удовлетворение потребителей и заинтересованных сторон. Методы и инструменты СМК включают в себя различные подходы и техники, которые помогают организациям обеспечивать высокое качество своих продуктов и услуг. Некоторые из основных методов и инструментов менеджмента качества включают в себя системы управления качеством, планирование качества, контроль качества, улучшение качества, инструменты качества. Например, к инструментам качества относят такие, как диаграммы Парето, диаграммы причинно-следственных связей, контрольные листы, диаграммы рассеяния и др., которые помогают анализировать данные и принимать обоснованные решения для улучшения качества производимого продукта. Эти методы и инструменты помогают организациям стремиться к постоянному совершенствованию и обеспечивать удовлетворение потребностей клиентов в качественной продукции.

Описание применения наборов методик и инструментов систем менеджмента качества содержится в государственных, межгосударственных и международных стандартах. Стоит отметить что большинство методик и инструментов в СМК универсальны и могут применяться во всех отраслях промышленности. Активное развитие и совершенствование систем менеджмента качества основано на анализе опыта и лучших практик из различных отраслей промышленности. Кроме

того, СМК позволяет выстраивать модель бизнес-процессов организации с разработкой целевых показателей, направленных на удовлетворение приоритетных характеристик продукции для потребителя.

Для того чтобы подтвердить эффективность функционирующей системы менеджмента, соответствующей требованиям международных или национальных стандартов, проводится процедура сертификации системы менеджмента качества в аккредитованном органе по сертификации.

Таким образом, рассмотрев основную проблематику исследования, перейдем непосредственно к анализу требований стандартов к системам менеджмента организации.

На основании проведенного исследования всемирной организации ISO в национальной экономике, как и во всем мире, наиболее распространено применение стандарта серии ISO 9001–2015 [9]. Результаты исследования по состоянию на 2023 год представлены в табл. 1.

ГОСТ Р ИСО 9001–2015 описывает требования к функционированию системы менеджмента качества без учета каких-либо отраслевых характеристик и является общеприменимым, универсальным. Следует отметить, что существуют отраслевые стандарты, которые устанавливают особые требования к производству продукции, работ, услуг для отдельных отраслей промышленности.

В данной статье рассмотрим отличительные особенности разработки систем менеджмента качества, используемых при производстве медицинских изделий. В ГОСТ Р 58454–2019 под термином «медицинские изделия» подразумевают «изделия, предназначенные изготовителем для профилактики, диагностики, лечения и медицинской реабилитации заболеваний, мониторинга состояния организма человека, проведения медицинских исследований, восстановления, замещения, изменения анатомической структуры или физиологических функций организма, контроля зачатия и развития плода в процессе медицинской деятельности или самостоятельного применения пациентом по рекомендации (назначению) медицинского работника. Функциональное назначение медицинских изделий не

Табл. 1. Результаты исследования ISO о количестве сертификаций

Tab. 1. The results of the ISO study on the number of certifications

| Стандарт и его наименование | Количество сертификатов в РФ |
|---|------------------------------|
| ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements | 2619 |
| ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use | 627 |
| ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use | 481 |
| ISO 13485:2016 Medical devices – Quality management systems – Requirements for regulatory purposes | 53 |
| ISO 50001:2018 Energy management systems – Requirements with guidance for use | 103 |
| ISO 22000:2018 Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain | 298 |

реализуется путем фармакологического воздействия на организм человека. Медицинские изделия могут применяться самостоятельно или в сочетании с другими медицинскими и/или немедицинскими изделиями, принадлежностями» [10].

Требования к системе менеджмента качества, применяемые при производстве медицинских изделий, установлены в межгосударственном стандарте ГОСТ ISO 13485–2017 «Изделия медицинские. Система менеджмента качества. Требования для целей регулирования». Говоря о медицинских изделиях, следует заметить, что основной отличительной характеристикой, которая относится к данному виду продукции является характеристика безопасности при применении (как для пациента, так и для врача). В статье наиболее подробно рассмотрено именно применение требований стандарта ГОСТ ISO 13485–2017 при производстве изделий медицинского назначения.

В ходе проведения сравнительного анализа требований ГОСТ Р ИСО 9001–2015 и ГОСТ ISO 13485–2017, были выявлены и представлены в табл. 2 отличительные особенности с учетом этапов жизненного цикла продукции.

Рассмотрим подробнее каждую отличительную особенность с учетом этапов жизненного цикла продукции.

Этап проектирования и разработки продукции является первым в производственной цепочке. В соответствии с ГОСТ ISO 13485–2017 [6] предприятие для каждой группы

медицинских изделий или изделия разрабатывает свой «файл медицинского изделия», основным предназначением которого является полное описание изделия, его характеристик и функционала, а также регламентирующие требования к этому изделию. В данный документ также включается документ «файл медицинского изделия» с учетом требований к управлению рисками, разработанный в соответствии с ГОСТ ISO 14971–2021 [11]. Документ «файл медицинского изделия» формируется из записей и других документов, создаваемых в процессе управления рисками, связанными с применением медицинских изделий. Требования к «Реестру документов», создаваемых в процессе управления рисками, установлены в ГОСТ ISO 14971–2021 [11]. Процесс управления рисками предполагает анализ и оценку вероятности возникновения вреда и его последствий, а также действия, направленные на снижение рисков для обеспечения безопасного применения медицинского изделия. Менеджмент рисков медицинских изделий является достаточно сложным процессом в связи со спецификой отрасли и требованиями ГОСТ ISO 14971–2021 [11], которые стандарт устанавливает к применению элементов и процедур менеджмента риска при производстве изделий медицинского назначения. Анализируя нормативные документы, можно сделать вывод, что практически каждый элемент, входящий в «Реестр рисков» имеет отдельную документированную процедуру. К примеру, требования руководства по

Табл. 2. Этапы жизненного цикла продукции и отличительные особенности требований ГОСТ ISO 13485–2017
 Tab. 2. Stages of the product life cycle and distinctive features of the requirements of GOST ISO 13485–2017

| Этапы жизненного цикла продукции | Отличительные особенности требований ГОСТ ISO 13485–2017 |
|---|--|
| Проектирование и разработка | Требование по наличию файлов менеджмента риска, файлов медицинского изделия, файлов проектирования с учетом эксплуатационной пригодности |
| Постановка на производство и производство | 1. Требование к прохождению и наличию подтверждающих документов по токсикологическим и клиническим испытаниям медицинской продукции. 2. Требование к стерильности медицинского изделия и помещений, в которых производятся изделия. 3. Требование к чистоте помещений и контролю их загрязнения. 4. Требование к профильному обучению пользователей. 5. Требование к чистоте продукции (в зависимости от класса риска) |
| Послепродажная деятельность | 1. Необходимость уведомления регулирующих органов о неблагоприятных событиях (брак, неправильное применение или другое событие). 2. Необходимость уведомления потребителей продукции об изменении уровня рисков, касающихся безопасности продукции |
| Реализация продукции | 1. Продукция реализуется в основном через тендеры и госзаказ. 2. Использование импортозамещения как конкурентного преимущества в соответствии с приказом Минпромтогра РФ № 3273 от 20.08.2021. 3. Лицензия на производство заменена на сертификат соответствия ГОСТ ISO 13485–2017 |

планированию процесса анализа и оценивания риска, предусмотренные ГОСТ Р 59769–2021 [12], также необходимо выполнять и при реализации ГОСТ ISO 14971–2021 [11]. Внедрение требований ГОСТ ISO 13485–2017 [6] также влечет за собой внедрение требований вышеупомянутых стандартов по менеджменту риска, что усложняет процесс разработки процедур, их апробации и функционирования в целом СМК предприятий, производящих медицинскую продукцию.

На этапе проектирования, помимо ранее упомянутого менеджмента риска, в соответствии с ГОСТ Р МЭК 62366-1–2021 [13] разрабатывается документ «файл проектирования медицинского изделия» с учетом эксплуатационной пригодности медицинского изделия. Данный документ разрабатывается с целью получения информации о эксплуатационных рисках при создании изделия, обладающего оптимальными характеристиками для пользователя и обеспечивающего защиту от ошибок при эксплуатации потребителем. Содержание данного файла предполагает разработку, использование и хранение технических и эксплуатационных документов, описывающих параметры и функции медицинского изделия, непосредственно связанные с безопасностью

функционирования. Возможность идентификации рисков медицинских изделий, касающихся неправильной эксплуатации осуществляется посредством использования метода «обратной связи», который осуществляется посредством анкетирования пользователей медицинского изделия. Анкета должна отвечать следующим требованиям:

- последовательная структура;
- краткое содержание, отображающее суть анкеты;
- четкие и конкретные вопросы;
- возможность предоставления объективных, актуальных, легких и анонимных (в случае необходимости) ответов.

Этап постановки на производство и само производство является следующим этапом после этапа проектирования и разработки. Данный этап обусловлен созданием ценности продукции. Главным отличием этого этапа является функционирование большого количества процессов, протекающих параллельно. Таким образом, подготовка производства к выпуску продукции и непосредственный выпуск продукции должного качества – это задача, требующая прежде всего производственного планирования, правильно выстроенного технологического процесса, компетентного

персонала, финансирования и отлаженной системы менеджмента. Перед тем как полномасштабно производить медицинские изделия (будь то серийно или единично) предприятию-производителю необходимо убедиться в его безопасности и клинической эффективности медицинского изделия. Изделие должно строго соответствовать техническим характеристикам, назначению и функционалу, также оно не должно оказывать негативного воздействия на человека (в том числе токсикологического). Для этого необходимо проводить соответствующие технические, токсикологические, клинические и другие испытания в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения РФ от 30 августа 2021 г. № 885н [14] при регистрации медицинских изделий для подтверждения всех вышеперечисленных характеристик. Процедуры по проведению таких испытаний описаны в соответствующих государственных стандартах и методиках. К примеру, в ГОСТ Р ИСО 14155-1–2008 [15] указаны требования по проведению клинических испытаний медицинских изделий. Данная процедура является обязательной для производителей медицинских изделий на территории Российской Федерации, участвующих в тендерах и работающих по государственному заказу.

Следующим требованием, без обеспечения которого не может осуществляться производство медицинских изделий, является требование к стерильности медицинских изделий, если такое требование установлено. Стерильность медицинских изделий осуществляется в соответствии ГОСТ Р ИСО 17665-1–2016 [16] и описывает требования к деятельности по защите и очистке медицинских изделий от жизнеспособных микроорганизмов. Такое требование распространяется не на все медицинские изделия, а лишь на те, которые контактируют с раневой поверхностью, кровью, препаратами, которые могут попасть в организм пациента. Это необходимо также в случаях соприкосновения медицинского изделия со слизистой, что также требует дезинфекции высокого уровня.

Выполнение вышеперечисленных требований к медицинским изделиям также налагает определенные требования к обеспечению определенных условий чистоты и стерильно-

сти при производстве медицинских изделий. Данные требования касаются характеристик и методик контроля помещений, персонала и оборудования, задействованного при производстве медицинских изделий. Выполняются данные требования в соответствии с ГОСТ Р 59293–2021 [17], ГОСТ Р ИСО 14644-5–2005 [18] и другими отраслевыми стандартами.

Говоря о безопасности медицинских изделий, особое внимание необходимо уделить обучению и инструктажу пользователей медицинских изделий в условиях стационара. Пользователями медицинских изделий, как правило, являются медицинские сотрудники. Использовать тот или иной медицинский инструмент медицинский сотрудник может только при наличии у него подтверждающего документа о соответствующей квалификации, контроль за соблюдением этих требований возложен на Росздравнадзор и Министерство здравоохранения РФ. При этом производитель обязан составлять руководство и инструкции по эксплуатации, в которых подробно описываются такие требования, как порядок использования инструмента, условия его эксплуатации, квалификация медицинского сотрудника. Актуализация руководства по эксплуатации установлена в документации СМК и менеджмента рисков предприятия – производителя данной продукции. Документация также должна содержать наиболее актуальную и полноценную информацию о применении медицинских изделий, учитывать и сообщать о возможных рисках, связанных с применением изделия, а также предотвращать их.

Этап послепродажной деятельности характеризуется наличием взаимодействия с потребителями продукции. Одной из отличительных особенностей на данном этапе является необходимость взаимодействия не только с конечным потребителем путем получения обратной связи или рекламации, но и предоставление отчетности надзорным и/или регулирующим органам. Такая отчетность регламентируется в соответствии с Приказом Минздрава России от 19.10.2020 г. № 1113н [20] и предоставляется в следующих случаях:

– при выявлении побочных действий, не указанных в руководстве по эксплуатации;

– нежелательных реакциях при применении медицинского изделия;

– выявлении обстоятельств и фактов, создающих угрозу жизни и здоровью пользователей медицинского изделия при их эксплуатации.

При этом взаимодействие с потребителем осуществляется с целью уведомления пользователей о новых идентифицированных рисках или же изменении уровня у уже выявленных. Так как основной характеристикой медицинского изделия является безопасность, то все вредные факторы, влияющие на условия использования продукции, должны быть изучены, учтены и внесены в документацию по управлению рисками.

Одним из заключительных этапов жизненного цикла продукции является *этап реализации*. Особенность этого этапа характеризуется тем, что, как правило, реализация продукции осуществляется через тендеры и государственные заказы уполномоченными организациями. Контроль за организацией и проведением тендеров или государственных закупок ведется Министерством здравоохранения. Связано это с тем, что закупка медицинских изделий осуществляется организацией, напрямую контролируемой Минздравом. Организации, осуществляющие закупку медицинских изделий, должны иметь соответствующие документы и разрешения, подтверждающие право использования медицинского изделия.

В настоящее время ответом Российской Федерации на ведение санкционной политики западных стран является процесс импортозамещения медицинских изделий. Так как медицинская отрасль является одной из критически важных отраслей, государственная политика направлена на обеспечение технологической суверенности данной отрасли, что предполагает разработку конкурентоспособной продукции, особо востребованной в рассматриваемой отрасли, не зависимой от влияния других стран. В настоящее время в условиях санкций данный шаг полностью оправдан и является единственно верным решением. Кроме того, данный процесс позволяет отечественным производителям становиться более конкурентоспособными на мировом рынке. Основанием для реализации процесса импортозамещения является приказ Минпромторга РФ № 3273 от 20.08.2021 г. [22].

Ранее при реализации продукции требовалось наличие лицензии на производство и обслуживание медицинских изделий. С 30 ноября 2021 г. такая лицензия отменена в соответствии с выходом Постановления Правительства Российской Федерации № 2129 [21], и теперь, для того чтобы иметь возможность производить медицинские изделия, необходимо выполнять ряд условий, установленных данным документом. Одним из основных условий является обязательное наличие сертификата соответствия системы менеджмента качества предприятия, соответствующего требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ ISO 13485–2017 [6], выданного аккредитованным органом по сертификации. Фактически, данное постановление обязует производителей медицинских изделий внедрять и поддерживать в рабочем состоянии систему менеджмента качества, соответствующую ГОСТ ISO 13485–2017 [6], изменяя статус СМК с добровольного на обязательный [23].

Заключение

В результате проведенного исследования автор предпринял попытку раскрыть отличительные особенности применения систем менеджмента качества в производстве медицинских исследований. Основная особенность – более жесткие требования, в том числе к безопасности применения медицинского изделия. Выявленные отличительные особенности могут быть интересны специалистам в области качества, предприятиям медицинской промышленности, а также другим лицам, непосредственно связанным с производством медицинских изделий. Сегодня ежедневно медицинские изделия широко применяются в практике врачей и в жизни каждого человека, что налагает определенные требования к производству и реализации данных изделий, а также к безопасности их применения. В статье представлены результаты анализа нормативной (ГОСТы, ОСТы, методические указания) и правовой (приказы, постановления Правительства, федеральные законы) документации, позволяющей выявить необходимые и достаточные требования к данному виду производства.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Деминг Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. М.: Альпина Паблишер, 2016. С. 6–23.
2. Анализ процесса менеджмента рисков в системе менеджмента качества предприятия по производству медицинских изделий: справ. / Т. А. Ларцева, О. В. Алексашина, Е. В. Пак, О. Н. Гринюк // Инженерный журн. № 11. М.: Издательский дом «Спектр», 2020. С. 49–54.
3. Меркова М. А. Особенности системы менеджмента качества медицинских изделий // Интернаука. 2020. № 3-1. С. 58–60.
4. Федоров И. С., Иванов К. Е., Кудинов В. Л. Система менеджмента качества медицинских изделий и особенности инспектирования производства // Вестн. Росздравнадзора. 2022. С. 80–84.
5. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации"» и ст. 12 и 22 Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 30.04.2021 № 128-ФЗ URL: <https://docplayer.ru> (дата обращения: 10.03.2024).
6. ГОСТ ISO 13485–2017. Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Требования для целей регулирования. М.: Стандартинформ, 2018. С.15–24.
7. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2015. С. 10–15.
8. Приказ Минпромторга России от 20.08.2021 г. № 3273 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <https://docplayer.ru> (дата обращения: 10.03.2024).
9. Результаты исследования ISO о количестве сертификаций в странах мира. URL: <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1> (дата обращения: 07.05.2024).
10. ГОСТ Р 58454–2019. Система разработки и постановки продукции на производство. Изделия медицинские. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2019. С. 5–10.
11. ГОСТ ISO 14971–2021. Изделия медицинские. Применение менеджмента риска к медицинским изделиям. М.: Стандартинформ, 2021. С. 22–25.
12. ГОСТ Р 59770–2021. Изделия медицинские. Руководство по подготовке и актуализации отчета по менеджменту риска. М.: Стандартинформ, 2021. С. 20–23.
13. ГОСТ Р МЭК 62366-1–2023. Изделия медицинские. Проектирование медицинских изделий, с учетом эксплуатационной пригодности. М.: Стандартинформ, 2023. С. 33–38.
14. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 30 августа 2021 г. № 885н «Об утверждении Порядка проведения оценки соответствия медицинских изделий в форме технических испытаний, токсикологических исследований, клинических испытаний в целях государственной регистрации медицинских изделий». URL: <https://docplayer.ru> (дата обращения: 10.03.2024).
15. ГОСТ Р ИСО 14155-1–2008. Руководство по проведению клинических испытаний медицинских изделий. Ч. 1: Общие требования. М.: Стандартинформ, 2008. С. 19–20.
16. ГОСТ Р ИСО 17665-1–2016. Стерилизация медицинской продукции. Влажное тепло. Ч. 1: Требования к разработке, валидации и текущему контролю процесса стерилизации медицинских изделий. М.: Стандартинформ, 2018. С. 15–16.
17. ГОСТ ISO 11607-1–2018. Упаковка для медицинских изделий, подлежащих финишной стерилизации. Ч. 1: Требования к материалам, барьерным системам для стерилизации и упаковочным системам. М.: Стандартинформ, 2018. С. 14–18.

18. ГОСТ Р 59293–2021. Чистота воздуха в производстве медицинских изделий. М.: Стандартинформ, 2021. С. 10–12.
19. ГОСТ Р ИСО 14644-5–2005. Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Ч. 5: Эксплуатация. М.: Стандартинформ, 2005. С. 28–30.
20. Приказ Минздрава России от 19.10.2020 г. № 1113н «Об утверждении Порядка сообщения субъектами обращения медицинских изделий обо всех случаях выявления побочных действий, не указанных в инструкции по применению или руководстве по эксплуатации медицинского изделия, о нежелательных реакциях при его применении, об особенностях взаимодействия медицинских изделий между собой, о фактах и об обстоятельствах, создающих угрозу жизни и здоровью граждан и медицинских работников при применении и эксплуатации медицинских изделий» (зарегистрировано в Минюсте России 07.12.2020 г. № 61286). URL: <https://docplayer.ru> (дата обращения: 10.03.2024).
21. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2129 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по техническому обслуживанию медицинских изделий (за исключением случая, если техническое обслуживание осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя, а также случая технического обслуживания медицинских изделий с низкой степенью потенциального риска их применения), внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2020 г. № 1445 и признании утратившими силу отдельных актов Правительства Российской Федерации». 35 с. URL: <https://docplayer.ru> (дата обращения: 10.03.2024).
22. Приказ Минпромторга России от 20.08.2021 г. № 3273 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <https://docplayer.ru> (дата обращения: 10.03.2024).
23. Медведева М. В., Семенов В. П. Методологические аспекты оценки эффективности системы менеджмента качества // Петерб. экономич. журн. 2022. № 3–4. С. 56–68.

Информация об авторах

Пужалов Артем Иванович – аспирант кафедры менеджмента и систем качества Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф), ORCID: 0009-0009-8334-9403.

Статья поступила в редакцию 10.04.2024, принята к публикации после рецензирования 17.05.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Deming E. Getting out of the crisis: A new paradigm of managing people, systems and processes. M., Alpina Publisher, 2016, pp. 6–23.
2. Lartseva T. A., Aleksashina O. V., Pak E. V., Grinyuk O. N. Analysis of the risk management process in the quality management system of an enterprise for the production of medical devices. Handbook. Engineering J. No. 11. Moscow, Publishing House "Spectrum", 2020, pp. 49–54.
3. Merkova M. A. Features of the quality management system of medical devices Improvement of the quality management system of an enterprise for the production of medical devices as an element of a modern management approach. Innovative

- achievements of science and technology of the agroindustrial complex. Collection of scientific papers of the International Scientific.
4. Fedorov I. S., Ivanov K. E., Kudinov V. L. Quality management system of medical devices and features of production inspection. Bulletin of Roszdravnador. Moscow, 2022, pp. 80–84.
 5. Federal Law "On Amendments to the Federal Law "On the Basics of Public Health Protection in the Russian Federation" and Articles 12 and 22 of the Federal Law "On Licensing of Certain Types of Activities" dated 30.04.2021 No. 128-FZ. URL: <https://docplayer.ru> (accessed: 10.03.2024).
 6. GOST ISO 13485–2017. Medical products. Quality management systems. Requirements for regulatory purposes. Moscow, Standartinform, 2018, pp. 15–24.
 7. GOST R ISO 9001–2015. Quality management systems. Requirements. Moscow, Standartinform, 2015, pp. 10–15.
 8. Order of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation dated 08/20/2021 No. 3273 "On approval of the Action Plan for import substitution in the medical industry of the Russian Federation for the period up to 2024". URL: <https://docplayer.ru> (accessed: 10.03.2024).
 9. Results of the ISO study on the number of certifications in the countries of the world URL: <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1> (accessed: 07.05.2024).
 10. GOST R 58454–2019. Product development and commissioning system. Medical products. Terms and definitions. Moscow, Standartinform, 2019, pp. 5–10.
 11. GOST ISO 14971–2021. Medical devices. Application of risk management to medical devices. M., Standartinform, 2021, pp. 22–25.
 12. GOST R 59770–2021. Medical devices. Guidelines for the preparation and updating of the risk management report. Moscow, Standartinform, 2021, pp. 20–23.
 13. GOST R IEC 62366-1–2023. Medical devices. Design of medical devices, taking into account their operational suitability. M., Standartinform, 2023, pp. 33–38.
 14. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 885n dated August 30, 2021 "On approval of the Procedure for assessing the conformity of medical devices in the form of technical tests, toxicological studies, clinical trials for the purpose of state registration of medical devices". URL: <https://docplayer.ru> (accessed: 10.03.2024).
 15. GOST R ISO 14155-1–2008. Guidelines for conducting clinical trials of medical devices. P. 1. General requirements. Moscow, Standartinform, 2008, pp. 19–20.
 16. GOST R ISO 17665-1–2016. Sterilization of medical products. Wet heat. P. 1. Requirements for the development, validation and ongoing control of the sterilization process of medical devices. Moscow, Standartinform, 2018, pp. 15–16.
 17. GOST ISO 11607-1–2018. Packaging for medical devices subject to final sterilization. P. 1. Requirements for materials, barrier systems for sterilization and packaging systems. M., Standartinform, 2018, pp. 14–18.
 18. GOST R 59293–2021. Air purity in the manufacture of medical devices. M., Standartinform, 2021, pp. 10–12.
 19. GOST R ISO 14644-5–2005. Clean rooms and associated controlled environments. P. 5. Operation. Moscow, Standartinform, 2005, pp. 28–30.
 20. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 10/19/2020 № 1113n "On approval of the Procedure for reporting by subjects of circulation of medical devices on all cases of detection of side effects not specified in the instructions for use or the operating manual of a medical device, on adverse reactions during its use, on the specifics of the interaction of medical devices with each other, on facts and circumstances that pose a threat to life and the health of citizens and medical workers in the use and operation of

medical devices" (Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 07.12.2020 No. 61286). URL: <https://docplayer.ru> (accessed: 10.03.2024).

21. Decree of the Government of the Russian Federation No. 2129 dated November 30, 2021 "On Approval of the Regulations on Licensing activities for the Maintenance of medical Devices (except if maintenance is carried out to meet the own needs of a legal entity or individual Entrepreneur, as well as the case of maintenance of medical devices with a low degree of potential risk of their use), amendments to the decree of the Government of the Russian Federation dated September 15, 2020 No. 1445 and the invalidation of certain acts of the Government of the Russian Federation". 35 p. URL: <https://docplayer.ru> (accessed: 03/10/2024).

22. Order of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation dated 08/20/2021 No. 3273 "On approval of the Action Plan for import substitution in the medical industry of the Russian Federation for the period up to 2024". URL: <https://docplayer.ru> (accessed: 10.03.2024).

23. Medvedeva M. V., Semenov V. P. Methodological aspects of evaluating the effectiveness of the quality management system. *St Petersburg Economic J.* 2022, no. 3–4, pp. 56–68.

Information about the authors

Artem I. Puzhalov, Post-graduate student of the Department of Management and Quality Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), ORCID: 0009-0009-8334-9403.

The article was submitted on 10.04.2024, accepted for publication after reviewing on 17.05.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 26–35
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 26–35

Научная статья
УДК 338.242

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА: ТРЕБОВАНИЯ, ПРИНЦИПЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ

METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE PROCEDURE FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS: REQUIREMENTS, PRINCIPLES AND LIMITATIONS

Н. Ю. Четыркина

д.э.н., профессор кафедры проектного менеджмента и управления качеством, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия, chn05@mail.ru

N. Yu. Chetyrkin

DSc (Economics), Full Professor of the Department of Project Management and Quality Management, Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russia, chn05@mail.ru

М. В. Медведева

ассистент кафедры менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, margosh_ik@mail.com

M. V. Medvedeva

Assistant Department of Management and Quality Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, margosh_ik@mail.com

***Аннотация.** Политика импортозамещения в стране, отток иностранных инвестиций и действующая структура параллельного импорта обуславливают необходимость стабильности и бесперебойности производственного цикла организаций, что, в свою очередь, требует гибкости и адаптивности в управленческой среде предприятия, а также контроля всех организационных процессов. Одним из способов решения данного вопроса выступает система менеджмента качества (СМК), давно зарекомендовавшая себя как действенный инструмент системного управления с процессным подходом. Однако для контроля получаемых результатов необходимо также разработать и внедрить инструменты анализа для оценки системы. В статье авторы проводят теоретический анализ существующих требований к системе менеджмента качества с позиции оценки ее производительности, раскрывают их сущность, а также выделяют требования к системе с точки зрения их функциональности, позволяющие определить характер важности их учета и влияния на эффективность деятельности системы. Основой исследования выступают существующие стандарты и разработанные в разное время и в разных странах методики оценки СМК. Результатом проведенного анализа выступает готовая методологическая основа (требования, принципы, условия применения и ограничения) для дальнейшей разработки комплексного инструмента оценки эффективности систем менеджмента качества.*

***Ключевые слова:** качество, система менеджмента качества, эффективность, результативность, функциональные и нефункциональные требования к системе менеджмента качества, принципы оценки, стандартизация, удовлетворенность конечного потребителя*

© Четыркина Н. Ю., Медведева М. В., 2024

Abstract. *The import substitution policy in the country, the outflow of foreign investment and the current structure of parallel imports necessitate stability and uninterrupted production cycle of organizations, which in turn requires flexibility and adaptability in the management environment of the enterprise, as well as control of all organizational processes. One of the ways to solve this issue is the quality management system (QMS), which has long established itself as an effective tool for system management with a process approach. However, to monitor the results obtained, it is also necessary to develop and implement analysis tools to evaluate the system. In this article, the authors conduct a theoretical analysis of the existing requirements for the quality management system from the perspective of assessing its performance, reveal their essence, and also highlight the requirements for the system in terms of their functionality, which makes it possible to determine the nature of the importance of their consideration and impact on the efficiency of the system. The basis of the study is existing standards and methods for assessing QMS developed at different times and in different countries. The result of the analysis is a ready-made methodological basis (requirements, principles, conditions of application and limitations) for the further development of a comprehensive tool for assessing the effectiveness of quality management systems.*

Keywords: *quality, quality management system, efficiency, effectiveness, functional and non-functional requirements for the quality management system, evaluation principles, standardization, end-customer satisfaction*

Конфликт интересов. *Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

Conflict of interest. *The authors declare no conflicts of interest.*

Введение, обзор литературы, цель

В современном мире развитие экономики становится все в большей степени зависимо от сферы услуг. С повышением уровня жизни населения расширяются возможности, возрастают потребности, а вместе с ними и требования к оказанию услуг, что отмечается в соответствующей литературе [1–4]. Текущий уровень развития общества, сформированный на принципах индивидуального потребления, опосредованного рынком, смещает устоявшиеся догмы ведения бизнеса в сторону непрерывной гонки организаций, направленной на первенство в процессе выявления, максимального удовлетворения и предвосхищения потребностей конечного потребителя [5–10].

Невероятные темпы технологического, в частности цифрового, развития в мире, в данном случае выступают не только отличным инструментом взаимодействия экономической среды с обществом [11–14], упрощающим процесс идентификации и удовлетворения требований потенциальных и существующих покупателей [15–19], но также основным источником их образования.

В результате чего, помимо постоянного мониторинга запросов общества, организации вынуждены предпринимать соответствующие

меры по адаптации и трансформации своей деятельности к сложившимся условиям в целях сохранения и удержания своих конкурентных позиций на рынке [3; 8; 13–15].

Данный факт обуславливает необходимость создания на предприятии единой управленческой системы, осуществляющей непрерывный анализ и контроль всех организационных процессов, нацеленные на выявление реальных и потенциальных несоответствий и своевременное принятие управленческих решений по их предупреждению и устранению.

Идеальным инструментом для этого выступает система менеджмента качества (СМК), поскольку внедрение в организационную деятельность принципов управления качеством позволяет не только обеспечить бесперебойность производственного процесса, но также способствует значительному снижению издержек, связанных с неправильной работой предприятия.

Анализ рынка услуг стандартизации и сертификации в России до 2022 г. в основном показывал положительную динамику внедрения на отечественных предприятиях и прохождения процедуры соответствия требованиям систем менеджмента качества международным стандартам.

Например, в 2019 г. в России было выдано 4134 сертификата соответствия требованиям стандарта ИСО 9001, а в 2020 г. – уже 5829 [20]. В 2022 г. это значение сократилось на 18 % по сравнению с значением 2021 г. и составило 2619 сертификатов с международной сертификацией [19].

Тем не менее, как отмечают многие эксперты, основной целью получения сертификата соответствия на тот момент выступала возможность выхода предприятий на международный рынок. В результате чего во многих организациях наличие системы менеджмента качества было формальным.

Текущие условия изоляции российской экономики и оттока инвестиционных вложений хоть и значительно снизили количество внедряемых систем менеджмента качества на отечественных предприятиях, но, по мнению ряда специалистов, открыли возможность для развития идей качества, разработки собственных стандартов, а также сознательного перехода российских организаций к пути устойчивого развития.

Вследствие чего особую актуальность приобрели вопросы оценки эффективности системы менеджмента качества как факт контроля и анализа работоспособности, а также подтверждения значительных преимуществ в случае внедрения.

Данный вид оценки позволит в должной мере определить уровень текущих достижений и прогресса в области управления качеством, разработать целевые показатели и модернизировать систему путем внедрения наилучших практик, различных методов и технологий, способствующих дальнейшему развитию и совершенствованию всей организационной деятельности.

Создание методики оценки эффективности систем менеджмента качества является необходимым для обеспечения гибкости и адаптивности, а также укрепления позиций предприятий на рынке, повышения уровня качества деятельности и качества основных результатов этой деятельности, выступающих источником формирования финансовых активов предприятия и отображающих общий уровень производительности и экономической эффективности.

Таким образом, актуальность темы исследования обусловлена необходимостью обеспечить максимально объективную оценку эффективности СМК, учитывающую специфику различных предприятий и отраслей с помощью создания уникального инструмента, работа которого будет основана на прочном фундаменте из основных требований, принципов и ограничений к процедуре оценки эффективности СМК с учетом актуальных тенденций в области стандартизации и управления качеством.

Проблемы измерения эффективности системы менеджмента качества, а также достижения должного уровня объективности процедуры оценки как основного источника информации о дальнейших перспективах совершенствования деятельности уже многие годы выступает предметом споров и разногласий в научной среде.

Такие научные деятели, как Ф. Кросби, У. Тейлор, Д. Джуран, А. Фейгенбаум, Г. Тагути, А. Аваши, А. Н. Шмелева, В. П. Семенов, Лин Ли, Ф. Корсин, Н.И. Головина, А. А. Захаров, М. А. Соколова, Е. В. Михеева, Т. О. Устинова и мн. др., затрагивали в своих работах вопросы измерения уровня зрелости организаций, оценки результатов работы системы менеджмента качества, а также разработки перечня индикаторов эффективности и их взаимосвязи с затраченными ресурсами. Это послужило тому, что в настоящее время существует множество различных подходов к выбору способов и критериев оценки эффективности СМК.

На практике организации в основном предпочитают использовать стандартные способы, подтверждающие соответствие функционирования системы менеджмента качества посредством проведения процедуры аудита и измерения ключевых показателей деятельности.

Данные мероприятия не отражают реальных возможностей и угроз в работе СМК, а лишь констатируют формальный факт соответствия пройденной сертификации, а также динамику показателей деятельности предприятия в целом.

В научной среде наибольшей популярностью пользуются способы оценки, постро-

енные на использовании адаптированной версии такого инструмента стратегического управления, как система сбалансированных показателей (Р. Каплана и Д. Нортон).

В данном случае авторы различных методик (например, В. А. Копнова и А. А. Рогова, Хоффман и Шойлер), ориентируясь на цели и задачи, а также требования к системе менеджмента качества, выделяют перечень показателей (аналогичный ключевым показателям эффективности деятельности) и проводят оценку на основе сопоставления запланированных и полученных результатов за определенный период [11], [12].

Однако важно отметить, что данный подход не учитывает главного отличия понятия результативности и эффективности – оценку затрат, а лишь переводят затратный компонент в отдельный показатель и оценивают его в общей совокупности как соответствие запланированному значению.

Другие исследователи предпочитают адаптивные методы оценки, такие как система оценки организационной зрелости (М. Юргенс, П. Пут), инструмент самооценки системы менеджмента качества (ГОСТ Р ИСО 9004–2019), измерение уровня удовлетворенности потребителей (американский индекс удовлетворенности потребителя), участие в премиях по качеству, а также структурной оценки процессов и результатов достижения поставленных целей (Ч. Ёнг и Р. Дали) [4], [11], [13], [14].

Кроме этого существуют и подходы, направленные на оценку экономического эффекта деятельности системы менеджмента качества посредством выведения интегрального показателя экономической эффективности (например, инструменты оценки В. Е. Швеца, П. Д. Трусовой) [11].

Важно добавить, что особую ценность в настоящее время представляют комплексные подходы, включающие в себя оценку не только экономического, но также технологического, социального, экологического и других эффектов функционирования системы менеджмента качества.

Однако единый взгляд на процесс оценки отсутствует.

Причинами тому являются следующие проблемы: отсутствие единого подхода к структурированию затрат на качество, сложность определения критериев и показателей оценки, реально отображающих результаты работы системы и выбора адекватного способа оценки, позволяющего учесть не только количественные, но и качественные показатели [8].

В соответствии с вышеизложенным целью статьи является структурирование перечня требований и ограничений процесса оценки производительности системы менеджмента качества, выступающего результатом теоретического анализа многолетних разработок и исследований в сфере управления качеством.

Методы исследования

При написании статьи были использованы основные методы теоретического исследования: теоретический анализ, сравнение, синтез, формализация, индукция и моделирование.

Литературной базой исследования выступают труды отечественных и зарубежных ученых в области управления качеством, стандартизации, экономики, оценочной деятельности.

Результаты и дискуссия

Любой процесс оценки должен в первую очередь ориентироваться и выполняться в соответствии с предъявляемыми к нему требованиями.

Рассматривая аналогичные практики проведения оценки, можно выделить процедуру аудита, требующую от оценщика (аудитора) четкого следования установленным стандартам, а также требованиям к аудиторским процедурам, предъявляемым саморегулируемой организацией.

Опираясь на методики оценки эффективности СМК, можно выделить общие требования, предъявляемые к процессу оценки СМК, представленные в табл. 1. Помимо указанных в таблице требований, процедура оценки любой системы должна строиться с учетом определенных принципов, некоторые из которых уже были выделены (объективность, прозрачность и целеориентированность) [7].

Однако с целью формирования наиболее четких и конкретных критериев и факторов, выступающих основой процедуры оцени-

Табл. 1. Требования к процессу оценки эффективности системы менеджмента качества
 Tab. 1. Requirements for the process of assessing the efficiency of the quality management system

| № | Требование | Сущность |
|---|--|---|
| 1 | Определение целей и задач | Процесс оценки должен начинаться с четкого определения целей и задач для измерения степени их достижения. Важно установить ясные и конкретные цели оценки, которые позволят точно определить критерии и показатели эффективности |
| 2 | Объективность и независимость | Оценка эффективности системы менеджмента качества должна быть проведена с использованием объективного и систематического подхода, чтобы исключить возможность субъективного влияния и искажения результатов |
| 3 | Учет потребностей и ожиданий заинтересованных сторон | Эффективность системы менеджмента качества должна быть измерена в контексте удовлетворения потребностей и ожиданий всех заинтересованных сторон |
| 4 | Использование достоверных данных и измерений | Для достижения точных результатов оценки требуется сбор и анализ данных, полученных из различных источников. Только так можно получить достоверные результаты и объективную картину о состоянии системы |
| 5 | Мультипараметричность | Оценка эффективности системы менеджмента качества требует анализа не только факторов, связанных с самой системой (например, процедуры, документация, аудиты), но и внешних факторов, влияющих на качество (например, рыночные требования, конкурентные преимущества, инновации, технологические и экологические аспекты деятельности). Поэтому алгоритм должен учитывать широкий спектр факторов и их взаимодействие для проведения корректной оценки |
| 6 | Непрерывное улучшение и инновации | Результаты оценки должны служить основой для постоянного улучшения системы менеджмента качества с целью повышения ее эффективности. Организация должна стремиться к повышению эффективности своих процессов, внедрению новых методов и технологий, чтобы система менеджмента качества была всегда актуальной и обеспечивала возможность своевременной адаптации к современным требованиям |
| 7 | Сопоставление с лучшими практиками и стандартами | Оценка эффективности системы менеджмента качества должна включать сопоставление с лучшими практиками. Это позволяет оценить, насколько система соответствует требованиям и может быть признана эффективной с точки зрения сравнения с лучшими практиками в отрасли |
| 8 | Регулярность | Оценка эффективности системы менеджмента качества должна проводиться регулярно и систематически, а не как одноразовое мероприятие |
| 9 | Документирование результатов и обоснование выводов | Для обеспечения прозрачности оценочного процесса и возможности последующего анализа процесс проведения оценки должен фиксироваться составлением отчета, включающего собранные данные, методы оценки, критерии и показатели эффективности, а также интерпретацию полученных результатов для последующего использования при планировании и принятии управленческих решений |

Источник: составлено авторами.

Source: made by the authors.

вания производительности системы менеджмента качества, следует выделить и другие принципы, такие как:

- надежность: оценка должна быть надежной и консистентной. Это означает, что она должна давать одинаковые результаты при повторном выполнении при тех же условиях;

- контекстуальность: оценка должна учитывать контекст и особенности того, что оценивается. Она должна быть адаптирована под специфику ситуации [14].

Исходя из принципа контекстуальности, для формирования адекватной методологической базы следует учитывать особенности предмета оценки: системы менеджмента качества.

Система менеджмента качества представляет собой структурированный подход к управлению качеством продукции, услуг и процессов в организации. Ее уникальность отражена в принципах менеджмента качества, выступающих фундаментальной основой международного стандарта ИСО 9001, а именно лидерство, участие и вовлеченность

персонала в организационную деятельность, нацеленность на клиента (потребителя), процессный подход, стремление к непрерывному улучшению, обоснованность в принятии управленческих решений и взаимовыгодные отношения с поставщиками [3].

Как можно заметить, в табл. 1 уже были выделены некоторые из представленных принципов:

– учет потребностей и ожиданий заинтересованных сторон (как отражение принципов ориентации на потребителей, взаимовыгодных отношений с поставщиками, но дополненный требованием стандарта ГОСТ Р ИСО к определению и контролю ожиданий всех заинтересованных сторон);

– использование достоверных данных и измерений, а также документирование резуль-

татов и обоснование выводов (аналогичен по сущности принципу фактического подхода и обоснованности принимаемых решений);

– непрерывное улучшение и инновации (аналогичен принципу постоянного улучшения).

Тем не менее в табл. 1 не нашли отображения принципы «лидерства» и «процессного подхода», а также не затронуты вопросы ресурсообеспечения работы системы, в том числе затрат на качество, которые обязательно должны учитываться при оценке эффекта деятельности системы, отражающего соотношение достигнутых результатов с затраченными ресурсами [2].

Процедура оценки эффективности системы менеджмента качества с точки зрения алгоритмической модели включает в себя составление совокупности запросов к системе, представ-

Табл. 2. Функциональные и нефункциональные требования к системе менеджмента качества

Tab. 2. Functional and non-functional requirements for the quality management system

| № | Требование | Сущность |
|-----|--|---|
| 1 | <i>Функциональные требования</i> | |
| 1.1 | Управление процессами | Система должна поддерживать управление бизнес-процессами, основанными на принципах процессного подхода и непрерывного улучшения |
| 1.2 | Мониторинг и анализ данных | Система должна содержать инструменты для анализа данных, чтобы помочь в принятии решений и улучшении процессов, а также обеспечивать регулярность анализа для обеспечения своевременной разработки корректирующих мероприятий |
| 1.3 | Управление рисками и возможностями | Система должна содержать инструменты для идентификации, оценки и управления рисками, связанными с качеством продукции или услуг |
| 1.4 | Управление изменениями | Система должна предоставлять инструменты для управления изменениями, чтобы обеспечить непрерывное улучшение процессов |
| 1.5 | Управление документацией | Система должна предоставлять инструменты для управления документацией, чтобы обеспечить ее доступность и актуальность |
| 1.6 | Управление взаимоотношениями | Система должна учитывать потребности и ожидания заинтересованных сторон, обеспечивать вовлеченность и поддерживать развитие персонала, формировать взаимовыгодные отношения с поставщиками |
| 2 | <i>Нефункциональные требования</i> | |
| 2.1 | Надежность | Система должна быть надежной и устойчивой к сбоям |
| 2.2 | Безопасность | Система должна обеспечивать безопасность данных и конфиденциальность информации |
| 2.3 | Интеграция | Система должна быть интегрирована с другими системами, чтобы обеспечить эффективное взаимодействие между ними |
| 2.4 | Гибкость и контекстуальность | Система должна учитывать особенности деятельности предприятия и своевременно адаптироваться к изменяющимся условиям |
| 2.5 | Соответствие требованиям стандартов и законодательства | Система должна соответствовать установленным к ней требованиям для обеспечения эффективного функционирования предприятия на рынке |
| 2.6 | Результативность и эффективность | Система должна обеспечивать должный уровень производительности предприятия |

Источник: составлено авторами.

Source: made by the authors.

ляющих собой функциональные и нефункциональные требования. Они определяют, как система должна работать и каким образом, а также в какой степени обеспечивается высокий уровень качества продукции или услуг. Именно поэтому функциональные и нефункциональные требования к системе менеджмента качества играют важную роль в определении характеристик и процессов работы [20].

Следуя из названия, функциональные требования выделяют конкретные функции и возможности, которые должны и могут быть реализованы в системе менеджмента качества. Эти требования описывают поведение системы и зависят от потребностей заинтересованных сторон [17].

С другой стороны, нефункциональные требования определяют атрибуты и характеристики этой системы, а также всевозможные ограничения для ее работы [15]. В соответствии с чем в табл. 2 представлен перечень и сущность функциональных и нефункциональных требований к системе менеджмента качества.

В целом функциональные и нефункциональные требования важны для обеспечения эффективной и соответствующей установленным

стандартам работы системы. В соответствии с чем сформированные в табл. 2 требования к системе менеджмента качества необходимо учитывать в процессе оценки, чтобы обеспечить комплексный подход и ограничить перечень показателей и критериев оценивания.

Полученные результаты исследования позволяют сформировать ряд методологических аспектов (требований, принципов, ограничений и условий использования) процедуры оценки эффективности систем менеджмента качества (табл. 3).

Важно также отметить, что процедура оценки на этапе идентификации и определения критериев должна в обязательном порядке учитывать особенности специфики отрасли, в которой функционирует организация, что в совокупности с учетом представленных в табл. 3 требований, ограничений и условий использования послужит отличной базой для дальнейшей разработки инструмента комплексной оценки эффективности систем менеджмента качества [21].

Заключение

Оценка эффективности системы менеджмента качества в организации является

Табл. 3. Требования, условия и ограничения к процедуре оценки эффективности систем менеджмента качества

Tab. 3. Requirements, conditions and limitations for the procedure for assessing the efficiency of quality management systems

| Объект оценки | Система менеджмента качества |
|-------------------------------|---|
| Используемая информация | Основные сведения об объекте оценки и результатах работы: правила, цели, политика качества, результаты аудитов, отчеты об ошибках и любая другая сопутствующая информация |
| Общие требования | Построение процесса оценки с учетом функциональных и нефункциональных требований к объекту оценки, принципов работы и ресурсной составляющей системы |
| Требования к процедуре оценки | Целеориентированность, контекстуальность, надежность, масштабируемость (возможность своевременной адаптации в результате внешних и внутренних изменений функционирования), комплексный характер оценки (мультипараметричность критериев оценки), измеримость оценочных показателей, достоверность полученных результатов оценки |
| Ограничения использования | Обеспечение объективности и независимости оценки, учет потребностей и ожиданий заинтересованных сторон |
| Условия использования | Регулярность применения, документирование полученных результатов, сопоставление с лучшими практиками и стандартами |
| Структурные составляющие | Определение целей и задач оценки, идентификация показателей и определение критериев, выбор классификации и способа учета затрат на качество, выбор метода оценки, сбор и анализ данных, формулировка выводов, разработка мероприятий (рекомендаций) по устранению несоответствий, реализация и контроль |

Источник: составлено авторами.

Source: made by the authors.

важным и необходимым индикатором достижения целей и источником непрерывного улучшения процессов.

Наилучшим решением в данном случае является разработка инструмента, обеспечи-

вающего универсальный подход к процессу оценки с минимальной долей изменяемых параметров (показателей), связанных с особенностями специфики отрасли исследуемого предприятия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 29.07.1998 № 135-ФЗ (ред. от 13.06.2023) «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 03.08.1998. № 31. Ст. 3813.
2. ГОСТ Р ИСО 9000–2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015. 47 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9001:2015. Система менеджмента качества. Общие требования: дата введения 2015–11–01 / Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии // [Электронный ресурс]: Техэксперт: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 05.02.2024).
4. ГОСТ Р ИСО 9004–2019. Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации. М.: Стандартинформ, 2019. 55 с.
5. Hoyle D. ISO 9000 quality systems handbook-updated for the iso 9001: 2015 standard. London: Taylor & Francis Ltd, 2017. P. 892.
6. Бхатия, Манджот и Авасти, Анджали (2014). Исследование эффективности систем менеджмента качества [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/275656904_Investigating_Effectiveness_of_Quality_Management_Systems (дата обращения: 04.02.2024).
7. Шмелева А. Н. Оценка эффективности менеджмента и систем менеджмента качества. М.: Русайнс, 2020. 180 с.
8. Хеллстен У., Клефшо Б. TQM как система управления, состоящая из ценностей, методов и инструментов // TQM. 2000. Т. 12, № 4. С. 238–244.
9. Головина Н. И., Репина А. Н. Теоретические основы оценки эффективности системы менеджмента качества // Качество и инновации. 2015. № 2(206). С. 42–49.
10. Захаров А. А., Ковалев А. А. Оценка эффективности системы менеджмента качества в организации // Актуальные проблемы управления. 2017. Т. 1, № 2(11). С. 20–26.
11. Медведева М. В. Основные подходы к оценке эффективности системы менеджмента качества // Актуальные аспекты модернизации российской экономики: материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: сб. науч. тр. / под общ. ред. к.э.н., доц. О. Ю. Сыроватской. СПб.: ООО «Скифия-принт», 2020.
12. Хоффман К. Д., Шойлер М. В. В. К теоретической основе для измерения эффективности системы менеджмента качества // Междунар. журн. управления качеством и надежностью. 2016. № 33(2). С. 246–264.
13. Юргенс М., Пут, П. Инструмент измерения зрелости моделей управления качеством // Бенчмаркинг: Междунар. журн. 2013. № 20(3). С. 412–433.
14. Ёнг Ч., Дали Р. Оценка систем менеджмента качества – комплексный подход // Тотальный менеджмент качества и совершенство бизнеса. 2017. Т. 28(5-6). С. 632–649.
15. Медведева М. В. Оценка эффективности системы менеджмента качества: современный взгляд на управление / М. В. Медведева, В. П. Семенов // Инновации. 2021. № 5(271). С. 87–91.

16. Семенов В. П. Критерии оценки результативности и эффективности высшего образовательного учреждения в условиях цифровой трансформации / В. П. Семенов, М. В. Медведева, М. Г. Подлевских // Петерб. экономич. журн. 2022. № 1-2. С. 140–149.
17. Тальман Е. (2022). Тренды в СМК в 2023 году [Электронный ресурс]. URL: <https://kachestvo.pro/kachestvo-upravleniya/sistemy-menedzhmenta/trendy-v-smk-v-2023-godu/> (дата обращения: 04.02.2024).
18. Разработка функциональных и нефункциональных требований к системам управления [Электронный ресурс]. URL: https://studref.com/320281/informatika/razrabotka_trebovaniy (дата обращения: 04.02.2024).
19. Анализ рынка сертификации за 2022 год [Электронный ресурс]. URL: <https://ajaregistrars.ru/blog/iso-opublikovala-ocherednoe-issledovanie-rynka-sertifikatsii-za-2022-god/> (дата обращения: 05.02.2024).
20. Состояние дел по сертификации систем менеджмента на 31.12.2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.qcert.ru/news/novosti-standartizatsii/sostoyanie-del-po-sertifikatsii/> (дата обращения: 05.02.2024).
21. Мешков С. А., Купцов П. В., Иванова О. Ю. Обеспечение качества продукции на промышленном предприятии // Петерб. экономич. журн. 2022. № 3–4. С. 69–74.

Информация об авторах

Четыркина Наталья Юрьевна – д.э.н., профессор, профессор кафедры проектного менеджмента и управления качеством Санкт-Петербургского государственного экономического университета (адрес: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32), ORCID: 0000-0003-3162-8637.

Медведева Маргарита Владимировна – ассистент кафедры менеджмента и систем качества Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф), ORCID: 0000-0001-8291-9173.

Статья поступила в редакцию 05.03.2024, принята к публикации после рецензирования 20.04.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Federal Law of July 29, 1998 No. 135-FZ (as amended on June 13, 2023) «On appraisal activities in the Russian Federation». Collection of legislation of the Russian Federation. 08/03/1998, no. 31, art. 3813.
2. GOST R ISO 9000–2015. Quality management systems. Basic provisions and dictionary. M., Standartinform, 2015, 47 p.
3. GOST R ISO 9001:2015. Quality Management System. General requirements: date of introduction 2015–11–01. By Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology [Electronic resource]: Techexpert: Electronic fund of legal and regulatory technical documentation. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (accessed: 05.02.2024).
4. GOST R ISO 9004–2019. Quality management. Quality of the organization. Guide to achieving sustainable success of an organization. M., Standartinform, 2019, 55 p.
5. Hoyle D. ISO 9000 quality systems handbook-updated for the ISO 9001: 2015 standard. London, Taylor & Francis Ltd, 2017, p. 892.
6. Bhatia, Manjot and Awasthi, Anjali (2014). Research on the effectiveness of quality management systems [Electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/275656904_Investigating_Effectiveness_of_Quality_Management_Systems (accessed: 04.02.2024).

7. Shmeleva A. N. Assessing the effectiveness of management and quality management systems: monograph. M., Rusayns, 2020, 180 p.
8. Hellsten U., Klefsjö B. TQM as a management system consisting of values, methods and tools. *TQM Journal*. 2000, vol. 12, no. 4, pp. 238–244.
9. Golovina N. I., Repina A. N. Theoretical foundations for assessing the effectiveness of the quality management system. *Quality and Innovation*. 2015, no. 2(206), pp. 42–49.
10. Zakharov A. A., Kovalev A. A. Assessing the effectiveness of the quality management system in the organization. *Current problems of management*. 2017, vol. 1, no. 2(11), pp. 20–26.
11. Medvedeva M. V. Basic approaches to assessing the effectiveness of a quality management system. *Current aspects of modernization of the Russian economy: materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduate Students and Young Scientists. Collection of scientific papers. Under. total ed. to-ta econ. Sciences, Associate Professor O. Yu. Syrovatskaya. St Petersburg, LLC «Skifia-print», 2020.*
12. Hoffman K. D., Scheuler M. V. B. Towards a theoretical framework for measuring the effectiveness of a quality management system. *International Journal of Quality and Reliability Management*. 2016, vol. 33(2), pp. 246–264.
13. Jurgens M., Puth P. A tool for measuring the maturity of quality management models. *Benchmarking: An International Journal*. 2013, vol. 20(3), pp. 412–433.
14. Yong Ch., Dali R. Assessment of quality management systems – an integrated approach. *Total Quality Management and Business Excellence*. 2017, vol. 28(5-6), pp. 632–649.
15. Medvedeva M. V., Semenov V. P. Assessing the effectiveness of the quality management system: a modern view of management. *Innovations*. 2021, no. 5(271), pp. 87–91.
16. Semenov V. P., Medvedeva M. V., Podlevskikh M. G. Criteria for assessing the effectiveness and efficiency of a higher educational institution in the conditions of digital transformation. *Petersburg Economic Journal*. 2022, no. 1-2, pp. 140–149.
17. Talman E. (2022). Trends in QMS in 2023 [Electronic resource]. URL: <https://kachestvo.pro/kachestvo-upravleniya/sistemy-menedzhmenta/trendy-v-smk-v-2023-godu/> (accessed: 04.02.2024).
18. Development of functional and non-functional requirements for control systems [Electronic resource]. URL: https://studref.com/320281/informatika/razrabotka_trebovaniy (accessed: 04.02.2024).
19. Analysis of the certification market for 2022 [Electronic resource]. URL: <https://ajaregistrars.ru/blog/iso-opublikovala-ocherednoe-issledovanie-rynka-sertifikatsii-za-2022-god/> (accessed: 05.02.2024).
20. State of affairs in certification of management systems as of December 31, 2022 [Electronic resource]. URL: <https://www.qcert.ru/news/novosti-standartizatsii/sostoyanie-del-po-sertifikatsii/> (accessed: 05.02.2024).
21. Meshkov S. A., Kuptsov P. V., Ivanova O. Yu. Product quality assurance at an industrial enterprise. *St Petersburg Economic Journal*. 2022, no. 3–4, pp. 69–74.

Information about the authors

Natalya Yu. Chetyrkina, DSc (Economics), Full Professor of the Department of Project Management and Quality Management, St Petersburg State University of Economics (address: 191023, Russia, Saint Peterburg, Griboyedov canal embankment, 30-32), ORCID: 0000-0003-3162-8637.

Margarita V. Medvedeva, Assistant, Department of Management and Quality Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), ORCID: 0000-0001-8291-9173.

The article was submitted on 05.03.2024, accepted for publication after reviewing on 20.04.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 36–45
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 36–45

Научная статья
УДК 658.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ СЕТЕВЫМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

IMPROVING THE APPROACH TO MANAGING NETWORK INTERACTIONS OF MECHANICAL ENGINEERING ENTERPRISES BASED ON THE INFORMATION SUPPORT OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

А. И. Шинкевич

д.э.н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой логистики и управления, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия, ShinkevichAI@corp.knrtu.ru

A. I. Shinkevich

DSc (Economics), DSc (Technical), Full Professor, Head of the Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia, ShinkevichAI@Corp.knrtu.ru

Я. В. Денисова

к.э.н., доцент кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия, denisova.ya.v@yandex.ru

Ya. V. Denisova

PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia, denisova.ya.v@yandex.ru

***Аннотация.** В настоящее время в связи с развитием индустрии 4.0 и переходом к индустрии 5.0 наблюдается трансформация моделей управления, ознаменованная переходом к управлению сложными структурированными совокупностями знаний и их обладателями. Неэффективное использование информационных ресурсов, способных аккумулировать данные и интерпретировать их для принятия актуальных управленческих решений, в том числе по вопросам оценки повышения результативности процессов производства и управления, препятствует повышению качества на рабочих местах в производстве в машиностроительной отрасли. В этой связи информационное обеспечение системы менеджмента качества в машиностроительной отрасли видится как ключевая задача, способная повысить эффективность управления предприятием в целом. В проведенном исследовании обобщены элементы управления качеством процесса производства в сети в отрасли машиностроения, среди которых выделены основные составляющие: субъекты, объекты управления стратегического и операционного уровня, стадии жизненного цикла продукции, потоки процессов производства, модели оценки системы менеджмента качества. Разработана процессная модель обеспечения технологического суверенитета в машиностроительной отрасли в сети «вуз – предприятия машиностроения», которая включает шесть основных этапов, на каждом из которых предприятие взаимодействует с высшим учебным заведением с целью создания импортозамещающих изделий машиностроения. Информационное обеспечение является одним из важных этапов достижения технологического суверенитета в машиностроительной отрасли в сети «вуз – предприятия*

© Шинкевич А. И., Денисова Я. В., 2024

машиностроения». Сделан вывод, что автоматизация процессов управления в области качества на основе использования информационно-коммуникационных технологий позволяет не только автоматизировать учет документов, но и оптимизировать материальные и информационные потоки на предприятии, перепроектировать процессы, повышая их эффективность.

Ключевые слова: система менеджмента качества, информационное обеспечение, машиностроительная промышленность, сетевые взаимодействия, производственный процесс, управление качеством продукции

Abstract. Currently, due to the development of industry 4.0 and the transition to industry 5.0, there is a transformation of management models, marked by the transition to managing complex structured sets of knowledge and their owners. The inefficient use of information resources capable of accumulating data and interpreting them to make relevant management decisions, including on the issue of evaluating the effectiveness of production and management processes, hinders the improvement of quality in workplaces in the engineering industry. In this regard, the information support of the quality management system in the machine-building industry is seen as a key task that can improve the efficiency of enterprise management as a whole. The study summarizes the elements of quality management of the production process in the network in the field of mechanical engineering, among which the main components are highlighted: subjects, objects of management at the strategic and operational level, stages of the product life cycle, flows of production processes, models for evaluating the quality management system. A process model has been developed to ensure technological sovereignty in the machine-building industry in the "university – enterprises of mechanical engineering" network, which includes six main stages, at each of which the enterprise cooperates with a higher educational institution for the purpose of creating import-substituting machine-building products. Information support is one of the important stages in achieving technological sovereignty in the machine-building industry in the network of "university – enterprises of mechanical engineering". It is concluded that automation of quality management processes based on the use of information and communication technologies allows not only to automate document accounting, but also to optimize material and information flows at the enterprise, redesign processes, increasing their efficiency.

Keywords: quality management system, information support, machine building industry, networking, production process, product quality management

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Введение, обзор литературы, цель

Развитие рынка глобальной конкуренции поставило перед производителями машиностроительной отрасли жесткие требования к качеству выпускаемой продукции, уровню ее конкурентоспособности и эффективности производства в целом. Совершенствование подхода к управлению сетевыми взаимодействиями предприятий машиностроения на основе информационного обеспечения системы менеджмента качества является актуальной задачей в контексте развития индустрии 4.0 и перехода к индустрии 5.0. В условиях опережающего темпа технического прогресса и повышенной конкуренции предприятиям машиностроения необходимо эффективно управлять своими внутренними и внешними взаимодействиями для достижения

высоких результатов в процессе проектирования, производства и поставки продукции. Неэффективное использование информационных ресурсов, способных аккумулировать данные и интерпретировать их для принятия актуальных управленческих решений, в том числе по вопросам оценки повышения результативности процессов производства и управления, препятствует повышению качества на рабочих местах в производстве в машиностроительной отрасли.

Несмотря на то что существует унифицированная система документации системы менеджмента качества, большинство предприятий машиностроительной отрасли сталкиваются с совокупностью недостатков в ее использовании. Среди них наиболее распространены следующие:

- большая масса документации, обрабатываемая в ручном режиме;
- дублирование показателей в документах;
- работа с большим массивом документов, которая сокращает время на выполнение функциональных обязанностей специалистов и управленцев на рабочих местах;
- формирование показателей, которые создаются, но не используются в аналитических или управленческих целях;
- дублирование процессов, документов, функциональных и должностных обязанностей;
- несоответствие между системами управления качеством, требований экологических стандартов, производственной безопасности при их независимом внедрении;
- отсутствие единства восприятия системы менеджмента качества на уровне высшего руководства, что затрудняет вопросы стратегического планирования;
- большой период внедрения группы стандартов на промышленном предприятии;
- высокая трудоемкость и ресурсоемкость при независимом внедрении группы стандартов и т. п.

В этой связи информационное обеспечение системы менеджмента качества в машиностроительной отрасли видится как ключевая задача, способная повысить эффективность управления предприятием в целом.

На промышленном предприятии активно используется ГОСТ Р 53624–2009, который устанавливает требования к программному обеспечению информационно-вычислительных систем, входящему в систему менеджмента качества, и считается основным в обеспечении информационных потребностей предприятия [1]. Данным стандартом прописываются требования к сертификации систем менеджмента качества организаций, разрабатывающих программное обеспечение для информационно-вычислительных систем, в последующем внедряемых на промышленных предприятиях. Следует указать, что данный стандарт взаимосвязан и взаимодополняет такие государственные стандарты, как ГОСТ Р ИСО 14005–2019 «Системы экологического менеджмента. Руководящие указания по применению гибкого подхода поэтапного внедре-

ния системы экологического менеджмента» [2], ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Системы менеджмента качества. Требования» [3], ГОСТ Р ИСО 9004–2019 «Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации» [4] и ГОСТ Р ИСО 19011–2021 «Оценка соответствия. Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента» [5].

Развитие индустрии 4.0 и переход к индустрии 5.0 требуют от научного сообщества и менеджмента компаний систематизации основных тенденций развития систем управления качеством на производственных предприятиях. Эти тенденции станут основой для разработки стратегии предприятия и повышения стандартов качества в процессах производства, охране труда и безопасности. Проблематике качества управления предприятием, а также мезо- и макросистемами в процессе смены технологического уклада особое внимание уделено в исследованиях Г. Б. Клейнер [6], В. А. Полякова [7], А. И. Шинкевича [8] и др.

Кроме того, следует указать, что государственный стандарт в области качества устанавливает к системе обеспечения качества производственного процесса широкий круг требований, среди которых: идентификация потребностей заинтересованного круга субъектов хозяйствования (в том числе поставщиков, подрядчиков, потребителей и др.) и их удовлетворение; клиентоориентированный подход; эффективность организационной структуры управления, распределение обязанностей и ответственности между функциональными подразделениями; инфраструктура; компетенции кадрового состава; документооборот, информационный обмен, формирование и ведение банков данных; используемые методы производства и контроля качества процессов производства и выпускаемой продукции; средства контроля качества; методы менеджмента качества (административные, социально-психологические, технологические, статистические, экономические) [9–11].

Важно отметить, что исследователями подчеркивается особенность смены парадигм управления процессами информационного обеспечения системы менеджмента качества

на промышленных предприятиях, связанных с движением от элементного подхода (для определенной функции) к процессному подходу, где на первый план выходят такие вопросы управления, как риск-менеджмент, управление знаниями и управление информацией. В настоящее время в связи с развитием индустрии 4.0 также наблюдается трансформация моделей управления, ознаменованная переходом к управлению сложными структурированными совокупностями знаний и их обладателями.

Методы исследования

В процессе исследования в качестве основных методов используются методы описания и сравнения, которые позволили выявить особенности подходов к управлению сетевыми взаимодействиями предприятий машиностроения на основе информационного обеспечения системы менеджмента качества. Теоретическую базу исследования составили научные труды российских и зарубежных ученых, направленные на определение влияния информационного обеспечения системы менеджмента качества на управление производственными процессами. Использование методов установления причинно-следственных связей, формализации, системного и сравнительного анализа, обобщения позволило выявить закономерности и существующие проблемы в сфере управления сетевыми взаимодействиями предприятий машиностроения.

Результаты и дискуссия

Качество производственного процесса является одним из важнейших факторов, обеспечивающих конкурентоспособность предприятия и достижение технологического суверенитета отрасли в целом. Основными задачами информационного обеспечения системы менеджмента качества предприятий машиностроительной отрасли выступают:

- обеспечение многопользовательской работы с документами участников процесса создания продукции на всех стадиях ее жизненного цикла;
- автоматизация процедур контроля, учета, анализа и аудита процессов производства и управления на основе установленных критериев показателей;

- фильтрация документов системы менеджмента качества на основе совершенствования нормативной базы;

- агрегация результатов аудита системы менеджмента качества;

- автоматизация процедур проверки систем менеджмента качества, обеспечение хранения и обработки их результатов;

- определение эффективности работы системы менеджмента качества для разработки путей по ее усовершенствованию.

В рамках системы менеджмента качества промышленное предприятие или сеть выполняют набор действий, целью которых является достижение состояния процессов и продукции соответствию государственным и международным стандартам, включая качество сырья, технологического процесса, оборудования, рецептур, труда, транспортировки и хранения и т. п. (рис. 1).

Система менеджмента качества распространяется на все стадии жизненного цикла выпускаемой продукции машиностроительного предприятия. Так, к процессу производства причисляются следующие стадии жизненного цикла продукции:

- разработка технического задания на опытно-конструкторские разработки;

- проведение опытно-конструкторских разработок, включающих разработку конструкторской и технологической документации, изготовление опытных образцов, испытания опытных образцов, приемку результатов;

- доработка рабочей конструкторской документации опытного образца;

- постановка на производство, включающая подготовку производства, освоение производства (изготовление установочной серии, квалификационные испытания).

Каждая из указанных стадий жизненного цикла производства продукции вносит вклад в обеспечение требуемого уровня качества выпускаемой продукции на машиностроительных предприятиях.

На данный момент наиболее общепризнанной и доказавшей свою эффективность является модель всеобщего управления качеством процессов и выпускаемой продукции –



Рис. 1. Элементы качества производственного процесса и выпускаемой продукции

Fig. 1. Elements of the quality of the production process and products

Источник: обобщено авторами.
Source: summarized by the authors.

TQM (Total Quality Management). Цель данной модели состоит в достижении конкурентоспособности промышленного предприятия посредством наиболее полного удовлетворения потребностей субъектов хозяйствования (потребители, поставщики, подрядчики и др.) с высокой ресурсоэффективностью.

Система менеджмента качества – это не только подход к организации процессов планирования, мониторинга и контроля качества выпускаемой продукции промышленного предприятия, а модель управления производством в целом. Одной из востребованных концепций сертификации системы менеджмента качества является разработанная и утвержденная в 1992 г. модель Европейского фонда управления качеством – EFQM, позволяющая выявить потенциал промышленного предприятия, драйверы и ингибиторы для его развития, дающая возможность проектировать причинно-следственные цепочки.

Среди других примеров моделей управления качеством процессов производства и выпускаемой продукции в сети машиностроительной отрасли следует назвать

модель quick response (QR), которая предполагает скорость реагирования по обратной связи на запросы со стороны потребителей в рамках цепочек поставок промышленной продукции [12–15].

Таким образом, можно выделить основные элементы управления качеством процесса производства в сети: субъекты, объекты управления стратегического и операционного уровня, стадии жизненного цикла продукции, потоки процессов производства, модели оценки системы менеджмента качества (таблица).

Информационное обеспечение является одним из важных этапов достижения технологического суверенитета в машиностроительной отрасли в сети «вуз – предприятия машиностроения». Авторами статьи разработана процессная модель обеспечения технологического суверенитета в машиностроительной отрасли в сети «вуз – предприятия машиностроения», которая включает шесть основных этапов, на каждом из которых предприятие взаимодействует с высшим учебным заведением с целью создания импортозамещающих изделий машиностроения (рис. 2).

Основные элементы управления качеством процесса производства в сети в отрасли машиностроения
The main elements of quality management of the production process in the network in the engineering industry

| Элемент управления качеством процесса производства в сети | Характеристики элемента |
|---|--|
| Субъекты управления | Машиностроительное предприятие сети (ядро сети), вуз, научно-исследовательские организации, подрядчики, поставщики, инжиниринговые центры |
| Объекты управления стратегического уровня | Темпы роста производства, конкурентоспособность, наукоемкость, ресурсоэффективность, инновационный потенциал, стратегия промышленного развития |
| Объекты управления операционного уровня | Сырье, технология, инструменты, оборудование, логистика, рецептура, труд, система мониторинга |
| Стадии жизненного цикла продукции | Разработка технического задания на опытно-конструкторские разработки; проведение опытно-конструкторских разработок, включающих разработку конструкторской и технологической документации, изготовление опытных образцов, испытания опытных образцов, приемку результатов; доработка рабочей конструкторской документации опытного образца; постановка на производство, включающая подготовку производства, освоение производства (изготовление установочной серии, квалификационные испытания) |
| Потоки процессов производства | Материальные (сырье, материалы, объекты интеллектуальной деятельности); информационные (заказы, результаты НИОКР); финансовые (оплата результатов НИОКР, расчеты с поставщиками и подрядчиками) |
| Модели оценки системы менеджмента качества | Модель всеобщего управления качеством процессов и выпускаемой продукции (TQM); модель быстрого реагирования (QR); локальные показатели системы менеджмента качества; система сбалансированных показателей; ключевые показатели эффективности производства |
| Результирующие индикаторы системы менеджмента качества | Рост добавленной стоимости; рост наукоемкости и технологичности производства; усиление кооперационных связей науки и производства; повышение уровня технологического суверенитета отрасли за счет усиления кооперационных связей |
| Эффекты сетевого взаимодействия | Интегрированная поддержка производства на всех стадиях жизненного цикла; процессный подход к управлению; научно-технологическое и кадровое обеспечение производства; сокращение транзакционных издержек; повышение гибкости процессов проектирования и выпуска новых наукоемких и высокотехнологичных изделий |

Источник: обобщено авторами.
Source: summarized by the authors.

На входе в процесс поступает информация о существующей промышленной проблеме или вызове, связанном с необходимостью оперативной разработки, и производстве машиностроительной продукции, которая, возможно, является критической для функционирования прочих отраслей промышленности и услуг. Начальный модуль А1 направлен на разработку плана развития производства критических технологий и импортозамещающих изделий. На этом этапе ведется совместная работа с образовательным учреждением в части проработки плана в рамках возможностей и компетенций участвующих организаций. Модуль А2 предполагает проведение инвентаризации имеющихся на производстве интеллектуаль-

ных ресурсов для разработки и производства критических изделий: знаний, наработанных технологий и соответствующих специалистов всех уровней. При отсутствии или недостаточной разработанности технологий предприятие обращается в вуз с целью заключения соглашения и подачи технического задания на разработку импортозамещающего изделия. Соответственно, с определенным временным лагом вуз дает обратную связь и обеспечивает производство необходимыми технологическими и конструкторскими разработками. Предполагается, что сетевой процесс взаимодействия предприятия с вузом имеет долгосрочный непрерывный характер, выполнение НИОКР может иметь определенную очеред-

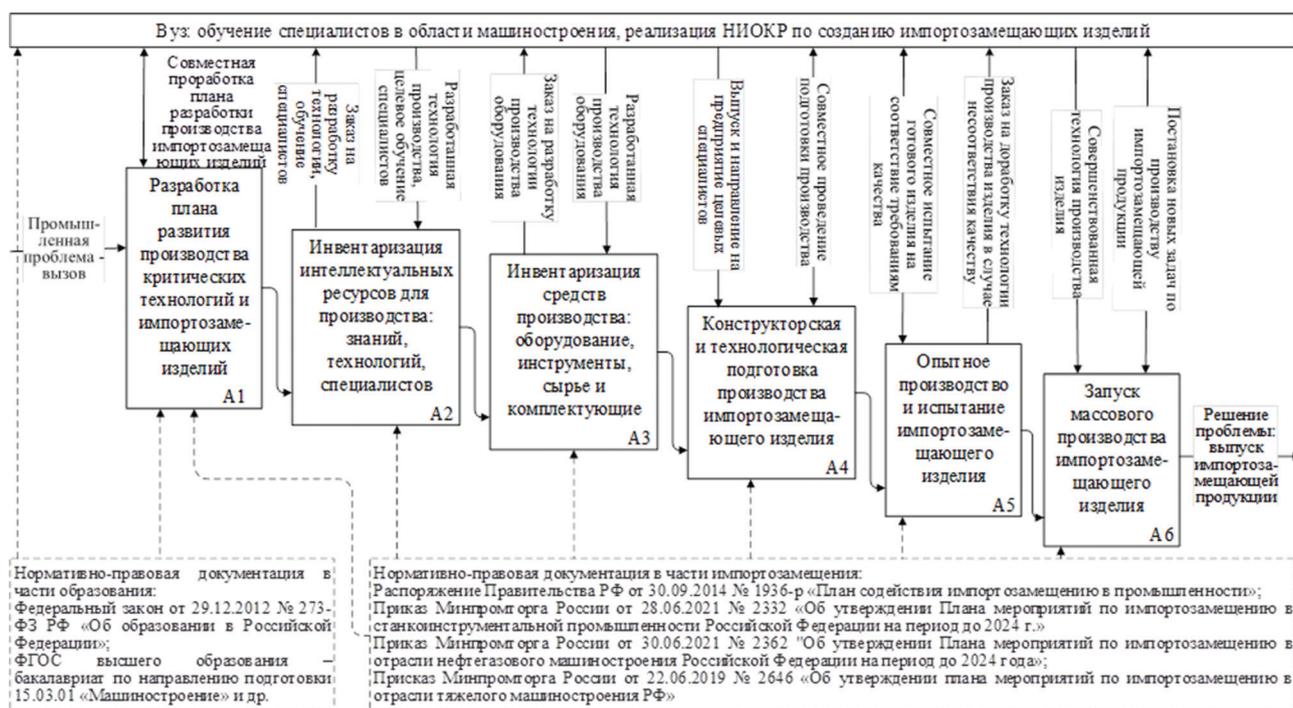


Рис. 2. Процессная модель обеспечения технологического суверенитета в машиностроительной отрасли в сети «вуз – предприятия машиностроения»

Fig. 2. The process model of ensuring technological sovereignty in the machine-building industry in the network "university – enterprises of mechanical engineering"

Источник: разработано авторами.

Source: developed by the authors.

ность и последовательно-параллельно направляться предприятию для дальнейшей работы. Модуль А3 направлен на инвентаризацию средств производства согласно разработанной технологии. Осуществляется подбор требуемого оборудования, машин, инструментов, а также проводится исследование рынка сырья и комплектующих изделий. Допустимо, что в техническом задании на разработку технологии изготовления изделия предприятием обозначены имеющиеся средства производства (в случае производства импортозамещающего изделия из однотипного ряда), что частично исключает модуль А3 из процессной цепи. Важным элементом модуля А3 является сотрудничество вуза с предприятием в части целевой подготовки специалистов с нужными для производства компетенциями. При наличии технологии производства продукции, соответствующего оборудования и компетентных специалистов всех уровней предприятие запускает процесс конструкторской и технологической подготовки производства импортозамещающего изделия (модуль А4). На

этом этапе совместно с вузом разрабатывается необходимая производственная документация на основе национальных стандартов и регламентов, правовой документации, локальных требований по конкретному производству. Модуль А5 процессной цепи направлен на организацию опытного производства и испытание импортозамещающего изделия, проверку его на соответствие требованиям качества согласно стандартам. В случае выявления технологических проблем производства изделия, его несоответствия качеству, может возникнуть потребность доработки технического задания и/или самой технологии. В этом случае предприятие либо проводит работы на своей территории при присутствии вуза-разработчика, либо направляет запрос (техническое задание) на доработку согласно условиям соглашения. При устранении всех неполадок и утверждении технологии производства изделия осуществляется запуск массового производства, где в ходе производственного процесса, в связи с изменением внешних факторов, могут возникнуть планы

по совершенствованию продукта и дальнейшие совместные мероприятия с вузом.

Таким образом, в результате анализа моделей управления качеством процесса производства были определены их отличительные характеристики применительно к сети, ядром которой является машиностроительное предприятие, что позволило разработать процессную модель обеспечения технологического суверенитета в машиностроительной отрасли в сети «вуз – предприятия машиностроения». Все действия в процессной цепи производятся на основе нормативно-правовой документации в части импортозамещения, норм и правил образования, а также документации в части организации производства и управления качеством продукции.

Заключение

Информационное обеспечение играет ключевую роль в повышении эффективности принятия управленческих решений по совершенствованию системы менеджмента качества. Важно отметить, что автоматизация процессов управления в области качества на основе использования информационно-коммуникационных технологий позволяет не только автоматизировать учет документов, но и оптимизировать материальные и информационные

потоки на предприятии, перепроектировать процессы, повышая их результативность.

С целью повышения конкурентоспособности производства машиностроительной отрасли необходимо внедрение в практику интегрированной системы менеджмента, которая представляет собой совокупность двух и более систем менеджмента, функционирующих как единое целое. При этом организация интегрированной системы менеджмента качества должна быть основана на сочетании процессного и проектного подходов к управлению системами.

Разработанная процессная модель обеспечения технологического суверенитета в машиностроительной отрасли в сети «вуз – предприятия машиностроения» позволяет на выходе получать готовое импортозамещающее изделие для функционирования экономики страны.

Сформулированные выводы могут быть учтены субъектами управления в рамках уточнения стратегии, реализации междисциплинарного подхода к решению инженерных задач машиностроения, адекватных для требований сетевого обеспечения технологического суверенитета.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 53624–2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Информационные технологии. Информационно-вычислительные системы. Программное обеспечение. Системы менеджмента качества. Москва: Стандартинформ, 2020. 20 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200080851> (дата обращения: 13.02.2024).
2. ГОСТ Р ИСО 14005–2019. Системы экологического менеджмента. Руководящие указания по применению гибкого подхода поэтапного внедрения системы экологического менеджмента. Москва: Стандартинформ, 2019. 40 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167736> (дата обращения: 13.02.2024).
3. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. Москва: Стандартинформ, 2015. 32 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 13.02.2024).
4. ГОСТ Р ИСО 9004–2019. Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации. Москва: Стандартинформ, 2019. 62 с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/71532/> (дата обращения: 13.02.2024).
5. ГОСТ Р ИСО 19011–2021. Оценка соответствия. Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента. Москва: Стандартинформ, 2021. 42 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179216> (дата обращения: 13.02.2024).
6. Клейнер Г. Б. Системная парадигма и экономическая политика // *Общественные науки и современность*. 2007. № 2. С. 141–149.

7. Поляков В. А., Фомичева И. В. Анализ технико-экономических парадигм «технологический уклад» и «индустрия» // Изв. Тульского гос. ун-та. 2019. № 1–1. С. 30–38.
8. Шинкевич А. И., Шогенов В. А. Некоторые аспекты обеспечения технологического суверенитета научно-производственного предприятия // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2023. Т. 25, № 1. С. 23–27.
9. Shinkevich A. I., Kudryavtseva S. S., Ershova I. G. Modelling of Energy Efficiency Factors of Petrochemical Industry // International J. of Energy Economics and Policy. 2020. Vol. 10(3). P. 465–470.
10. Лубнина А. А., Барсегян Н. В., Зарайченко И. А. Факторы и условия развития глобальной научно-технологической конвергенции крупнейших стран мира // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2023. № 4. С. 70–90.
11. Галимулина Ф. Ф. Цифровые инструменты управления промышленным предприятием в условиях укрепления технологического суверенитета // Вестн. Белгород. ун-та кооперации, экономики и права. 2022. № 4(95). С. 65–72.
12. Мамонов В. И., Полуэктов В. А., Якутин Е. М. Некоторые аспекты концепции быстрореагирующего производства // Сибирская финансовая школа. 2014. № 5 (106). С. 49–52.
13. Соловьева И. П., Асаева Т. А., Игнатъев А. И. Организационные основы оптимизации затрат промышленных предприятий // Экономика и управление в машиностроении. 2012. № 3. С. 47–50.
14. Сури Р. Время – деньги. Конкурентное преимущество быстрореагирующего производства. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 236 с.
15. Шипилова К. В. Основные аспекты концепции Quick response manufacturing // 3-я Междунар. науч.-практ. конф. «Современные тенденции в фундаментальных и прикладных исследованиях»: сб. Рязань, 2015. С. 67–72.

Информация об авторах

Шинкевич Алексей Иванович – д.э.н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой логистики и управления, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (адрес: 420015, Россия, Казань, ул. К. Маркса, д. 68), ORCID: 0000-0002-1881-4630, SPIN-код: 1113-1261.

Денисова Яна Владимировна – к.э.н., доцент, доцент кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (адрес: 420015, Россия, Казань, ул. К. Маркса, д. 68), ORCID: 0000-0003-1242-6909, SPIN-код: 3706-5320.

Статья поступила в редакцию 01.04.2024, принята к публикации после рецензирования 05.05.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. GOST R 53624–2009. The national standard of the Russian Federation. Information technology. Information and computing systems. Software support. Quality management systems. Moscow, Standartinform, 2020, 20 s. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200080851> (accessed: 13.02.2024). (In Russ.)
2. GOST R ISO 14005–2019. Environmental management systems. Guidelines for the application of a flexible approach to the phased implementation of an environmental management system. Moscow, Standartinform, 2019, 40 s. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167736> (accessed: 13.02.2024). (In Russ.)
3. GOST R ISO 9001–2015. Quality management systems. Requirements. Moscow, Standartinform, 2015, 32 s. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (accessed: 13.02.2024). (In Russ.)

4. GOST R ISO 9004–2019. Quality management. The quality of the organization. Guidance on achieving the sustainable success of the organization. Moscow, Standartinform, 2019, 62 c. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/71532/> (accessed: 13.02.2024). (In Russ.)
5. GOST R ISO 19011–2021. Conformity assessment. Guidelines for auditing management systems. Moscow, Standartinform, 2021, 42 s. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179216> (accessed: 13.02.2024). (In Russ.)
6. Kleiner G. B. Systemic paradigm and economic policy. *Obshchestvenny`e nauki i sovremennost`* [Social sciences and modernity]. 2007, no. 2, pp. 141–149. (In Russ.)
7. Polyakov V. A., Fomicheva I. V. Analysis of technical and economic paradigms «technological way» and «industry». *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Tula State University]. 2019, no. 1-1, pp. 30–38. (In Russ.)
8. Shinkevich A. I., Shogenov V. A. Some aspects of ensuring technological sovereignty of a scientific and production enterprise. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2023, vol. 25, no. 1, pp. 23–27. (In Russ.)
9. Shinkevich A. I., Kudryavtseva S. S., Ershova I. G. Modelling of Energy Efficiency Factors of Petrochemical Industry. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 2020, vol. 10(3), pp. 465–470.
10. Lubnina A. A., Barsegyan N. V., Zاراichenko I. A. Factors and conditions for the development of global scientific and technological convergence of the largest countries of the world. *Modeli, sistemy`, seti v e`konomike, texnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society]. 2023, no. 4, pp. 70–90. (In Russ.)
11. Galimulina F. F. Digital management tools of an industrial enterprise in the context of strengthening technological sovereignty. *Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperacii, e`konomiki i prava* [Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law]. 2022, no. 4(95), pp. 65–72. (In Russ.)
12. Mamonov V. I., Poluektov V. A., Yakutin E. M. Some aspects of the concept of fast-reacting production. *Sibirskaya finansovaya shkola* [Siberian Financial School]. 2014, no. 5 (106), pp. 49–52. (In Russ.)
13. Solovyova I. P., Asaeva T. A., Ignatiev A. I. Organizational bases of cost optimization of industrial enterprises. *E`konomika i upravlenie v mashinostroenii* [Economics and management in mechanical engineering]. 2012, no. 3, pp. 47–50. (In Russ.)
14. Suri R. *Vremya-den'gi. Konkurentnoe preimushchestvo bystroreagiruyushchego proizvodstva BINOM* [Time is money. The competitive advantage of fast-reacting BINOMIAL production]. Laboratory of Knowledge, 2013, 236 p. (In Russ.)
15. Shipilova K. V. Osnovnye aspekty koncepcii Quick response manufacturing [The main aspects of the concept of Quick response manufacturing]. In the collection of the Third International Scientific and Practical Conference «Modern trends in fundamental and applied research». Ryazan, 2015, pp. 67–72. (In Russ.)

Information about the authors

Aleksei I. Shinkevich, DSc (Economics), DSc (Technical), Full Professor, Head of the Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University (address: 420015, Kazan, Russia, K. Marx St., 68), ORCID: 0000-0002-1881-4630, SPIN: 1113-1261.

Yana V. Denisova, DSc (Economics), DSc (Technical), Full Professor of the Department of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management, Kazan National Research Technological University (address: 420015, Kazan, Russia, K. Marx St., 68), ORCID: 0000-0003-1242-6909, SPIN: 3706-5320.

The article was submitted on 01.04.2024, accepted for publication after reviewing on 05.05.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 46–56
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 46–56

Научная статья
УДК 657.6

АУДИТОРСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИСКАЖЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

AUDIT PROCEDURES FOR ASSESSING THE RISKS OF MISSTATEMENT OF AN ORGANIZATION'S FINANCIAL STATEMENTS

А. С. Проклина

магистрант кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия, anastasiia.proklina@gmail.com

A. S. Proklina

Master's student, Department of Accounting, Analysis and Audit, St Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russia, anastasiia.proklina@gmail.com

А. Л. Пименова

д.э.н., профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия, anna_pimenova7@bk.ru

A. L. Pimenova

DSc (Economics), Full Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, St Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russia, anna_pimenova7@bk.ru

***Аннотация.** Оценка рисков является важной составляющей проведения аудита бухгалтерской (финансовой) отчетности коммерческой организации. Существенность является основополагающим показателем, который аудитор использует при принятии решения о необходимости выполнения аудиторских процедур в отношении конкретных статей/счетов/раскрытий. На ее основе формируется эффективная стратегия проведения аудиторской проверки, а также выявляются наиболее подверженные риску искажения статьи финансовой отчетности, делаются выводы об объеме необходимых и достаточных к проведению процедур и аудиторских доказательств для формирования надлежащего аудиторского мнения. Данный этап аудиторской проверки может оказать значительное влияние в том числе на деятельность аудируемого лица, поскольку для поддержания должного уровня эффективности руководством организации должна проводиться регулярная оценка противоречивой информации, получаемой в том числе от регулирующих органов, для реагирования на выявляемые бизнес-риски. Статья раскрывает основные цели проведения аудиторских процедур оценки рисков искажения финансовой отчетности, а также непосредственно сами процедуры, в том числе – какую информацию собирают и анализируют аудиторы на данном этапе, а также рассматривает подходы к определению уровня существенности и влияние изученной информации на формирование мнения в аудиторском заключении.*

***Ключевые слова:** аудит, финансовая отчетность, оценка рисков искажения, международные стандарты аудита*

***Abstract.** Risk assessment is an integral stage during the audit of financial statements (FS) of the commercial enterprise. Procedures performed by auditors during this stage are aimed at forming*

an effective audit strategy, identifying the areas (specifically – classes of transactions, account balances and FS disclosures, etc.) most susceptible to the risk of misstatement, and determining the nature, characteristics, timing and scope of further audit procedures necessary to obtain sufficient appropriate audit evidence to form an appropriate audit opinion. This stage of the audit can have a significant impact on the audited entity's operations, as, in order to maintain an appropriate level of effectiveness, the organization's management must regularly evaluate contradictory information, including from regulatory authorities, to respond to identified business risks. The article discloses the main objectives of audit procedures for assessing the risks of misstatement of financial statements, as well as the procedures themselves, including – what information the auditors analyze at this stage of the audit, what communications with the management of the audited organization are made, as well as considers approaches to determining the level of materiality and is designed to contribute to a detailed understanding by commercial organizations of the procedures carried out by auditors.

Keywords: *audit, financial statements, risk assessment, international audit standards*

Конфликт интересов. *Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

Conflict of interest. *The authors declare no conflicts of interest.*

Введение, обзор литературы, цель

Целью аудита согласно определению международного стандарта аудита (МСА) 200 «Основные цели независимого аудитора и проведение аудита в соответствии с международными стандартами аудита» является повышение степени уверенности потенциальных пользователей финансовой отчетности в том, что такая отчетность подготовлена во всех существенных отношениях в соответствии с применимой концепцией подготовки финансовой отчетности и не содержит существенных искажений как вследствие недобросовестных действий, так и по причине ошибки [1]. Данная цель достигается аудиторами путем формулирования соответствующего мнения в выпускаемом аудиторском заключении.

Данная парадигма накладывает соответствующую обязанность на аудитора при проведении оценки рисков выявить потенциальные области (счета/статьи/раскрытия), для которых применим риск существенного искажения (РСИ) и, в особенности, где вероятность такого искажения высока. Поскольку аудитор действует в режиме ограниченности ресурсов (временных, человеческих и пр.) и МСА требуют от него получения разумного, а не абсолютного уровня уверенности, эффективное планирование является фундаментальным фактором аудиторской проверки. Именно оно позволяет выявить наиболее подверженные рискам области и определить перечень необходимых

для проведения аудиторских процедур в ответ на данные риски, направленных на получение надлежащих и достаточных аудиторских доказательств [2].

МСА 320 предписывает, что при проведении аудиторской проверки и формировании общей стратегии аудита аудитору необходимо определить уровень существенности для финансовой отчетности в целом [3]. Существенность является основополагающим показателем, который аудитор использует при принятии решения о необходимости выполнения аудиторских процедур в отношении конкретных статей/счетов/раскрытий. При оценке наличия РСИ аудитор проводит предварительный анализ для формирования вывода о том, присуща ли данной статье/раскрытию вероятность того, что в ней может быть допущено искажение (как вследствие недобросовестных действий, так и вследствие ошибки) на сумму, большую уровня существенности. Также принцип существенности применяется при оценке влияния на аудит выявленных искажений (в том числе при оценке влияния на финансовую отчетность неисправленных искажений). На основании рассчитанного показателя существенности строится остальной перечень процедур, проводимых аудитором в рамках аудиторской проверки (рис. 1).

Аудиторские процедуры на этапе планирования призваны также определить «оценки и суждения» руководства (МСА 540),

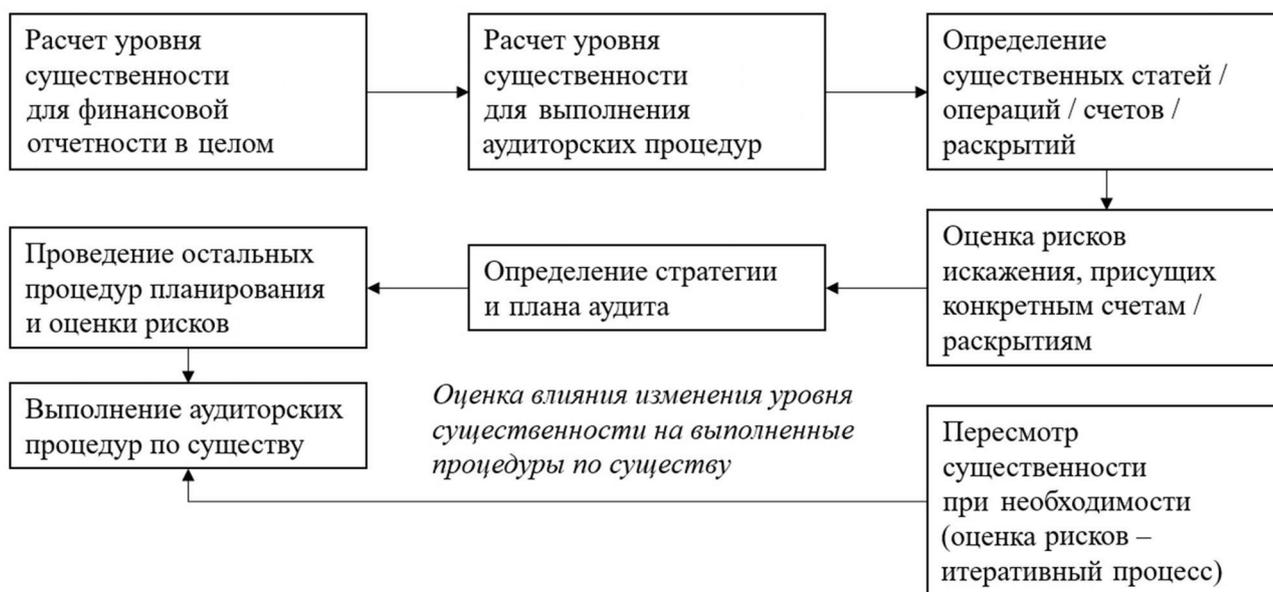


Рис. 1. Последовательность действий аудитора при выполнении процедур по аудиторскому заданию
 Fig. 1. Sequence of actions done by the auditor when performing procedures for the audit engagement

которые могут оказать существенное влияние на показатели финансовой отчетности, а также направлены на определение существующих бизнес-рисков и существенных классов финансово-хозяйственных операций, которые являются значительными при подготовке отчетности [4]. В рамках этапа оценки рисков также определяются риски, присущие финансово-хозяйственной деятельности компании-клиента, а также механизмы контроля, которые должны применяться организацией для нивелирования воздействия данных рисков.

На основе указанных процедур аудиторы проводят тестирование системы внутреннего контроля организации с целью определения ее эффективности в выявлении возможных искажений в системе бухгалтерского учета и подготовки финансовой отчетности. На основе вывода об эффективности системы внутреннего контроля аудиторы могут провести планирование аудиторских процедур для получения достаточных и надлежащих аудиторских доказательств, необходимых, в конечном итоге, для формирования мнения о финансовой отчетности клиента.

Таким образом, целью этапа планирования аудита является определение объема и содержания необходимых процедур по те-

стированию системы внутреннего контроля организации, а также определение объема детальных аудиторских процедур по существу, направленных на подтверждение достоверности финансовой отчетности компании в ответ на оцененные риски.

Методы исследования

Теоретической и методологической основой проводимого исследования послужили нормативно-правовые акты в области международного регулирования оценки аудиторских рисков (международные стандарты аудита), а также фундаментальные научные и научно-прикладные исследования, учебные пособия и статьи ученых в рассматриваемой области. Исследованием теоретических и практических аспектов аудита на разных этапах его становления и развития занимались такие зарубежные основоположники аудита, как Дж. Робертсон, Д. Ф. Дефлиз, Р. Монтоммери, Р. Адамс, В. Бринк, Д. Р. Кармайкл и др. Существенный вклад в развитие аудиторских практик внесли труды отечественных ученых, исследовавших в том числе риск-ориентированный подход к аудиту: И. Н. Богатой, В. И. Подольского, С. М. Бычковой, Е. А. Мизиковского, Ю. Ю. Кочинева, С. В. Пономаревой, Н. В. Бровкиной, В. А. Ерофеевой, В. Г. Гетьмана, А. А. Савина и др.

Результаты и дискуссия

Согласно пп. 10–11 МСА 320 обязанностью аудитора в начале аудиторской проверки является определение двух показателей существенности: для финансовой отчетности (далее – ФО) в целом и для выполнения аудиторских процедур (в частности, для проведения оценки РСИ и последующего определения эффективных сроков, характера и объема дальнейших процедур к проведению) [3].

Алгоритм расчета существенности подразумевает выполнение нескольких этапов.

1. Определение существенности для всей ФО в целом:

1.1. Выбор контрольного показателя. Определение существенности во многом является предметом профессионального суждения аудитора. В соответствии с рекомендациями МСА 320 для проведения количественной оценки существенности аудиторы зачастую используют некий процент от выбранного контрольного показателя [3; 4]. Такими показателями могут являться выручка, прибыль до налогообложения, совокупные расходы, чистые активы и пр. Выбор надлежащего контрольного показателя зависит от нескольких факторов: кто является пользователями отчетности и какие показатели деятельности компании наиболее важны для них, какие показатели наиболее точно характеризуют динамику развития компании, является ли показатель волатильным, стабильно низким, репрезентативным для обычной продолжающейся деятельности компании, относится ли организация к категории организаций финансового сектора.

1.2. Применение процента к контрольному показателю. Далее к выбранному контрольному показателю применяется определенный процент, который может отличаться для листинговых и нелистинговых организаций (для последних он, как правило, меньше) и варьируется, зачастую, на уровне 1–10 %.

1.3. Корректировка полученного показателя. Рассчитанный показатель на основании профессионального суждения аудитора и оценки им различных качественных факторов (таких как является ли организация общественно значимой, размер долговых обязательств компании и пр.) может быть скорректирован.

1.4. Отдельные процедуры в случае аудита Группы. При проведении аудита Группы аудитор необходимо рассчитать как групповую существенность, так и существенность для отдельных компонентов.

2. *Определение существенности для выполнения аудиторских процедур.* При проведении аудита необходимо учитывать тот факт, что существенное искажение отчетности может представлять собой как отдельное выявленное искажение (индивидуально большее рассчитанного показателя существенности), так и множество индивидуально несущественных искажений, совокупность которых превышает уровень существенности для ФО. С целью понижения риска необнаружения и снижения до приемлемо низкого уровня вероятности того, что обнаруженные неисправленные и невыявленные искажения в совокупности превысят уровень существенности для ФО, аудиторами определяется существенность для выполнения аудиторских процедур (СВАП). МСА 320.A13 также подчеркивает, что алгоритм определения СВАП технически не определен и не сводится к применению ряда установленных формул, а проводится с учетом полученного аудитором понимания организации, опыта работы с клиентом, ожиданий аудитора в отношении искажений в текущем периоде [3].

СВАП рассчитывается, зачастую, как процент от рассчитанного ранее уровня существенности для ФО в целом (как правило, применяется диапазон от 50 до 85 %). При определении СВАП необходимо также учитывать риск агрегирования.

От уровня СВАП впоследствии будут зависеть, например, размеры выборок при детальном тестировании по существу.

3. *Определение величины, ниже которой искажения являются незначительными* (уровень существенности индивидуальной корректировки). Уровень существенности индивидуальной корректировки также рассчитывается как процент от уровня существенности. МСА 320 не регламентирует использование данного показателя, однако в аудиторской практике он широко распространен [3]. Аудитор накапливает все выявленные в ходе аудита искажения, превышающие данный порог, и включает их в свод выявленных искажений.

При определении существенности аудитор необходимо также помнить о том, что по результатам выполнения аудиторских процедур он может прийти к выводу о необходимости пересмотра рассчитанного показателя существенности: вследствие появления новой информации, изменения в экономической среде или отрасли, в котором функционирует предприятие, существенных изменениях в бизнесе клиента, изменения представления о компании и ее деятельности в результате непосредственного выполнения процедур. При пересмотре уровня существенности пересматриваются также показатели СВАП и уровень существенности, ниже которого искажения считаются незначительными. Это может повлиять на необходимость проведения дополнительных аудиторских процедур или коррекции уже проведенных.

В соответствии с требованиями МСА 315 (пересмотренный, 2019 г.) «Выявление и оценка рисков существенного искажения» (п. 13) в обязанности аудитора входит разработка и проведение процедур оценки рисков, направленных на получение аудиторских доказательств, необходимых для обеспечения надлежащей основы для выявления и оценки применимых для организации-клиента РСИ (возникающих как вследствие недобросовестных действий, так и по причине ошибки) как на уровне ФО, так и на уровне отдельных упомянутых ранее предпосылок. Данные процедуры обеспечивают также основу разработки непосредственно аудиторских процедур по существу (в соответствии с МСА 330 «Аудиторские процедуры в ответ на оцененные риски») [5–7].

Процедуры оценки рисков включают (п. 14 МСА 315):

а) запросы руководству, ответственным сотрудникам, представителям службы внутреннего аудита организации;

б) аналитические процедуры (например, проведение сравнения изменений в сальдо или оборотов по счетам за промежуточный период (например, в разрезе кварталов) с соответствующими остатками / оборотами за предыдущий сопоставимый период, чтобы получить представление о возможных областях повышенного риска);

в) инспектирование и наблюдение (например, инспектирование функционирования средств контроля организации или внутренних документов) [5].

Далее будут рассмотрены конкретные процедуры, проводимые аудитором на этапе планирования и оценки рисков (рис. 2).

В рамках проведения общих процедур оценки рисков аудитором оцениваются выявленные факторы при принятии задания и клиента, а также информация, полученная по результатам выполнения предыдущих аудиторских заданий в отношении конкретного клиента (в частности, выявленные искажения – как исправленные, так и неисправленные).

Кроме того, одной из стандартных процедур, проводимых на данном этапе, является изучение протоколов собраний собственников, руководства и лиц, отвечающих за корпоративное управление (ЛОКУ), оценивается влияние принятых решений на финансовую отчетность.

Проведение опросов руководства, ЛОКУ и службы внутреннего аудита может помочь аудиторам в получении понимания отдельных аспектов организации и ее окружения, изменения в бизнесе клиента и существенных изменениях в отрасли, о существующих в организации средствах внутреннего контроля, значимых для бухгалтерского учета и подготовки ФО, подход руководства к работе с оценочными значениями, отдельные факторы недобросовестных действий [8], оценки руководством способности организации продолжать деятельность непрерывно и пр.

Также в рамках проведения общих процедур оценки рисков аудиторы изучают документацию предыдущего аудитора (применимо для новых клиентов) во всех существенных отношениях, в том числе проводятся встречи с предыдущим аудитором. При этом аудиторы являются независимыми друг от друга и стандарты не позволяют полагаться на документацию предыдущего аудитора без проведения соответствующих процедур.

Следующим этапом анализа является получение понимания организации и ее окружения, а также применимой концепции подготовки ФО. В рамках данного этапа аудитор изучает такие аспекты, как структура орга-



Рис. 2. Процедуры по выявлению и оценке рисков искажения

Fig. 2. Procedures for identifying and assessing risks of misstatement

низации (в том числе структура собственности организации и взаимоотношения между учредителями и другими физическими или юридическими лицами, организационная структура компании; определяет, существуют ли различия между ЛОКУ и руководством), корпоративное управление (бизнес-модель, цели, долгосрочная и краткосрочная стратегии, применимые к организации бизнес-риски, способные привести к риску существенного искажения ФО; показатели, используемые организацией для оценки финансовых результатов – как для внутренних, так и для внешних целей и пользователей; изменения в финансово-хозяйственной деятельности организации), отраслевые факторы (рынок и конкурентная среда, цикличная или сезонная деятельность, применимые регуляторные факторы), прочие внешние факторы (такие как общие экономические условия и среда осуществления деятельности и пр.), применимая концепция подготовки ФО (учетная политика организации, а

также ее изменение (если применимо), порядок учета сложных или необычных операций, применение организацией новых стандартов).

Отдельной процедурой в рамках изучения организации и ее окружения может выступать анализ средств массовой информации (СМИ) и упоминаний компании в СМИ. Процедура позволит аудитору ознакомиться с ключевыми событиями в деятельности организации, которые, возможно, должны были найти отражение в ее учете или отчетности, а следовательно, могут повлиять на оценку рисков.

Таким образом, изучение деятельности организации, получение понимания ее окружения, применимой концепции подготовки ФО способствуют формированию мнения аудитора относительно существующих в отношении организации факторов неотъемлемого риска, которые могут оказать влияние на подверженность отдельных предпосылок искажению при составлении ФО, а также направлены на получение понимания аудитором

значимых событий и условий, оказывающих влияние на деятельность компании-клиента. Данные факторы способствуют эффективному определению и проведению оценки рисков существенного искажения.

Третьим этапом процедур оценки рисков является получение понимания компонентов системы внутреннего контроля организации, а именно контрольной среды, существующих и регламентированных процессов оценки рисков в организации, информационной среды и информационного взаимодействия, процесса мониторинга системы внутреннего контроля, а также ИТ-среды организации.

МСА 315 предписывает также получить понимание того, как организация демонстрирует приверженность честности и этическим ценностям, включая порядок выполнения руководством своих обязанностей по надзору, таких как формирование и поддержание корпоративной культуры организации [5]. Аудитору необходимо изучить структуру, порядок подчинения и соответствующие полномочия. Документами для изучения здесь могут стать Устав, Организационная структура, Должностные инструкции, Листы ознакомления с локальными нормативными актами.

Аудитор должен получить понимание того, как организация демонстрирует готовность привлекать и удерживать компетентных специалистов, а также как организация устанавливает ответственность сотрудников за исполнение их обязанностей. Необходимо убедиться, что сотрудники организации (особенно участвующие в процессе подготовки ФО и ведения бухгалтерского учета) обладают соответствующими компетенциями, существуют ли в компании программы обучения, утверждены ли политики и процедуры подбора персонала, регламентирован ли процесс найма, какая существует система мотивации в компании, система ключевых показателей эффективности.

МСА 315 также предписывает аудитору получить понимание того, что организация устанавливает стратегические, а также краткосрочные бизнес-цели с достаточной ясностью и определенностью трактовок, чтобы обеспечить выявление и оценку рисков, связанных с

данными установленными целями (особенно цели, связанные с подготовкой ФО, определением бухгалтерских оценок, а также риск недобросовестных действий), а также того, как организация самостоятельно выявляет и анализирует риски для достижения своих целей, чтобы определить, как ими управлять, и как компания-клиент выявляет и отслеживает изменения, которые влияют на систему внутреннего контроля [5; 6].

МСА 315 предписывает аудитору получить понимание того, как организация распространяет информацию о ролях и ответственности в области финансовой отчетности среди сотрудников, а также как она осуществляет внешнее взаимодействие по данным вопросам [5].

Аудитор должен изучить, какие контрольные процедуры существуют в организации, как и с какой периодичностью проводятся проверки функционирования системы внутреннего контроля, а также как организация проводит корректирующие мероприятия для устранения недостатков своих средств контроля.

В качестве еще одной процедуры на этапе оценки рисков аудитор должен получить понимание информационной среды компании-клиента. Данная процедура включает в себя изучение ИТ-среды организации, используемых ИТ-приложений, связанных с ведением бухгалтерского учета или обработкой / хранением / передачей информации, необходимой для составления ФО, а также иных компонентов ИТ-среды, которые могут стать катализаторами возникновения рисков, влияющих на подготовку ФО или возникновения искажений на уровне учетных данных. Аудитору необходимо задокументировать изученную информацию, а также установить, были ли выявлены риски, связанные с использованием ИТ, а также риски или непосредственно случаи, связанные с угрозами кибербезопасности.

Помимо изучения компонентов ИТ-среды аудитор также идентифицирует и определяет эффективность действующих в организации средств ИТ-контроля. МСА 315.A125 предписывает аудитору оценить структуру и внедрение данных контролей [5], что помогает аудитору понять, какой подход применяется

руководством для снижения рисков, возникающих вследствие использования ИТ, есть ли необходимость для проведения тестирования операционной эффективности функционирования данных ИТ-контролей, насколько аудитор может полагаться в рамках выполнения своих процедур на информацию, сформированную в ИТ-приложениях организации, что в конечном итоге также влияет на оценку аудитором неотъемлемого риска на уровне предпосылок и степень детализации, объема аудиторских процедур. Эффективным способом проверки структуры и внедрения ИТ-контролей является проведение сквозного тестирования – инспектирование работы контроля на всех применимых этапах процесса его работы (МСА 315, МСА 330) [5; 7].

Помимо всего вышеуказанного, согласно МСА 315 аудитору необходимо сформировать представление о работе службы внутреннего аудита (в том числе комитета по аудиту Совета директоров, если применимо) в организации путем направления опросов руководству такой службы, изучения ее отчетов, локальных нормативных актов, регулирующих ее деятельность [5]. Такое понимание может предоставить дополнительную информацию, непосредственно влияющую на оценку аудитором РСИ. В случае если аудитор принимает решение использовать работу службы внутреннего аудита для изменения сроков проведения, характера или объема аудиторских процедур, он должен руководствоваться МСА 610 «Использование работы внутренних аудиторов» [9–12].

В случае если аудитор выявляет, что клиент использует услуги обслуживающей организации, связанные с управлением активами, подготовкой финансовой отчетности, ведением бухгалтерского учета и прочие значимые услуги, он должен руководствоваться МСА 402 «Особенности аудита организации, пользующейся услугами обслуживающей организации» [10; 13–16].

Понимание процессов, связанных непосредственно с подготовкой ФО, а также с конкретными статьями ФО, также позволяет аудитору выявить потенциальные точки риска

и правильно спланировать дальнейшую аудиторскую проверку для достижения приемлемого уровня аудиторского риска [11].

На основании детально рассмотренных выполняемых аудитором процедур по оценке рисков (в частности оценки РСИ [12; 15–17]), аудитор проводит детальное планирование аудиторской проверки, а также формирует стратегию проверки таким образом, чтобы получить надлежащие достаточные аудиторские доказательства в ответ на выявленные РСИ, чтобы убедиться, что составленная отчетность компании свободна от существенной ошибки [13; 14; 16–19].

Заключение

Таким образом, на этапе оценки рисков от аудитора требуется выполнение значительного числа процедур, которые могут повлиять на конечную оценку им рисков существенного искажения финансовой отчетности в целом и на уровне предпосылок.

МСА 315 регламентирует порядок и достаточность данных процедур, в том числе касательно рекомендаций по их проведению.

Логическим продолжением рассмотренного этапа является непосредственное проведение аудиторских процедур, регулируемое МСА 330. Основная цель МСА 330 «Аудиторские процедуры в ответ на оцененные риски» – сформировать представление руководства аудируемого лица о том, каким образом аудиторы должны и могут получить достаточные надлежащие доказательства в ответ на выявленные и оцененные риски искажения путем проведения соответствующих процедур. В частности, стандарт в значительной степени раскрывает необходимые к проведению процедуры в ответ на тестирование рисков средств контроля и подчеркивает, что эффективная контрольная среда является достаточным основанием для аудитора для формирования более высокой степени уверенности в существующих в организации внутренних контролях и надежности полученных внутри организации аудиторских доказательств, что позволяет уменьшить количество проводимых аудиторских процедур.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 200 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=406122#DEfAYeTSune6Q9sx> (дата обращения: 10.03.2024).
2. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 500 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=406246#WdjAYeTek66GTdfZ2> (дата обращения: 10.03.2024).
3. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 320 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=317264#PSqAYeToJI31R0j> (дата обращения: 10.03.2024).
4. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 540 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_376271/?ysclid=ltleqz6nlg681301781 (дата обращения: 10.03.2024).
5. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 315 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=WVYpZA&base=LAW&n=404880#bBtrReTupUUZO2o9> (дата обращения: 10.03.2024).
6. Официальный сайт Совета по международным стандартам аудита и заданий, обеспечивающих уверенность: Комментарии к МСА 315 [Электронный ресурс]. URL: https://www.ifac.org/_flysystem/azure-private/publications/files/ISA-315-Full-Standard-and-Conforming-Amendments-2019_rus_secure.pdf. (дата обращения: 10.03.2024).
7. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 330 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=406244#OZRAYeTyWfmT5zi81> (дата обращения: 10.03.2024).
8. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 240 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=MutNQ&base=LAW&n=406225#faAGVeTMlecasGwp> (дата обращения: 10.03.2024).
9. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 610 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317496/?ysclid=ltley3bvzr349889891 (дата обращения: 10.03.2024).
10. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 402 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317406/?ysclid=ltlez3df5e76873501 (дата обращения: 10.03.2024).
11. Портал Современные проблемы науки и образования: Модель аудиторского риска [Электронный ресурс]. М., 2012. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5980> (дата обращения: 10.03.2024).
12. Официальный сайт профессионального объединения ИПБ России. Статья «Методика расчета риска существенных искажений» [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: <https://www.ipbr.org/projects/vestnik/editions/2016/6/altukhova/> (дата обращения: 10.03.2024).
13. Официальный сайт Совета по международным стандартам аудита и подтверждения достоверности информации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iaasb.org/consultations-projects/audit-risk-completed> (дата обращения: 10.03.2024).
14. Портал Совета по международным стандартам аудита и подтверждения достоверности информации [Электронный ресурс]. URL: https://www.ifac.org/_flysystem/azure-private/publications/files/IAASB-2015-Handbook-Volume-1_0.pdf (дата обращения: 10.03.2024).

15. Информационный портал КонсультантПлюс: Международный стандарт аудита 530 [Электронный ресурс]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=406268#Ku6BYeTyCAHZNhHA> (дата обращения: 10.03.2024).
16. Подольский В. И., Савин А. А., Сотникова Л. В. Аудит. М.: Академия, 2009. 352 с.
17. Суйц В. П., Ситникова В. А. Аудит. М.: Кнорус, 2009. 168 с.
18. Абоянцева Л. Л. Модель оценки рисков и ее использование в аудиторской практике // Инновационное развитие экономики. 2011. № 6. С. 73–74.
19. Кузьмина С. Н., Черникова А. В., Астраханцева А. Л. Практика использования технологии блокчейн в аудиторской деятельности // Петерб. экономич. журн. 2023. № 1. С. 85–94.

Информация об авторах

Проклина Анастасия Сергеевна – магистрант кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, Санкт-Петербургский государственный экономический университет (адрес: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 30-32, литера А).

Пименова Анна Лазаревна – д.э.н., профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, Санкт-Петербургский государственный экономический университет (адрес: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 30-32, литера А).

Статья поступила в редакцию 14.03.2024, принята к публикации после рецензирования 16.04.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 200 [Electronic resource]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=406122#DEfAYeTSune6Q9sx> (accessed: 10.03.2024).
2. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 500 [Electronic resource]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=406246#WdjAYeTek66GTdfZ2> (accessed: 10.03.2024).
3. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 320 [Electronic resource]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=317264#PSqAYeToJ1I31R0j> (accessed: 10.03.2024).
4. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 540 [Electronic resource]. М., 2023. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_376271/?ysclid=ltleqz6nlg681301781 (accessed: 10.03.2024).
5. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 315 [Electronic resource]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=WVYpZA&base=LAW&n=404880#bBtrReTupUUZO2o9> (accessed: 10.03.2024).
6. Official website of the International Auditing Standards Board and Assurance Engagements: Commentary to ISA 315 [Electronic resource]. URL: https://www.ifac.org/_flysystem/azure-private/publications/files/ISA-315-Full-Standard-and-Conforming-Amendments-2019_rus_secure.pdf. (accessed: 10.03.2024).
7. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 330 [Electronic resource]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=406244#OZRAYeTyWfmT5zi81> (accessed: 10.03.2024).
8. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 240 [Electronic resource]. М., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=MutNQ&base=LAW&n=406225#faAGVeTMlecasGwp> (accessed: 10.03.2024).

9. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 610 [Electronic resource]. M., 2023. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317496/?ysclid=ltley3bvzr349889891 (accessed: 10.03.2024).
10. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 402 [Electronic resource]. M., 2023. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317406/?ysclid=ltlez3df5e76873501 (accessed: 10.03.2024).
11. Portal Modern problems of science and education: Audit risk model [Electronic resource]. M., 2012. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=598> (accessed: 10.03.2024).
12. The official website of the professional association IPB Russia. Article «Methodology for calculating the risk of material misstatements». [Electronic resource]. M., 2023. URL: <https://www.ipbr.org/projects/vestnik/editions/2016/6/altukhova/> (accessed: 10.03.2024).
13. Official website of the International Audit and Assurance Standards Board [Electronic resource]. URL: <https://www.iaasb.org/consultations-projects/audit-risk-completed> (accessed: 10.03.2024).
14. Portal of the International Audit and Assurance Standards Board [Electronic resource]. URL: https://www.ifac.org/_flysystem/azure-private/publications/files/IAASB-2015-Handbook-Volume-1_0.pdf (accessed: 10.03.2024).
15. Information portal ConsultantPlus: International Audit Standard 530 [Electronic resource]. M., 2023. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=auvX1w&base=LAW&n=406268#Ku6BYeTyCAHZNhHA> (accessed: 10.03.2024).
16. Podolsky V. I., Savin A. A., Sotnikova L. V. Audit. M., Academy, 2009, 352 p.
17. Suits V. P., Sitnikova V. A. Audit. M., Knorus, 2009. 168 p.
18. Aboyantseva L. L. Risk assessment model and its use in audit practice. Innovative economic development. 2011, no. 6, pp. 73–74.
19. Kuzmina S. N., Chernikova A. V., Astrakhantseva A. L. The practice of using blockchain technology in auditing. St Petersburg Economic Journal. 2023, no. 1, pp. 85–94.

Information about the authors

Anastasiia S. Proklina, Master's student of the Department of Accounting, Analysis and Audit, St. Petersburg State University of Economics (address: 191023, Saint Petersburg, Griboyedov Canal Embankment, 30-32 A).

Anna L. Pimenova, DSc (Economics), Full Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, St. Petersburg State University of Economics (address: 191023, Saint Petersburg, Griboyedov Canal Embankment, 30-32 A).

The article was submitted on 14.03.2024, accepted for publication after reviewing on 16.04.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 57–64
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 57–64

Научная статья
УДК 658.5

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЙ ОРГАНИЗАЦИИ

PROBLEMS OF DESIGNING AN ORGANIZATION'S TECHNOLOGY SYSTEM

Г. И. Прокофьев

д.т.н., профессор кафедры робототехники и автоматизации производственных систем, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, giprokofiev@yandex.ru

G. I. Prokofiev

DSc (Technical), Full Professor of the Department of Robotics and Automation of Production Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, giprokofiev@yandex.ru

Р. В. Шубин

старший преподаватель кафедры робототехники и автоматизации производственных систем, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, rvshubin@yandex.ru

R. V. Shubin

Senior Lecturer at the Department of Robotics and Automation of Production Systems of Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, rvshubin@yandex.ru

***Аннотация.** Задачи обеспечения технологического суверенитета отечественной экономики приводят к необходимости создания эффективных технологий для всех стадий жизненного цикла (СЖЦ) организаций, выпускающих конкурентоспособную, наукоемкую, инновационную продукцию. Технологии сопровождаются данными и информацией, которые организованы в материальные и информационные потоки. «Островковые» автоматизированные технологии СЖЦ позволяют улучшить качество лишь отдельных операций и процессов, но не связанные друг с другом зачастую не могут дать значимого положительного эффекта для организации. Для развивающихся организаций, имеющих уникальные особенности, задача обоснованного проектирования требуемой им системы технологий ЖЦ как целого становится все более актуальной. Авторами предлагается проектировать систему технологий организации на стадии разработки концепции параллельно с проектированием нового продукта и его технологий. Для этого предлагается платформа концептуального моделирования как совокупность методов и средств, объединенных общей методологией. Платформа позволяет разрабатывать концептуальные модели процессов ЖЦ, в которых установлены и согласованы требования, методы и средства, входные и выходные данные гармонизированной системы технологий. Такие модели системы технологий позволяют перейти к прототипу и непосредственному созданию требуемой организации системы технологий, обеспечивающей достижение целей организации и СЖЦ ее продукции.*

***Ключевые слова:** технологии, система процессов, система технологий, концептуальное проектирование, методы концептуального проектирования, концептуальная модель системы технологий*

***Abstract.** The tasks of ensuring the technological sovereignty of the domestic economy lead to the need to create effective technologies for all stages of the life cycle of organizations producing competitive, knowledge-intensive, innovative products. Technologies are accompanied by data and information that*

are organized into material and information flows. The "island" automated technologies of the LC allow to improve the quality of only individual operations and processes, but, unrelated to each other, they often cannot give a significant positive effect for the organization. For developing organizations with unique features, the task of sound design of the housing and communal services technology system required by them as a whole is becoming more and more urgent. The authors propose to design an organization's technology system at the concept development stage in parallel with the design of a new product and its technologies. For this purpose, a conceptual modeling platform is proposed as a set of methods and tools combined by a common methodology. The platform allows you to develop conceptual models of LC processes in which the requirements, methods and tools, input and output data of a harmonized technology system are established and agreed upon. Such models of the technology system make it possible to proceed to the prototype and direct creation of the required organization of the technology system, ensuring the achievement of the goals of the organization and the quality of its products.

Keywords: technologies; process system, technology system, conceptual design, conceptual design methods, conceptual model of technology system

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Введение, обзор литературы, цель

Предприятия (организации) создаются людьми для достижения их целей. Многие предприятия создаются по аналогии с действующими, а процессы в них проектируются с использованием прототипа, лучших практик и стандартов. В процессе их развития в направлении повышения эффективности, качества и конкурентоспособности продукции, а также под воздействием вызовов среды, предприятия вынуждены периодически улучшать свою систему процессов посредством изменения их параметров и структуры. Предприятия, создаваемые для выпуска новой, инновационной, наукоемкой продукции, вынуждены проектировать свои процессы, не имея прототипов. В любом случае, каждому предприятию, в силу его особенностей, приходится создавать свои модели процессов, в которых действия выполняются с использованием совокупности соответствующих стадий жизненного цикла (ЖЦ). Если на начальных периодах своего развития предприятие обычно улучшает сами процессы и используемые в них ручные и автоматизированные «островковые» технологии, то в последующих периодах актуальной становится задача определения и гармонизации всех технологий – задача проектирования и использования требуемой системы технологий. Эта же задача возникает сразу же при про-

ектировании процессов и технологий выпуска новой и инновационной продукции.

Среди вызовов, стоящих перед предприятиями, обеспечивающими ЖЦ наукоемкой продукции, можно выделить следующие [1–3]:

- рост объема заказов, для обеспечения которого текущий уровень автоматизации и информатизации процессов производства недостаточен;

- недостаточная эффективность используемых автоматизированных технологий, вследствие недостаточной организации проектов по их внедрению и сопровождению на предприятиях;

- повышенные требования к качеству наукоемких изделий вследствие ограничений бюджета и сроков выполнения проектов;

- выпуск изделий «с первого предъявления», сведение к нулю коллизий на стадиях проектирования и производства;

- ужесточение требований регулирующих органов (импортозамещение, защита информации и др.);

- создание новых организационно-технических систем (производственных комплексов), виртуальных предприятий и полигонов для производства инновационной наукоемкой продукции.

Технологии ЖЦ, несмотря на своё большое разнообразие, имеют общие характеристики: наличие данных, потребляемых и генерируемых процессами и технологиями, и

информации, генерируемой ими и используемой людьми для принятия решений. Поэтому система технологий организации является информационной системой (ИС). Решению задачи построения ИС посвящено множество публикаций, в которых требования к создаваемым ИС определены, а модели ИС строятся с использованием методов описания, удобных для проектирования программных систем: UML, SysML [4–6]. При этом отсутствуют подходы, обеспечивающие эффективное создание и внедрение взаимоувязанных технологий на ранних стадиях ЖЦ наукоемкой продукции с целью ответа на вышеуказанные вызовы [7–11]. Целью данной работы является разработка положений такого подхода.

Методы исследования

Под термином «система технологий» в работе понимается класс систем, в которых подсистемами являются связанные потоками данных и

определения требований к ним предлагается разработать руководством организации и ее менеджментом требуемую модель системы технологий. Ее следует разработать на основе функциональной модели системы процессов организации, поскольку технологии входят в процессы организации в качестве «исполнителей» процессов (действий). Для разработки моделей предлагается использовать системный и процессный подходы и методы IDEF [12; 13], предназначенные для понимания и описания различными специалистами изначально сложного.

Идея синтеза требуемой организации системы технологий отражена на рис. 1.

Модели системы процессов синтезируются менеджментом организации с учетом требований разработчика системы технологий: определения «механизмов» (согласно терминологии методов IDEF) всех процессов организации.



Рис. 1. Схема процесса разработки и трансформации моделей

Fig. 1. Diagram of the model development and transformation process

работ ручные и автоматизированные технологии различных классов (управленческие, производственные, эксплуатационные, проектные и другие). Технологии применяются в организации для решения практических задач (преобразования сущностей и их свойств) и обеспечивают процессы организации, достижение целей.

Определяющей стадией создания системы технологий как сложной организационно-технической системы является стадия разработки концепции такой системы – обоснованного определения ее структуры функций, связей, требуемых ресурсов и результатов.

Технологии также используются в форме самостоятельных информационных подсистем, например, подсистем CAD, CAE. Для

Каждый «механизм» может быть реализован технологией из классов производственных, проектных, управленческих и других технологий, выбранных или разработанных организацией. Поэтому на основе модели системы процессов можно построить функциональную модель системы классов технологий, в которой классы технологий связаны данными, определенными в модели системы процессов. При этом количество классов технологий может быть меньше количества «механизмов».

Модель системы классов технологий можно трансформировать в прототип модели системы технологий посредством отбора экземпляров классов по установленным организацией критериям.

При функциональном моделировании процессов, разработке моделей данных и моделей потоков данных необходимо решать ряд взаимосвязанных проблем:

- недостаточно качественное или отсутствующее описание процессов, недостаток данных о функционирующих процессах, отсутствие четких регламентов;
- качество процессов невозможно оценить, отсутствуют критерии оценки процессов, недостаточная формализация выполняемых функций и задач;
- специалистам различных предметных областей, владельцам и участникам разных процессов, участвующим в разработке моделей, трудно достигать общей точки зрения на систему процессов в рамках единой модели, трудно согласовывать терминологию и язык моделирования;
- потребность в генерации новых сущностей с определенными характеристиками

посредством разработки совокупности трансформируемых моделей для целевого состояния системы процессов и системы технологий («как должно быть»).

Результаты и дискуссия

Идея проектирования системы технологий может быть реализована на некоторой платформе моделирования, определяющей доминирования выполняемых работ, рациональную совокупность используемых методов и средств моделирования, а также требований и правил разработки и трансформации моделей в требуемую организации концептуальную модель и прототип системы технологий [15]. Функциональная модель такой платформы, выполненная в соответствии с методом IDEF0, представлена на рис. 2 и 3.

В рамках применения платформы разрабатываются взаимосвязанные концептуальные

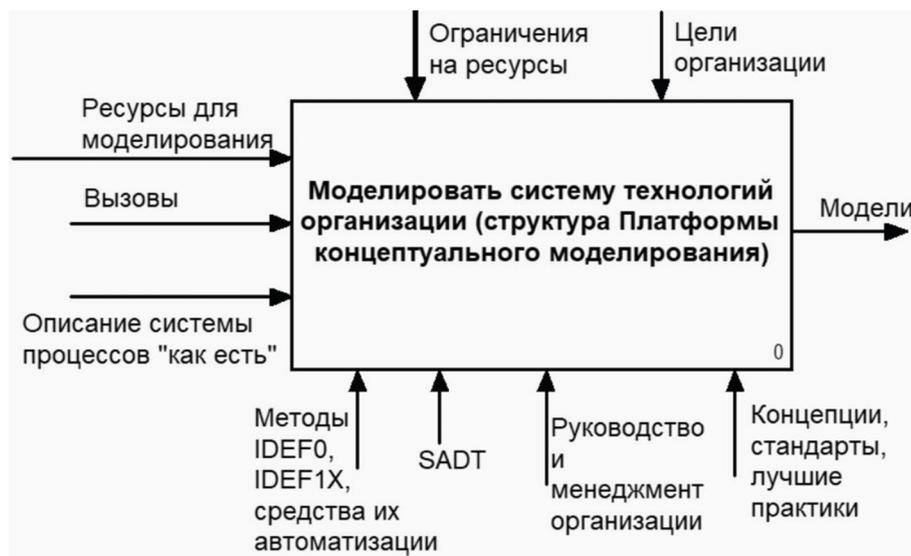


Рис. 2. Контекстная диаграмма функциональной модели платформы концептуального моделирования

Fig. 2. Contextual diagram of the functional model of the conceptual modeling platform

(функций, данных, связей) для разработки моделей состояния системы «как должно быть»;

- сложность восприятия разработанных моделей, наличие большого количества дублирующих друг друга, перекрестных и обратных связей (многомерность и многосвязность системы), что затрудняет анализ результатов моделирования [14].

Перечисленные трудности должны решаться в рамках новой методологии моделирования

модели в двух аспектах: концептуальные модели данных (информационное представление в нотации IDEF1X) и функциональные модели в нотации IDEF0. Функциональные модели отражают функциональное представление (структуру), системные требования, используемые ресурсы (механизмы, включая роли и их компетенции), и позволяют установить организационное представление ролей на базе системы процессов.

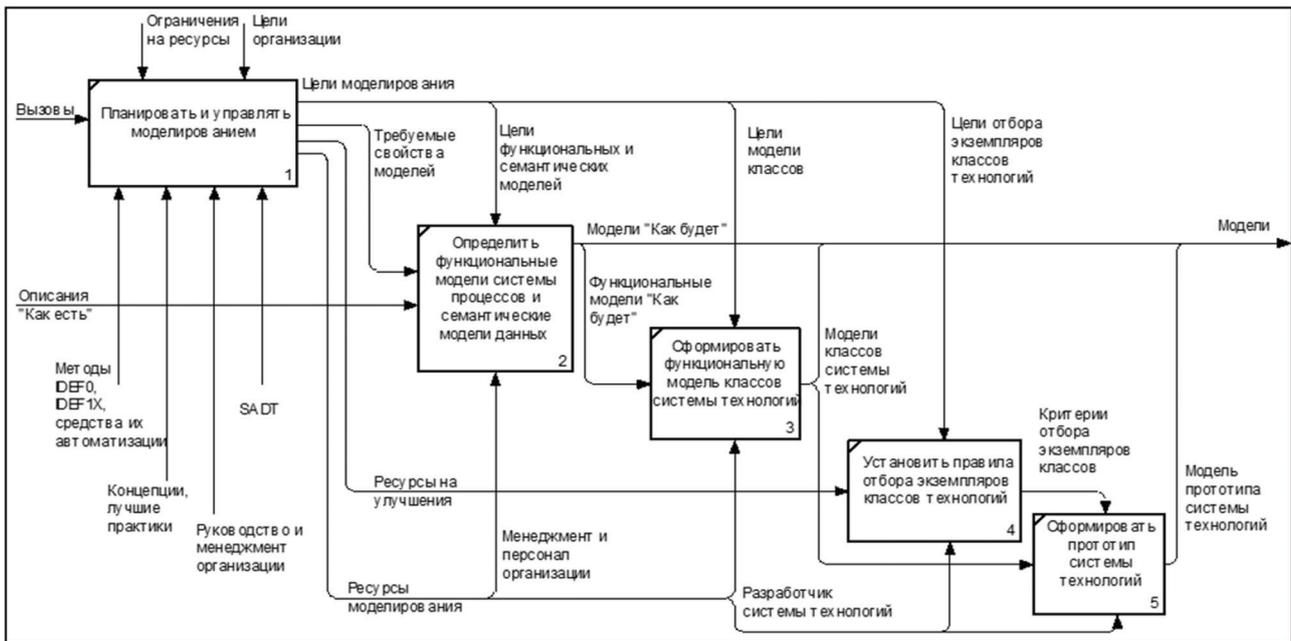


Рис. 3. Декомпозиция контекстной диаграммы функциональной модели платформы концептуального моделирования
 Fig. 3. Decomposition of the context diagram of the functional model of the conceptual modeling platform

Используемые в разработанной платформе методы поддерживают парадигму модельно-ориентированного проектирования систем (MBSE), задают правила и требования к процессу моделирования и позволяют разработать важнейшие описания систем – верифицированные функциональные модели системы процессов и семантические модели данных организации.

Они также генерируют:

- графическое обозримое описание работ и связей (структуры) в виде связанных иерархических диаграмм;
- однозначное определение терминов, используемых в модели (словарь);
- определение функций и связей;
- типы связей (входы, результаты, механизмы, системные требования);
- отчеты на основе модели в автоматизированных средах моделирования (документов, используемых в парадигме документо-ориентированного проектирования).

Экономическая эффективность процесса концептуального моделирования гарантируется предлагаемой платформой концептуального моделирования:

1. Использование специально разработанной SADT-методологии и ассоциирующих с ней IDEF-методов:

- минимизирующих затраты на обучение персонала моделированию и организацию процессов моделирования;
- поддержанных средствами автоматизации моделирования в соответствующих программных продуктах;
- гарантирующих достоверность моделей посредством встроенной технологии их верификации, предусматривающей коллективное обсуждение моделей «как есть» и «как должно быть» при каскадном стиле моделирования;
- направленных на использование результатов в последующих стадиях ЖЦ системы;
- позволяющих выполнять COST-анализ функциональных моделей.

2. Акцентированием внимания разработчиков моделей на выявленных критических проблемах моделирования («предупрежден – значит вооружен»).

3. Использованием структуры подчиненных целям процессов, позволяющим решать методологическую проблему многомерности, многосвязности и управляемости.

Экономическая эффективность результата концептуального моделирования гарантируется также руководством и менеджментом организации – качеством принятия решений разработчиками моделей.

Использование платформы концептуального моделирования снижает требуемые стоимостные, временные и интеллектуальные затраты организации на этапе концептуального моделирования. Оценить эффективность процесса концептуального моделирования для конкретной организации можно, оценивая результат, затраты и их отношение.

Экономическая эффективность стадий технического проектирования, внедрения и использования гарантируется разработчиками технического проекта и организации работы системы технологий.

Предлагаемая инструментально-методологическая платформа позволяет разработать концептуальные модели процессов ЖЦ, в которых установлены и согласованы требования, методы

и средства, входные и выходные данные гармонизированной системы технологий. Платформа инвариантна к юридической форме и специализации организации (научно-производственная организация, проектная организация, завод, эксплуатирующая организация, вуз) [16].

Заключение

Таким образом, применение положений разработанной авторами платформы позволяет организациям различного масштаба и уровня зрелости процессов трансформировать цели, показатели, данные и информацию, используемые ресурсы процессов в требования к технологиям, объединенным в систему, что позволяет организациям решать задачи эффективного обеспечения ЖЦ инновационных наукоемких изделий.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тюрина Л. А., Юрков Н. К. Системная организация жизненного цикла промышленных изделий // Тяжелое машиностроение. 2006. № 6. С. 8–12.
2. Семенов М. С. Дальнейшее повышение системности проектирования на платформе Siemens // Проблемы и перспективы развития двигателестроения: сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Т. 1. Самара: Самарский нац. исслед. ун-т им. акад. С. П. Королева, 2021. С. 27–29.
3. Тренды и сценарии развития рынков, относящихся к «цифровой фабрике», по направлению «Технет» НТИ в условиях новой экономической реальности. Экспертно-аналитический доклад / А. И. Боровков, Л. А. Щербина, Е. Р. Мартынец [и др.]. СПб.: Санкт-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого, 2023. 108 с. EDN SIJMFO.
4. Архитектурные решения информационных систем / А. И. Водяхо, Л. С. Выговский, В. А. Дубенецкий, В. В. Цехановский. 2-е изд., перераб. СПб.: Лань, 2017. 356 с. ISBN 978-5-8114-2556-3. EDN YTYDWC.
5. Милкина Ю. А. Задачи концептуального моделирования интегрированных автоматизированных систем управления машиностроительным производством / Ю. А. Милкина // Вестн. МГТУ «Станкин». 2011. № 1(13). С. 130–131. EDN NPRPXV.
6. Бродский Ю. И. О структурном подходе к концептуальному моделированию широкого класса крупномасштабных систем / Ю. И. Бродский, Л. В. Круглов // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2021): тр. Четырнадцатой междунар. конф., Москва, 27–29 сент. 2021 г. / под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. М.: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2021. С. 375–387. DOI 10.25728/5539.2021.45.93.001. EDN CUEENE.
7. Теслинов А. Г. [Электронный ресурс]. URL: Источники ключевых преимуществ концептуальных методов <https://www.teslinov.ru/wp-content/uploads/2020/08/nikch-5.pdf> (дата обращения: 08.04.2024).
8. Никаноров С. П., Никитина Н. К., Теслинов А. Г. Введение в концептуальное проектирование АСУ: анализ и синтез структур. М.: PBCH, 1995.
9. Pace D. K. Ideas about simulation conceptual model development // Johns Hopkins APL Technical Digest. 2000. Vol. 21, № 3. P. 327–336.

10. Кельберг К. Э., Лядова Н. А. Анализ применения инструментов концептуального инжиниринга при проектировании системы обустройства активов // Недропользование. 2020. Т. 20, № 3. С. 253–269.
11. Тимченко О. В. Концептуальные основы интеллектуализации средств моделирования сложных систем / О. В. Тимченко // Университетские чтения–2022: материалы региональной межвузовской науч.-практ. конф., Пятигорск, 13–14 янв. 2022 г. Т. Ч. XIII. Пятигорск: Пятигорский гос. ун-т, 2022. С. 78–84. EDN DSHUQB.
12. Марка Д. А., МакГоуэн К. Л. Методология структурного анализа и проектирования SADT. М.: МетаТехнология, 1993.
13. Черемных С. В., Семенов И. О., Ручкин В. С. Структурный анализ систем: IDEF-технологии. М.: Финансы и статистика, 2001.
14. Зырянов Г. В. Системы управления многосвязными объектами: учеб. пособие. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010.
15. Прокофьев, Г. И. Платформа управления процессом синтеза концептуальной модели системы технологий организации / Г. И. Прокофьев, Р. В. Шубин // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению / Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. В 2 ч., Комсомольск-на-Амуре, 05–11 дек. 2022 г. / Редколлегия: С. И. Сухоруков (отв. ред.) [и др.]. Т. Ч. 1. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. ун-т, 2023. С. 389–393. EDN AIOVZA.
16. Шубин Р. В. Проектирование системы технологий научно-производственной организации // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2022. № 1 (185). С. 45–53.

Информация об авторах

Прокофьев Геннадий Иванович – д.т.н., профессор кафедры робототехники и автоматизации производственных систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф), SPIN-код: 3508-5044.

Шубин Роман Валерьевич – старший преподаватель кафедры робототехники и автоматизации производственных систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф), SPIN-код: 8996-2325.

Статья поступила в редакцию 25.03.2024, принята к публикации после рецензирования 02.05.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Tyurina L. A., Yurkov N. K. System organization of the life cycle of industrial products. Heavy engineering. 2006, no. 6, pp. 8–12.
2. Semenenko M. S. Further improvement of the system design on the Siemens platform. Problems and prospects of engine building development. Collection of reports of the International Scientific and Technical Conference. Vol. 1. Samara, 2021. Samara, Samara National Research University named after academician S. P. Korolev, 2021, pp. 27–29.
3. Borovkov A. I., Shcherbina L. A., Martynets E. R. [et al.]. Trends and scenarios of the development of markets related to the "digital factory" in the direction of "Technet" NTI in the context of the new economic reality. Expert and analytical report. St Petersburg, Peter the Great St Petersburg Polytechnic University, 2023, 108 p. EDN SIJMFO.
4. Vodiakho A. I., Vygovsky L. S., Dubenetsky V. A., Tsekhanovsky V. V. Architectural solutions of information systems. 2nd, Revised. St Petersburg, Lan Publishing House, 2017, 356 p. ISBN 978-5-8114-2556-3. EDN YTYDWC.

5. Milkina Yu. A. Tasks of conceptual modeling of integrated automated control systems for machine-building production. Bulletin of the Moscow State Technical University "Stankin". 2011, no. 1(13), pp. 130–131. EDN NPRPXV.
6. Brodsky Yu. I., Kruglov L. V. On a structural approach to conceptual modeling of a wide class of large-scale systems. Managing the development of large-scale systems (MLSD'2021): Proceedings of the Fourteenth International Conference, Moscow, Sept. 27–29, 2021. Under the general editorship of S. N. Vasiliev, A. D. Tsvirkun. Moscow, V. A. Trapeznikov Institute of Management Problems of the Russian Academy of Sciences, 2021, pp. 375–387. DOI 10.25728/5539.2021.45.93.001. EDN CUEENE.
7. Teslinov A. G. [Electronic resource]. URL: Sources of key benefits of conceptual methods <https://www.teslinov.ru/wp-content/uploads/2020/08/nikch-5.pdf> (accessed: 08.04.2024).
8. Nikanorov S. P., Nikitina N. K., Teslinov A. G. Introduction to the conceptual design of automated control systems: analysis and synthesis of structures. M., RVSН, 1995.
9. Pace D. K. Ideas about simulation conceptual model development. Johns Hopkins APL Technical Digest. 2000, vol. 21, no. 3, pp. 327–336.
10. Kelberg K. E., Lyadova N. A. Analysis of the use of conceptual engineering tools in the design of an asset management system. Subsoil use. 2020, vol. 20, no. 3, pp. 253–269.
11. Timchenko O. V. Conceptual foundations of intellectualization of modeling tools for complex systems. University Readings–2022: Materials of the regional interuniversity scientific and practical conference, Pyatigorsk, January 13–14, 2022. Vol. P. XIII. Pyatigorsk, Pyatigorsk State University, 2022, pp. 78–84. EDN DSHUQB.
12. Marka D. A., McGowan K. L. Methodology of structural analysis and design SADT. M., MetaTechnology, 1993.
13. Cheremnykh S. V., Semenov I. O., Ruchkin V. S. Structural analysis of systems: IDEF-technologies. M., Finance and Statistics, 2001.
14. Zyryanov G. V. Management systems multi-connected objects: a textbook. Chelyabinsk, SUSU Publishing Center, 2010.
15. Prokofiev G. I., Shubin R. V. Platform for managing the synthesis process of a conceptual model of an organization's technology system. Production technologies of the future: from creation to implementation Materials of the VI International Scientific and Practical Conference of Young Scientists. In 2 p., Komsomolsk-on-Amur, Dec. 05–11, 2022. Editorial Board: S. I. Sukhorukov (ed.) [and others]. Vol. P. 1. Komsomolsk-on-Amur, Komsomolsk-on-Amur State University, 2023, pp. 389–393. EDN AIOVZA.
16. Shubin R. V. Designing a system of technologies of a scientific and production organization. Information technologies in design and production. 2022, no. 1(185), pp. 45–53.

Information about the authors

Gennady I. Prokofiev, DSc (Technical), Full Professor of the Department of Robotics and Automation of Production Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), SPIN: 3508-5044.

Roman V. Shubin, Senior lecturer at the Department of Robotics and Automation of Production Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), SPIN: 8996-2325.

The article was submitted on 25.03.2024, accepted for publication after reviewing on 02.05.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 65–72
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 65–72

Научная статья
УДК 004.42

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

COMPUTER SYSTEM FOR THE FORMATION OF POLYMER COMPOSITE MATERIALS FOR RECYCLING

Т. Б. Чистякова

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой САПРиУ, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет), Санкт-Петербург, Россия, nov@technolog.edu.ru

T. B. Chistyakova

DSc (Technical), Head of the SAPRiU Department, St Petersburg State Institute of Technology (Technical University), Saint Petersburg, Russia, nov@technolog.edu.ru

Е. В. Белухичев

к.т.н., ведущий технолог, ООО «Клёкнер Пентапласт Рус», Санкт-Петербург, Россия, evgeny.belukhichev@kpfilms.com

E. V. Belukhichev

PhD (Technical), Leading Technologist, Kleckner Pentaplast Rus LLC, Saint Petersburg, Russia, evgeny.belukhichev@kpfilms.com

Т. С. Гончарова

аспирант кафедры САПРиУ, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет), Санкт-Петербург, Россия, tatyana.sergeevnaa@mail.ru

T. S. Goncharova

Post-graduate student of the SAPRiU Department, St Petersburg State Institute of Technology (Technical University), Saint Petersburg, Russia, tatyana.sergeevnaa@mail.ru

А. С. Разыграев

к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет), Санкт-Петербург, Россия, al.razygraev@yandex.ru

A. S. Razygraev

PhD (Technical), Associate Professor, St Petersburg State Institute of Technology (Technical University), Saint Petersburg, Russia, al.razygraev@yandex.ru

***Аннотация.** Статья посвящена решению задачи формирования полимерных композиционных материалов для вторичной переработки и прогнозирования их свойств с использованием веб-приложения, разработанного на языке программирования JavaScript (node.js). Архитектура веб-приложения позволяет использовать его удаленно в любой точке производства и с любого современного устройства. Ядром веб-приложения является информационное обеспечение, реализованное с применением СУБД MySQL и Neo4j, включающее базу данных характеристик полимерных материалов, основанную на продукционно-фреймовой модели базы знаний о характеристиках полимерных материалов, базу знаний о совместимости полимерных материалов, представляющую собой семантическую сеть, содержащую информацию о полимерах различных видов, что обеспечивает гибкость программного продукта. Результатом функционирования системы является состав сформированного полимерного композиционного материала, а именно информация о его составе, значениях прогнозируемых свойств (прочности, плотности, упру-*

© Чистякова Т. Б., Белухичев Е. В., Гончарова Т. С., Разыграев А. С., 2024

гости) и рекомендованном способе вторичной переработки, определяющемся по показателю текучести расплава композиции. Применение веб-приложения позволит сократить количество сырья, требуемого для экспериментов по определению оптимального состава смеси, и ускорит процесс определения совместимости химиком-технологом, что повлияет на увеличение объема использования полимерных отходов при производстве новых продуктов.

Ключевые слова: веб-приложение, полимерные материалы, вторичная переработка, композиционные материалы, база знаний

Abstract. The article is devoted to solving the problem of forming polymer composite materials for recycling and predicting their properties using a web application developed in the JavaScript programming language (node.js). The architecture of the web application allows it to be used remotely at any point in production and from any modern device. The core of the web application is information support, implemented using the MySQL and Neo4j DBMS, including a database of characteristics of polymer materials, a knowledge base about the characteristics of polymer materials based on a product-frame model, a knowledge base about the compatibility of polymer materials, which is a semantic network containing information about polymers of various types, which ensures the flexibility of the software product. The result of the functioning of the system is the composition of the formed polymer composite material, namely, information about its composition, the values of the predicted properties (strength, density, elasticity) and the recommended method of recycling, determined by the melt flow rate of the composition. The use of a web application will reduce the amount of raw materials required for experiments to determine the optimal composition of the mixture, and will speed up the process of determining compatibility by a chemist-technologist, which will affect the increase in the volume of use of polymer waste in the production of new products.

Keywords: web application, polymer materials, recycling, composite materials, knowledge base

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Источник финансирования. Грант Российского научного фонда, проект № 21-79-30029 «Разработка комплекса технологий переработки отходов 3–5-го классов опасности с получением полезных продуктов».

Source of financ. Grant from the Russian Science Foundation, project No. 21-79-30029 «Development of a complex of technologies for recycling waste of hazard classes 3–5 with the production of useful products».

Введение, обзор литературы, цель

Производство полимерных изделий является одной из наиболее быстроразвивающихся отраслей промышленности, темп роста отрасли оценивается в 5–6 % ежегодно, а в результате потребления продукции в год образуется 220 млн тонн пластиковых отходов [1].

После использования пластиковые отходы можно утилизировать тремя способами. Пластик подвергают термической обработке, однако большинство современных методов термической утилизации оказывают значительное негативное влияние на экологию и здоровье людей. Таким образом утилизируется около 15 % пластиковых отходов [2].

Наиболее распространенный метод избавления от пластиковых отходов – захоронение или

размещение в природной среде (35 %). Проблема заключается в том, что промышленные синтетические полимеры обладают относительно высокой устойчивостью и медленно разлагаются под воздействием окружающей среды, накапливаясь в виде загрязнений, в результате чего количество отходов увеличивается [3; 4].

Третий метод утилизации, активно развивающийся и набирающий популярность на данный момент – вторичная переработка. Этот метод замедляет окончательную утилизацию, позволяя использовать бывшее в употреблении сырье повторно, снижая уровень потребности в первичном сырье. Несмотря не только на экологический интерес, но и на экономическую выгоду за счет более низкой цены на вторичное сырье, на данный момент охватывается только 15 % полимерных отходов [5].

Различают три вида полимерных отходов: технологические отходы производства (возвратные и невозвратные), отходы производственного и общественного потребления [6; 7].

Возвратные технологические отходы – это высококачественное сырье с известными свойствами, аналогичными производимому полимеру, возникающее при резке продукции. Его вторичная переработка часто проводится на том же предприятии, так как не требует особого оборудования. Технологические отходы, которые невозможно использовать повторно, возникают из-за нарушений технологических процессов во время синтеза и обработки. Этот тип отходов считается технологическим браком, уровень которого предприятия сводят к минимуму.

Отходы производственного потребления – это полимерные продукты, которые ранее применялись в разных секторах народного хозяйства. Эти отходы отличаются однородностью за счет использования однотипного сырья, низким уровнем загрязнения и представляют большую ценность для производства новых товаров [8].

Отходы общественного потребления (бытовые полимерные отходы) относятся к смешанным и составляют более 50 % всех полимерных отходов. Переработка этой группы отходов наиболее затруднительна, так как их состав и свойства неизвестны [9].

Важно знать состав композиции, так как при переработке смесей полимеры могут вызывать разложение других компонентов в силу несовместимости. Именно поэтому определение совместимости полимеров является одной из основных задач вторичной переработки.

Для определения состава и свойств бытовых отходов применяют аналитический и экспериментальный подходы.

Аналитический подход представляет собой статистическую оценку произведенной и потребляемой продукции по годам, а именно анализируются количественные показатели произведенной и приобретенной пленки каждого типа. На основании этих данных и визуальной оценки при переработке технолог может сделать выводы о количестве отходов каждого типа.

К экспериментальному подходу относят флуктуационный метод, при применении которого полимеры делятся на слои по плот-

ности. Технолог, зная плотность полимеров, может определить типы отходов, находящихся на каждом слое. Зная состав композиции, следует установить их совместимость и при необходимости выбрать добавочный полимер для улучшения совместимости или изменения значений выходных свойств композиции.

Именно для автоматизированного решения этой задачи разработано веб-приложение формирования полимерных композиционных материалов (ПКМ) для вторичной переработки. Использование разработанного программного продукта удобно для предприятий, занимающихся производством и вторичной переработкой полимерной продукции.

В ходе анализа существующих программных решений в данной сфере выделены наиболее близкие к решаемой задаче.

Программный комплекс для оценки термоупругопрочностных характеристик композиционного материала [10] в большей мере решает задачу оценки характеристик, но не позволяет определять совместимость полимерных материалов, в отличие от разрабатываемого программного продукта.

Программный продукт «Модуль машинного обучения» [13] предназначен для создания ПКМ и прогнозирования свойств его монослоя на основе анализа свойств компонентов и технологических условий производства. Этот функционал аналогичен функционалу разрабатываемого программного продукта, но в отличие от него «Модуль машинного обучения» не решает задачу расчета механических характеристик ПКМ.

«Программный модуль прогнозирования электропроводящих свойств полупроводящих полимерных композиционных материалов, обладающих положительным эффектом сопротивления» [14] предназначен для вычисления электропроводящих свойств композитов, исходя из свойств входящих в состав материалов, концентрации наполнителя и температуры окружающей среды. Этот программный продукт решает проблему анализа ПКМ с электропроводящим наполнителем, т. е. он менее гибок по сравнению с разрабатываемой системой.

Следовательно, остается актуальной задача разработки гибкой компьютерной системы,

которая позволит подбирать состав ПКМ, исходя из требований к выходным свойствам, прогнозируя их до производства продукции, и определять подходящую технологию вторичной переработки. Система отличается от существующих комплексным подходом к решению задачи исследования ПКМ различного вида для вторичной переработки.

Методы исследования

Ядром компьютерной системы является информационное обеспечение, включающее:

1. Базу данных пользователей, содержащую учетные записи пользователей для аутентификации и определения их прав в системе.

2. Базу знаний (БЗ) о характеристиках полимерных материалов, представленную в виде продукционно-фреймовой модели, основанную на фрейме вида

$$Fr ::= (ПКМ, Q, A),$$

где слоты $Q = \{q1, q2, q3\}$: $q1$ – состав ПКМ, включающий полимер-матрицу и добавки; $q2$ – свойства ПКМ и их значения; $q3$ – способ вторичной переработки ПКМ; атрибуты $A = \{a11...a34\}$: $a11$ – полимеры (включая матрицу и добавки); $a12$ – концентрация полимеров в ПКМ; $a21$ – плотность ПКМ; $a22$ – прочность ПКМ; $a23$ – упругость ПКМ; $a24$ – показатель текучести расплава ПКМ; $a31$ – прессование; $a32$ – экструзия; $a33$ – литье под давлением; $a34$ – производство волокон. Для определения способа вторичной переработки по показателю текучести расплава [11,12] сформированной композиции введены продукционные правила:

$$PR1 ::= \text{ЕСЛИ} (ПТР = 0.03),$$

ТО (способ вторичной переработки – прессование),

$$PR2 ::= \text{ЕСЛИ} (3.00 \geq ПТР \geq 0.30),$$

ТО (способ вторичной переработки – экструзия),

$$PR3 ::= \text{ЕСЛИ} (20.00 \geq ПТР \geq 5.00),$$

ТО (способ вторичной переработки – литье под давлением),

$$PR4 ::= \text{ЕСЛИ} (30.00 \geq ПТР \geq 15.00),$$

ТО (способ вторичной переработки – производство волокон),

где ПТР – показатель текучести расплава ПКМ, вводимый исследователем, г/10 мин.

3. БЗ о совместимости полимерных материалов, представленную в виде семантической сети, узлами которой являются полимерные материалы, связи между узлами описывают совместимость полимерных материалов, атрибутами связей являются литературные источники, которые подтверждают совместимость двух полимеров, основываясь на проведенных экспериментах.

За счет клиент-серверной архитектуры обеспечивается доступ к системе в любой части производства и с любого современного устройства, требования к которому снижены, так как вычисления производятся на стороне сервера.

Функциональная структура включает:

– интерфейсы пользователей (администратора и исследователя);

– информационное обеспечение;

– модуль аутентификации и авторизации;

– модуль справочной информации;

– модуль редактирования информационного обеспечения;

– модуль формирования ПКМ;

– модуль прогнозирования свойств композиций;

– модуль подбора способа вторичной переработки;

– модуль формирования результатов;

Для определения состава ПКМ с вектором его характеристик и оптимальным методом вторичной переработки исследователь указывает наименования полимерных материалов для проверки их совместимости и диапазон допустимых отклонений температурных показателей. После получения вектора полимерных материалов для установления их совместимости система обращается к базе знаний о совместимости полимерных материалов. Совместимость материалов определяется сравнением рассчитанных разниц температур с допустимыми и путем запроса к БЗ о совместимости полимерных материалов, реализующего поиск кратчайшего пути между узлами графа (полимерными материалами).

При сформированном ПКМ следует перейти на страницу прогнозирования свойств и ввести объемные доли каждого полимерного

материала. На основе полученных данных система рассчитывает плотность, прочность и упругость ПКМ согласно закону аддитивности, выводит на экран значения характеристик компонентов композиции и рекомендуемый способ вторичной переработки.

Результаты и дискуссия

Результатом исследования является веб-приложение, формирующее состав полимерного композиционного материала путем установления совместимости его компонентов.

После входа в систему открывается главная страница, на которой пользователь может проверить совместимость полимерных материалов и сформировать ПКМ. Для этого исследователь вводит названия предполагаемых для переработки полимеров. После ввода входных данных система выводит композицию с указанием литературных источников, подтверждающих совместимость материалов опытным путем. В случае если введенные полимеры несовместимы напрямую, система предлагает варианты с добавлением связующего полимера.

После того как система вывела возможные варианты композиций, пользователь выбирает подходящую, нажав на нее, и марки каждого полимерного материала композиции.

Исследователь может дополнительно проверить совместимость полимеров по температурным показателям, введя допустимое расхождение в процентах. В этом случае система сравнивает реальную разницу между значениями температур плавления и деструкции каждого полимера композиции с рассчитанной, согласно введенному допустимому расхождению. При проверке совместимости ABS, PET, PC реальное расхождение температурных показателей равно 8,4 % (табл. 1), и при установлении меньшего показателя система должна выводить сообщение о несовместимости, что подтверждено при тестировании.

В тестовом примере полимерные материалы ABS и PET несовместимы напрямую, но совместимы с добавлением полимера PLA или PC. Результаты тестирования представлены в табл. 2 и соответствуют ожидаемым [15].

После формирования композиции исследователю необходимо ввести объемные доли полимеров в ПКМ, в левой части выводятся свойства исходных полимеров ПКМ, а в правой рассчитываются свойства ПКМ. В нижней части страницы расположен блок подбора способа вторичной переработки, где исследователь вводит ПТР ПКМ, исходя из чего система подбирает способ переработки.

Табл. 1. Исходные данные для тестирования

Tab. 1. Initial data for testing

| Показатель | ABS-Н1121 | PET-C-80 | PC-1220U |
|------------------------------|-------------|--------------|-------------|
| Концентрация, % | 40 | 40 | 20 |
| Температура плавления, °С | 220 | 245 | 255 |
| Температура деструкции, °С | 385 | 350 | 420 |
| Прочность, Па | 30,10 × 106 | 181,00 × 106 | 61,78 × 106 |
| Плотность, кг/м ³ | 1,06 × 103 | 1,42 × 103 | 1,19 × 103 |
| Упругость, Па | 1,27 × 109 | 1,00 × 109 | 9,10 × 109 |

Источник: составлено авторами по материалам [15].

Source: made by the authors based on [15].

Табл. 2. Исходные данные для тестирования

Tab. 2. Initial data for testing

| Показатель | Ожидаемый результат | Полученный результат |
|------------------------------|---------------------|----------------------|
| Прочность, Па | 69,07 × 106 | 69,04 × 106 |
| Плотность, кг/м ³ | 1,17 × 103 | 1,17 × 103 |
| Упругость, Па | 2,32 × 109 | 2,31 × 109 |

Источник: составлено по результатам работы компьютерной системы.

Source: compiled from the results of the computer system.

Для удобства исследователя интерфейс дополнен всплывающими подсказками, описывающими функционал блока. Интерфейс системы протестирован в браузерах Microsoft Edge 91.0.864.37, Mozilla Firefox 106.0, на экранах расширением 375×667 , 870×1180 , 2536×1537 . В ходе тестирования подтверждено корректное отображение интерфейсов.

Заключение

В веб-приложении формирования полимерных композиционных материалов для вторичной переработки предложен новый алгоритм формирования состава ПКМ, основанный на правилах совместимости системы полимер-

полимер и данных ранее проведенных экспериментов, отличающийся от аналогов возможностью прогнозирования свойств полученной смеси до ее переработки с использованием принципа аддитивности.

Применение разработанной системы позволит сократить количество трудовых ресурсов, затрачиваемых химиками-технологами на подбор совместимых полимерных материалов, смесь которых обеспечит требуемые выходные характеристики, исследовательский подход снизит количество ресурсов, предназначенных на проведение экспериментов для корректного выбора состава смеси.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ветрова Е. Н., Киреевкова А. Ш. Международные тенденции и возможности развития малых предприятий в полимерной промышленности // Экономика и экологический менеджмент. 2018. № 1. С. 119–125.
2. Ветрова М. А., Яруллина И. Э., Богданова А. А. Стратегия развития отрасли утилизации ПЭТ-упаковки в условиях цифровой трансформации // Креативная экономика. 2022. Т. 16, № 7. С. 2769–2794.
3. Повышение экологической составляющей полимерных композиций ПВХ-ПГБ добавлением в смесь древесных наполнителей / А. О. Лучина, Е. А. Шарова, А. В. Калугина, Д. Н. Соловьева, М. В. Успенская, Е. В. Белухичев // Управление техносферой: электрон. журн. 2021. Т. 4, вып. 2. С. 192–211. URL: <https://technosphere-ing.ru/> (дата обращения: 28.03.2024). DOI: 10.34828/UdSU.2021.61.26.008
4. Соколов А. П., Щетинин В. Н. Идентификация упругих свойств адгезионного слоя дисперсно-армированных композитных материалов на основе экспериментальных данных // Механика композиционных материалов и конструкций. 2018. Т. 24, № 4. С. 555–581.
5. Мочалова Л. А. Циркулярная экономика в контексте реализации концепции устойчивого развития // J. of New Economy. 2020. Т. 21, № 4. С. 5–27.
6. Шаботина О. О., Аликин М. Б., Панфилов Д. А. Перспективные способы использования вторичного полиэтилентерефталата в технологии конструкционных полимерных материалов // Современные проблемы экологии: доклады XXII междунар. науч.-практ. конф., Тула, 15 марта 2019 г. / под общ. ред. В. М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2019. С. 16–19.
7. Панфилов Д. А. Химический рециклинг полиэтилентерефталата как метод получения эффективных модификаторов полимерных материалов // Пластические массы. 2021. № 7-8. С. 25–30. DOI: 10.35164/0554-2901-2021-7-8-25-30.
8. Отходы производства и потребления. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 06.05.2022).
9. Бракк Д. Г. Обеспечение экологической безопасности в аспекте воздействия утилизации пластиковых отходов на здоровье населения и окружающую среду // Экономическая безопасность. 2022. Т. 5, № 2. С. 673–694.

10. Димитриенко Ю. И., Соколов А. П. Система автоматизированного прогнозирования свойств композиционных материалов // Информационные технологии. 2008. Т. 1, № 8. С. 31–38.
11. К вопросу переработки полимерных композиционных материалов / С. К. Ивановский, А. Н. Бахаева, К. В. Жерякова, А. Р. Ишкуватова // Успехи современного естествознания. 2014. № 12-5. С. 592–595.
12. Соколов А. П., Першин А. Ю. Система автоматизированного проектирования композиционных материалов. Ч. 1: Концепции, архитектура и платформа разработки // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2020. № 8–9. С. 72–83.
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU2021681492. Модуль машинного обучения / М. А. Орлов, В. А. Нелюб, А. С. Бородулин, Е. В. Селиверстова. 11.10.2022. Бюл. № 12. 1 с.
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU2022668654. Программный модуль прогнозирования электропроводящих свойств полупроводящих полимерных композиционных материалов, обладающих положительным эффектом сопротивления / В. А. Нелюб, А. С. Бородулин, В. А. Селезнев, Н. А. Чумаков, А. В. Стремяков. 22.12.2021. Бюл. № 11. 1 с.
15. Wyruch G. Handbook of Polymers. 3-е изд. Toronto: ChemTech Publishing, 2022. 686 с. ISBN 978-1-927885-95-6.

Информация об авторах

Чистякова Тамара Балабековна – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой САПРиУ Санкт-Петербургского государственного технологического института (Технический университет) (адрес: 190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26), ORCID: 0000-0002-0145-9679.

Белухичев Евгений Валентинович – к.т.н., доцент ООО «Клэкер Пентапласт Рус» (адрес: 195248, Россия, Санкт-Петербург, Ириновский пр., д. 1, к. 3, лит. В, пом. 411).

Гончарова Татьяна Сергеевна – аспирант кафедры САПРиУ Санкт-Петербургского государственного технологического института (Технический университет) (адрес: 190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26).

Разыграев Александр Сергеевич – к.т.н., доцент Санкт-Петербургского государственного технологического института (Технический университет) (адрес: 190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26), ORCID: 0000-0002-1697-3777.

Статья поступила в редакцию 28.03.2024, принята к публикации после рецензирования 30.04.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Vetrova E.N., Kireenkova A.Sh. International trends and opportunities for the development of small enterprises in the polymer industry. Economics and environmental management. 2018, no. 1, pp. 119–125.
2. Vetrova M. A., Yarullina I. E., Bogdanova A. A. Development strategy for the PET packaging recycling industry in the context of digital transformation. Creative Economy. 2022, vol. 16, no. 7, pp. 2769–2794.
3. Luchina A. O., Sharova E. A., Kalugina A. V., Solovyova D. N., Uspenskaya M. V., Belukhichev E. V. Increasing the environmental component of PVC-PHB polymer compositions by adding wood fillers to the mixture. Technosphere Management: electron. magazine, 2021, vol. 4, iss. 2, pp. 192 – 211. URL: <https://technosphere-ing.ru/> (accessed: 28.03.2024). DOI: 10.34828/UdSU.2021.61.26.008

4. Sokolov A. P., Shchetinin V. N. Identification of elastic properties of the adhesion layer of dispersed reinforced composite materials based on experimental data. *Mechanics of composite materials and structures*. 2018, vol. 24, no. 4, pp. 555–581.
5. Mochalova L. A. Circular economy in the context of the implementation of the concept of sustainable development. *Journal of New Economy*. 2020, vol. 21, no. 4, pp. 5–27.
6. Shabotina O. O., Alikin M. B., Panfilov D. A. Promising methods of using recycled polyethylene terephthalate in the technology of structural polymer materials. *Modern problems of ecology: reports of the XXII international scientific and practical conference, Tula, March 15, 2019*. Under the general editorship of V. M. Panarina. Tula, Publishing House «Innovative Technologies», 2019, pp. 16–19.
7. Panfilov D. A. Chemical recycling of polyethylene terephthalate as a method for obtaining effective modifiers of polymer materials. *Plastics*. 2021, no. 7-8, pp. 25–30. DOI: 10.35164/0554-2901-2021-7-8-25-30.
8. Production and consumption waste. Federal State Statistics Service. [Electronic resource]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (accessed: 05.03.2024).
9. Brakk D. G. Ensuring environmental safety in the aspect of the impact of plastic waste disposal on public health and the environment. *Economic safety*. 2022, vol. 5, no. 2, pp. 673–694.
10. Dimitrienko Yu. I., Sokolov A. P. System for automated prediction of properties of composite materials. *Information technologies*. Moscow. 2008, vol. 1, no. 8, pp. 31–38.
11. Ivanovsky S. K., Bakhaeva A. N., Zheryakova K. V., Ishkuvatova A. R. On the issue of processing polymer composite materials. *Advances in modern natural science*. 2014, no. 12-5, pp. 592–595.
12. Sokolov A. P., Pershin A. Yu. Computer-aided design system for composite materials. P. 1: concepts, architecture and development platform. *News of St Petersburg Electrotechnical University*. 2020, no. 8–9, pp. 72–83.
13. M. A. Orlov, V. A. Nelyub, A. S. Borodulin, E. V. Seliverstova. Certificate of state registration of a computer program no. RU2021681492. Machine learning module. *Bulletin* no. 12, 10.11.2022, 1 p.
14. V. A. Nelyub, A. S. Borodulin, V. A. Seleznev, N. A. Chumakov, A.V. Stremyakov. Certificate of state registration of a computer program no. RU2022668654. Software module for predicting the electrically conductive properties of semiconducting polymer composite materials with a positive resistance effect. *Bulletin* no. 11, 12/22/2021, 1 p.
15. Wypych G. *Handbook of Polymers*. 3-ed. Toronto, ChemTech Publishing, 2022, 686 p. ISBN 978-1-927885-95-6.

Information about the authors

Tamara B. Chistyakova, DSc (Technical), Full Professor, Head of the Department of SAPRiU, St Petersburg State Technological Institute (Technical University) (address: 190013, Russia, Saint Petersburg, Moskovsky pr., 26), ORCID: 0000-0002-0145-9679.

Evgeniy V. Belukhichev, PhD (Technical), Leading Technologist, Kleckner Pentaplast Rus LLC (address: 195248, Russia, Saint Petersburg, Irinovskiy pr., 1, building 3, lit. B, room 411).

Tatyana S. Goncharova, post-graduate student, St Petersburg State Technological Institute (Technical University) (address: 190013, Russia, Saint Petersburg, Moskovskiy Ave., 26).

Alexander S. Razygraev, PhD (Technical), Associate Professor, St Petersburg State Technological Institute (Technical University) (address: 190013, Russia, Saint Petersburg, Moskovskiy Ave., 26), ORCID: 0000-0002-1697-3777.

The article was submitted on 28.03.2024, accepted for publication after reviewing on 30.04.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 73–89
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 73–89

Научная статья
УДК 334.02

РОЛЬ СТУДЕНЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ИННОВАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

THE ROLE OF STUDENT ENTREPRENEURSHIP IN THE INNOVATION PROCESS AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

С. А. Матвеевский

магистрант, инженер факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, sergey.matveevscky@yandex.ru

S. A. Matveevsky

Master's student, engineer of the Faculty of Technological Management and Innovation at ITMO University, Saint Petersburg, Russia, sergey.matveevscky@yandex.ru

М. С. Изотова

магистрант, инженер факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, marina.iz99@inbox.ru

M. S. Izotova

Master's student, engineer of the Faculty of Technological Management and Innovation at ITMO University, Saint Petersburg, Russia, marina.iz99@inbox.ru

К. И. Канунникова

преподаватель факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО, аспирант кафедры менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, kikanunnikova@itmo.ru

K. I. Kanunnikova

Lecturer of the Faculty of Technological Management and Innovation at ITMO University, Post-graduate student of the Department of Management and Quality Systems at Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, kikanunnikova@itmo.ru

Д. М. Стажарова

аспирант, преподаватель факультета технологического менеджмента и инноваций, преподаватель, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, dstazharova@itmo.ru

D. M. Stazharova

Post-graduate student, Lecturer of the Faculty of Technological Management and Innovation at ITMO University, Saint Petersburg, Russia, dstazharova@itmo.ru

***Аннотация.** В статье рассматривается роль студенческого предпринимательства в контексте инновационной деятельности России и за рубежом. Исследование основывается на анализе существующих подходов и формирует гипотезу о востребованности данной темы в будущем. В ходе исследования анализируется понятийный аппарат, связанный с инновациями, и рассматриваются государственные меры поддержки студенческого предпринимательства. Одной из целей является заполнение пробела в исследованиях данной темы и представление нового взгляда на студенческое предпринимательство как движущую силу инноваций в России и мире. Исследование направлено на понимание актуальности студенческого предпринимательства для*

© Матвеевский С. А., Изотова М. С., Канунникова К. И., Стажарова Д. М., 2024

развития экономики и общества в целом, особенно в условиях ускоренного технологического развития. В статье анализируется важность инновационной активности в контексте участия в инновационной деятельности, акцентируется внимание на студенческом предпринимательстве как ключевом элементе инновационного развития, особенно в рамках создания новых продуктов, технологий и рабочих мест. Авторы выделяют важность коммерциализации инноваций для успешного внедрения на рынок, подчеркивают потенциал студенческого предпринимательства и рассматривают данный вопрос в контексте преимуществ экосистемы студенческого предпринимательства для стейкхолдеров.

Ключевые слова: инновационная активность, инновационная деятельность, инновационный процесс, инновация, студенческое предпринимательство, технологическое развитие

Abstract. The article examines the role of student entrepreneurship in the context of innovation activity in Russia and abroad. The study is based on an analysis of existing approaches and forms a hypothesis about the relevance of this topic in the future. The study analyzes the conceptual framework associated with innovation and examines government measures to support student entrepreneurship. One of the goals is to fill the gap in research on this topic and present a new perspective on student entrepreneurship as a driving force of innovation in Russia and the world. The study is aimed at understanding the relevance of student entrepreneurship for the development of the economy and society as a whole, especially in conditions of accelerated technological development. The article analyzes the importance of innovative activity in the context of participation in innovative activities, focusing on student entrepreneurship as a key element of innovative development, especially in the framework of the creation of new products, technologies and jobs. The authors highlight the importance of commercialization of innovations for successful market introduction, highlight the potential of student entrepreneurship and consider this issue in the context of the benefits of the student entrepreneurship ecosystem for stakeholders.

Keywords: innovative activity, innovative activity, innovation process, innovation, student entrepreneurship, technological development

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Введение, обзор литературы, цель

Инновации являются одной из важнейших составляющих в развитии общества, науки и техники, а инновационное развитие – краеугольный камень развития самого человека. При этом важно понимать, что инновации не являются характеристикой, свойственной лишь современному миру, они были всегда: изобретение лампы накаливания Томасом Эдисоном и радио Александром Поповым в XIX в., основание Санкт-Петербурга Петром I в 1703 г., создание первой печатной книги, возникновение христианства как мировой религии, изобретение письменности и инновационных подходов к строительству египетских пирамид – инновации неизбежно следуют за развитием человека из эпохи в эпоху. Можно лишь предположить, что сегодня инноваций в области науки и техники, маркетинга и пред-

принимательства и во многих других сферах должно создаваться значительно больше в разрезе одного года, чем когда-либо ранее, что подтверждается и задачами, поставленными на уровне государства: так, 2021 г. был объявлен Президентом России годом науки и технологий. Это дает понимание, что технологический суверенитет является настолько же важным для государства, как вопросы демографии, экономики, важнейшие политические решения в стране и т. д. Для ускорения сокращения технологического разрыва Правительство Российской Федерации приняло 8 октября 2021 г. 42 инициативы социально-экономического развития, направленные на улучшение качества жизни граждан и современность российской экономики до 2030 г., одной из которых является создание 30 тысяч студенческих стартапов и 150 тысяч высокотехнологичных рабочих мест.

Целью данной статьи является изучение вопроса важности и актуальности студенческого предпринимательства в России и за рубежом, а также определение роли, которую оно занимает в инновационной деятельности страны. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд следующих задач: определить понятийный аппарат работы, в который входят такие термины, как «инновация», «инновационная деятельность», «инновационный процесс», «инновационная активность». Это поможет создать общее понимание основных понятий, связанных с предпринимательством в инновационной сфере и выявить взаимосвязь между ними; изучить государственные меры поддержки студенческого предпринимательства за рубежом и в Российской Федерации; определить роль студенческого предпринимательства в инновационной деятельности Российской Федерации.

За прошедшие годы исследований в области студенческого предпринимательства было сделано немало как в России, так и за рубежом: исследование О. С. Осиповой (2023), РБК (2023), ВШЭ и GUESS (2021), П. А. Амбарова и Н. В. Филиппова (2017) и др. Все это позволяет подтвердить важность данной темы и сформулировать гипотезу о ее востребованности в ближайшие годы. Однако приведенные исследования либо устарели, либо разрозненны и находятся в разных источниках, поэтому одна из основных задач исследования состоит в формировании общего видения на данный вопрос.

Методы исследования

Методы, на основе которых было проведено исследование, включают в себя кабинетные исследования, наблюдение, сравнение, измерение, дедукцию, а также индукцию. Данные методы в совокупности были выбраны из-за наличия большого количества разрозненного материала на тему студенческого предпринимательства, который необходимо изучить, проанализировать и сделать выводы. Кабинетные исследования представляют собой поле для поиска решения основной проблемы – недостаточной осведомленности и оценки как обществом, так и государственными структурами

значимости студенческого предпринимательства в качестве движущей силы инноваций, способной значительно влиять на технологическое развитие и экономический прогресс. Анализ существующих подходов к поддержке студенческого предпринимательства и оценка эффективности государственных мер в иностранных и российских источниках позволяют выявить пробелы в инновационной политике и выделить потенциал данной сферы деятельности для создания новых продуктов, технологий и рабочих мест. Объектом исследования являются инновации, инновационная деятельность и студенческое предпринимательство.

Результаты и дискуссия

Для понимания уровня важности студенческого предпринимательства в жизни государства необходимо четко определить смежные с ним понятия, которые будут использоваться в рамках дальнейшего исследования. В наше время студенческое предпринимательство неразрывно связано с высокотехнологичными инновациями, однако стоит отметить, что термин «инновация», вопреки первоначальному представлению, является достаточно широким и возникает в процессе инновационной деятельности, т. е. трансформации идей в технологически новые или усовершенствованные продукты или услуги, внедренные на рынке, в новые или усовершенствованные технологические процессы или способы производства (передачи) услуг, использованные в практической деятельности. Данное определение было внесено в словарь Л. М. Лохберга более 25 лет назад, однако оно не теряет своей актуальности и сегодня. Близким к данному понятию является инновационный процесс, который представляет собой преобразование научного знания в инновацию, представленный как цепь событий, в ходе которых инновация проходит путь от идеи до конкретного продукта, технологии или услуги и распространяется при практическом использовании. Можно заметить большую схожесть данных понятий, единственным отличием которых является то, что инновационная деятельность – это процесс, в ходе которого упор делается на

человека, выполняющего его, а инновационный процесс – это видоизменение будущей инновации как таковой на конкретном этапе ее развития, т. е. в данном случае не рассматривается субъект развития – упор делается исключительно на объекте преобразования.

На основе рассмотренных определений можно трактовать инновацию как конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности, либо в новом подходе к социальным услугам [1]. Исходя из этого, становится ясно, что инновация – это не процесс, а конкретная вежа, результат инновационной деятельности, при этом инновация всегда является конечным результатом инновационного процесса, определяющим стадию его завершения. Взаимосвязь описанных понятий представлена на примере разработки программного обеспечения (рис. 1).

Одним из важнейших показателей инновационной деятельности является инновационная активность, которая характеризует степень участия в осуществлении инновационной деятельности в целом или отдельных ее видов в течение определенного периода [2]. Важно отметить, что инновация, как и любой другой продукт на рынке, подлежит коммерциализации в той или иной степени: она может быть как прямой, когда инновация продается (например, поглощение высокотехнологичной компании с устойчивой организационной системой управления путем ее приобретения конкурентом), так и косвенной в случаях, когда внедрение инновации на безвозмездной основе дает толчок развитию

предприятия в целом, а значит оно приобретает больший вес на рынке в денежном эквиваленте и стоит дороже. Исходя из этого можно сделать вывод, что любая инновация потенциально может стать фундаментом для образования стартапа, который в перспективе может перерасти в крупный бизнес или быть проданным другому, более крупному, игроку на рынке для усиления его влияния.

Возникает проблема поиска источников инноваций. Одним из таких источников могут стать университеты как места создания инновационных разработок и их дальнейшего вывода на рынок. Большим отличием современного мира от предыдущих эпох является то, что университеты сегодняшнего дня – крупные стейкхолдеры создания инновационных разработок. Важно отметить, что студенческое предпринимательство берется за основу с целью ускоренного инновационного развития страны не только в России, но и за рубежом. Причем эта ставка растет с каждым годом, что доказывают задачи, озвученные заместителем председателя Правительства РФ Дмитрием Чернышенко: «Основная задача (федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства». – *Прим. авт.*) – сделать университет местом запуска новых стартапов. Мы дадим возможность каждому желающему развиваться в этом направлении». В планы Правительства входит проведение тренингов предпринимательских компетенций, открытие 150 предпринимательских «точек кипения», проведение 1350 акселерационных программ, а также расширение сети университетских стартап-студий до 50 и помощь в запуске более 30 тысяч стартапов. Данных показателей планируется достичь к 2030 г. [3].

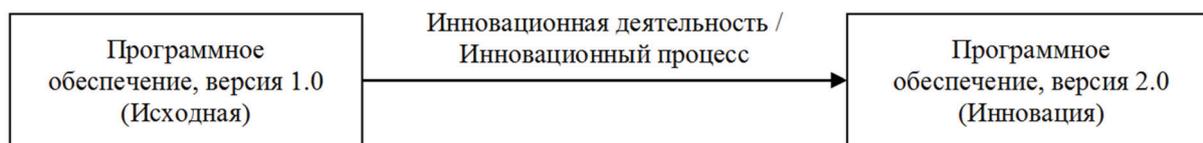


Рис. 1. Взаимосвязь инновации, инновационной деятельности и инновационного процесса

Fig. 1. The relationship between innovation, innovation activity and the innovation process

Источник: составлено авторами по материалам [1].
Source: made by the authors based on [1].

Более того подход, выделяющий студентов как основных генераторов инноваций, достаточно давно развивается на Западе, в то время как в России его только начали широко апробировать, что, в частности, доказывает вклад малого и среднего предпринимательства (далее – МСП) в ВВП страны: в России данный показатель составляет 20,3 % на 2021 г., при этом в развитых государствах он значительно выше – около 60 % в США, более 60 % в Финляндии, 60–70 % в Китае, более 70 % в Италии и т. д. [4]. Приведенная статистика основана в первую очередь на мерах развития и поддержки МСП со стороны государства. Рассмотрим каждую страну более подробно.

В Соединенных Штатах Америки принят подход, в основе которого заложена система грантов \$ 50–75 тыс. для студентов от компании HP Labs'. Преимуществом программы является то, что за небольшие в рамках корпорации деньги она ежегодно получает до 500 инновационных студенческих проектов, разработки которых применяются для расширения бизнеса и его более быстрого развития. Помимо HP инвестированием в университеты и университетские лаборатории занимаются и другие IT-корпорации, среди которых Intel и IBM, что доказывает возрастающую потребность в подготовке молодых специалистов с целью инновационного развития компаний и выхода на качественно новый уровень [5]. Помимо мер поддержки от коммерческих организаций, в США активно развиваются некоммерческие: одним из наиболее ярких примеров является Нью-Йорк, где предприниматели могут рассчитывать не только на защиту личных активов и отсутствие двойного налогообложения, но и дополнительные стимулы. К примеру, в 2020 г. с целью восстановления экономики после пандемии коронавируса было принято решение о запуске программы BRIDGES, в основе которой лежит финансовое стимулирование технологического предпринимательства с возможностью получения субсидий от государства на развитие бизнеса до \$ 10 млн. Что касается информационной поддержки, которую отчасти реализуют акселераторы и бизнес-инкубаторы, в США находится одна из самых

развитых сетей поддержки технологического предпринимательства: ежегодно в стране проводится более 1500 акселераторов и инкубаторов, в которых могут принять участие как студенты, так и люди, не относящиеся к данной категории граждан, причем большинство из них проводится на базе американских университетов. Для понимания масштабов стоит отметить, что первый бизнес-инкубатор в мире появился именно в США в 1959 г., а сегодня флагманский акселератор Кремниевой долины Y Combinator ежегодно проходят 300–400 стартапов [6; 7]. Подход, основанный на акселераторах и бизнес-инкубаторах, стал настолько успешен, что в 1996 г. был написан отчет «Влияние инноваций», в котором раскрывается практика, примененная в Массачусетском технологическом институте. Согласно отчету, если бы институт являлся отдельной страной, то ее доходы могли бы составить около \$ 250 млрд, основано 300 стартапов, и она могла встать на 24-е место по величине среди всех экономик стран мира – настолько большую отдачу в экономику США дает институт. Годом позже отчет был представлен министру финансов Великобритании, который отправился в Бостон для обсуждения этой темы с менеджерами университета. По возвращении он позвонил главам Кембриджского и Оксфордского университетов, а также Королевского колледжа Лондона и сказал: «Посмотрите на этот отчет. Взгляните на все те замечательные вещи, которые Массачусетский технологический институт делает для экономики США. Почему вы не делаете это для меня в Англии?». На это вице-канцлеры возразили, сказав, что их работа заключается в проведении исследований и обучении людей, а не в коммерциализации результатов, на что министр ответил им: «Хорошо, я сделаю это официально вашей работой» [8].

Также вызывает интерес практика, применяемая в Великобритании, где с 2008 г. проводится ежегодный конкурс «Предпринимательский университет года», в котором участвуют вузы со всей страны, представляющие наиболее значимые наработки в области подготовки будущих предпринимателей. К примеру, в 2012 г. победу одержал

Университет Хаддерсфилда, поддержавший более 1000 студенческих стартапов и реализовавший ряд инновационных решений на сумму более 300 млн фунтов стерлингов за счет партнерской работы с МСП. Кроме того, уже тогда велась активная работа по развитию предпринимательских навыков у молодежи за счет проведения мастер-классов и конкурсов. Другим примером является Университет Хардфордшира, который имеет еще более впечатляющие показатели: создание более 10 тысяч новых предприятий на базе университета, малых и средних предприятий, а также развитие самозанятости в регионе [7].

Важно отметить, что поддержка вузов и студенческих инициатив началась задолго до начала проведения конкурса: после поездки в 1997 г. министра финансов Великобритании в Бостон. Годом позже были запущены программы, на основании которых университетам предоставлялось финансирование для ведения деятельности по улучшению связей между университетами, бизнесом и обществом, а через год был основан Фонд содействия университета, основной целью которого было установлено предоставление стартовых инвестиций для коммерциализации прав интеллектуальной деятельности вузов. Именно в конце XX в. были приняты первые шаги для становления полноценного предпринимательского образования в Великобритании и поддержки студенческих инициатив. В дальнейшем предпринимался еще ряд инициатив, среди которых программа «Вызовы для научных предприятий» с целью поддержки предпринимательства среди преподавателей и стимулирования разработки новых инновационных подходов в обучении, создание Фонда использования исследований государственного сектора с целью развития посевного финансирования в стране, и др.

В 2000 г. было принято решение об объединении всех инициатив по поддержке высшего образования в единый Инновационный фонд высшего образования (ИФВО), целью которого стала финансовая поддержка университетов и преобразование их в катализаторы для выработки движущей силы экономики

знаний, т. е. коммерциализация результатов работы вузов. Крупнейшей инициативой в рамках ИФВО стало создание центров научного предпринимательства (ЦНП), объединивших более 60 вузов. Целью работы центров стало привлечение новых умов и предоставление возможностей университетам с целью создания стартапов и спин-оффов, т. е. проектов, отделившихся от существующего бизнеса в отдельный стартап. Основные задачи, которые были поставлены перед центрами, заключались в проведении предпринимательских тренингов, исследованиях в области предпринимательства, содействии регистрации интеллектуальной деятельности, но наиболее важное решение для развития студенческого предпринимательства состояло в разработке образовательных программ в данной сфере, пересмотре учебных планов на всех уровнях подготовки специалистов, проведении конкурса бизнес-планов, летних предпринимательских школ и пр. На сегодняшний день почти все вузы страны получили поддержку ИФВО, которая имеет значительно большую отдачу от произведенных вложений: согласно статистике, проведенной на основании ежегодной отчетности, каждый вложенный фунт стерлингов приносит государству до 6,7 фунтов, при этом в 2010 г. этот показатель был меньше и составил 4 фунта стерлингов в виде технологических инноваций, стартапов, накопленных знаний и научных открытий [8].

В настоящее время высшее образование Великобритании находится под контролем Министерства по делам бизнеса, инноваций и профессионального образования, наибольшей статьей расходов которого является НИОКР. В 2021 г. на эти цели было направлено 71,48 млрд фунтов стерлингов [9], при этом в 2010 г. этот показатель был почти в 3 раза ниже – 25,15 млрд фунтов [10], при этом наблюдается резкий прирост не только в относительном выражении, но и увеличение расходов в процентном выражении к уровню ВВП страны: в 2010 г. на НИОКР расходовалось 1,6 %, а в 2021 г. – 2,9 %. Все это является серьезным аргументом эффективности работы вузов и студентов над инновациями, которые в

дальнейшем становятся основой для открытия стартапов и спин-оффов. Однако с чем связан настолько большой прирост расходов на НИ-ОКР? Вероятно, причиной стали результаты финансирования данной сферы, начиная с конца 1990-х гг., что также привело к лидерству Великобритании, которая стала задавать тренд развития науке по среднему ежегодному индексу цитирования, даже опередив Соединенные Штаты Америки, опыт которых использовала для становления своей системы предпринимательского образования (табл. 1) [11].

решение самых острых проблем в области здравоохранения [12]. Другим крупным благотворительным фондом является «Gatsby», расходы которого только за 2022 г. на благотворительность составили более 156,36 млн фунтов стерлингов [13]. При этом организация не только финансирует науку напрямую, но и помогает косвенно: к примеру, строительство Института промышленности имени Алана Риса на 50 % было спонсировано фондом «Gatsby» с целью развития науки в Кембриджском университете.

Табл. 1. Средний ежегодный индекс цитирования в ретроспективе (кол-во публикаций на \$ 1 млн затрат, шт.)

Tab. 1. Average annual citation index in retrospect (number of publications per 1 million dollars of expenses, pcs.)

| Страна | Год | | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| Великобритания | 36,0 | 31,6 | 31,8 | 37,6 | 38,3 | 37,8 | 36,3 | 35,8 | 32,9 |
| Германия | 19,7 | 19,7 | 20,0 | 24,2 | 26,2 | 28,8 | 28,6 | 29,3 | 24,6 |
| США | 28,1 | 27,1 | 26,3 | 27,7 | 26,2 | 26,9 | 27,1 | 26,5 | 22,8 |
| Китай | 13,6 | 13,1 | 13,5 | 16,9 | 19,7 | 22,7 | 25,6 | 25,9 | 22,3 |
| Япония | 10,0 | 10,1 | 10,7 | 12,5 | 12,9 | 12,3 | 12,5 | 11,8 | 11,3 |

Источник: составлено авторами по материалам [11].

Source: made by the authors based on [11].

В Великобритании помимо государственной и университетской поддержки существует финансирование со стороны благотворительных организаций, крупнейшей из которых является «Welcome Trust» – до 2032 г. он планирует направить 16 млрд фунтов стерлингов в виде грантовой поддержки на стимулирование научных открытий и

Помимо индекса цитирования в результате всех принятых мер были получены хорошие результаты и по другим показателям, среди которых изобретения, лицензии, спин-оффы и патенты – практически по всем показателям наблюдается рост. Наибольший прирост за 9 лет составило количество лицензий, которое увеличилось в 11 раз в относительном выражении (табл. 2) [11].

Табл. 2. Количество патентов, изобретений, лицензий и спин-оффов в Великобритании в ретроспективе, шт.

Tab. 2. Number of patents, inventions, licenses and spin-offs in the UK in retrospect, pcs.

| Годы | Заявки на патенты | Выданные патенты | Изобретения | Лицензии | Спин-офф-компании |
|-----------|-------------------|------------------|-------------|----------|-------------------|
| 2000–2001 | 725 | 188 | 1912 | 238 | 187 |
| 2001–2002 | 896 | 250 | 1146 | 306 | 220 |
| 2002–2003 | 967 | 199 | 1166 | 415 | 199 |
| 2003–2004 | 1222 | 377 | 2710 | 508 | 177 |
| 2004–2005 | 1308 | 463 | 3029 | 4800 | 133 |
| 2005–2006 | 1536 | 577 | 3268 | 5381 | 155 |
| 2006–2007 | 1913 | 647 | 3746 | 2312 | 172 |
| 2007–2008 | 1898 | 590 | 3616 | 2153 | 169 |
| 2008–2009 | 2097 | 653 | 3822 | 2612 | 157 |

Источник: составлено авторами по материалам [11].

Source: made by the authors based on [11].

Таким образом, на стыке тысячелетий Великобритания предприняла большой шаг в формировании третьей миссии университетов – внесение вклада в экономическое и социальное развитие регионов, а также перемещение вузов на центральную позицию в стратегии развития Великобритании, что принесло высокие результаты.

В Германии существуют государственные объединения молодых предпринимателей, основными задачами которых является поддержание высокого статуса предпринимателя в обществе, повышение конкурентоспособности немецких товаров на глобальном рынке, финансовая и консалтинговая поддержка бизнеса со стороны государства и др. Одними из наиболее ярких примеров подобных организаций являются Молодежное объединение торгово-промышленных палат ФРГ (WJD), Международная молодежная палата (JCI) и Союз молодых собственников семейных предприятий (Die Jungen Unternehmer). В России несколько лет назад также активно приступили к формированию аналогичных организаций с похожими целями и задачами, однако отличительной чертой Германии является то, что такие объединения зародились еще в прошлом веке: WJD в 2024 г. исполнится 70 лет, Die Jungen Unternehmer – 74 года, а JCI – 109 лет [14].

Помимо прочего, в развитых странах давно проводят политику, акцентирующую внимание на развитие не просто МСП, но и университетов, способных стать основным источником инновационных разработок в стране за счет развития и поддержки студенческого предпринимательства. Данное направление в Германии только зарождается, однако уже сейчас есть вузы, задающие тренд развития студенческого предпринимательства на базе университетов: в Мюнхенском техническом университете осуществляет деятельность специализированный центр поддержки стартапов, основными задачами которого являются консультации, помощь в поиске команды, разработке концепции и прототипов, финансирование проектов, а также предоставление профессиональных контактов и налаживание деловых связей между студен-

том и потенциальным стейкхолдером [15]. Сегодня вуз является одним из крупнейших в сфере стимулирования инновационного предпринимательства. Ежегодно в его стенах обрабатывается более 50 патентных заявок и создается более 75 студенческих стартапов.

Достижения Технологического института Карлсруэ не менее впечатляющие: за счет созданной внутри вуза всесторонней поддержки, включающей в себя студенческие предпринимательские объединения KIT-Business-Club и KIT Campus Transfer, бизнес-инкубатор и краудфандинговую платформу KITcrowd, институт ежегодно выпускает около 20 стартапов. Одним из наиболее ярких примеров является компания INERATEC, основатели которой 10 лет проводили исследования в области нефтехимии, а в 2016 г. создали альтернативу нефтепродуктам, в результате чего появилась возможность получения экологического топлива буквально из воздуха [16]. Технологический институт Карлсруэ поддерживал достижение студентов, инвестировал в них и лицензировал патенты. В начале января 2024 г. компания привлекла более \$ 129 млн в рамках раунда финансирования серии B, при этом инвесторами выступили крупные компании с мировым именем – Samsung Ventures, Honda, Piva Capital и др. [17].

Поддержку студенческим стартапам оказывают не только государство и университеты, но также корпорации и частные организации. Германская служба академических обменов (DAAD) является крупнейшей частной структурой, стимулирующей студентов на активную инновационную и предпринимательскую деятельность за счет предоставления более 50 видов стипендий, грантов и компенсации командировочных расходов. Годовой бюджет организации составляет около € 558 млн, а стипендиатами могут стать студенты любого уровня, аспиранты и кандидаты в доктора наук, причем не имеет значения, является ли студент гражданином ФРГ или иностранцем, обучающимся в Германии [18]. Важно отметить, что DAAD, хотя и является крупнейшей, но это не единственная организация, поощряющая одаренных студентов. Помимо DAAD, в Германии ведут деятельность 13 фондов с

совокупным бюджетом около € 226 млн, которые выделяются государством для 33 500 студенческих грантов. Все это является дополнительным стимулом поддержки инновационной деятельности студентов и развития предпринимательства в Германии.

Основные меры поддержки студенческого предпринимательства, реализуемые в исследуемых зарубежных практиках, представлены в табл. 3.

Таким образом, культура развития предпринимательства зародилась в западных странах более века назад, при этом указанные объединения по-прежнему принимают новых членов и насчитывают десятки тысяч предпринимателей каждый, а университеты стали полноценными стейкхолдерами в инновационной деятельности государства.

Необходимость привлечения различных ресурсов, капитала, партнеров, поставщиков и клиентов для развития сетей сотрудничества является основной идеей рассмотрения студенческих стартапов как части экосистемы, объединяющей несколько отраслей. Инновация выступает важным фактором, который объединяет участников такой структуры. Создание экосистемы связано с моделью развития подрывных инноваций, которые способны радикально изменить ценностные ориентиры продуктов. Участники экосистемы, объединенные стремлением внедрить инновационное решение, разрабатывают комплексный подход к удовлетворению потребностей клиентов и предлагают новую ценность на системном уровне.

В последние годы в РФ наблюдается рост интереса к предпринимательским экосистемам, в том числе к экосистемам студенческого предпринимательства со стороны политиков, исследователей и различных организаций. Это связано с тем, что одним из приоритетов современной экономической политики РФ является устойчивый долгосрочный экономический рост, что невозможно представить в современных условиях без действия ключевого фактора – необходимости развития инновационной деятельности. Именно стартапы как новые экономические субъекты способны быстро генерировать идеи и выводить их на рынок [19; 20].

В настоящее время в РФ формируется единая экосистема, представляющая собой систему, нацеленную на развитие у студентов предпринимательского образования и навыков. Экосистема подразумевает непрерывную поддержку и координацию предпринимательского направления с вузом и другими игроками экосистемы (государство, бизнес). Все участники экосистемы при ее создании получают выгоды от совместного взаимодействия, которые были рассмотрены и изучены [20–23]. На основе проведенного анализа была составлена схема взаимодействия (рис. 2).

Таким образом, можно констатировать, что развитие студенческого предпринимательства ведет к следующим выгодам для основных стейкхолдеров.

1. Студенты получают возможность раскрыть свой предпринимательский потенциал, могут получить поддержку от университета, государства или бизнеса, найти партнеров и инвесторов, а также приобрести опыт, знания и навыки, необходимые для дальнейшего ведения бизнес-деятельности.

2. Университет повышает свою престижность среди студентов и привлекает большее количество активной молодежи, становится привлекательным для сотрудничества с крупными компаниями, а также развивает финансовую и материально-техническую базу через успешную реализацию предпринимательских стартапов.

3. Регион повышает количество субъектов малого и среднего предпринимательства. В экономике региона увеличиваются налоговые поступления. Также в регионе формируется процесс его устойчивого инновационного развития, увеличивается количество инновационных стартапов, которые делают регион более современным и прогрессивным. Помимо всего прочего, увеличивается количество рабочих мест, что способствует сокращению безработицы.

Формирование экосистемы студенческого предпринимательства дает целый ряд преимуществ для всех ее участников и в целом повышает уровень жизни в регионе присутствия и, следовательно, в стране.

Табл. 3. Меры поддержки студенческого предпринимательства в разных странах
 Tab. 3. Measures to support student entrepreneurship in different countries

| Страна | Меры поддержки | Цели | Результаты |
|---------------------------|---|---|--|
| Соединенные Штаты Америки | Государственная поддержка: защита личных активов, отсутствие двойного налогообложения, грантовая программа BRIDGE и другие льготы. Университетская поддержка: акселераторы и бизнес-инкубаторы с возможностью получения финансовой и консалтинговой поддержки. Поддержка от корпораций: гранты размером \$ 50–75 тыс. (HP Labs ³), финансирование со стороны Intel, IBM и других компаний с мировым именем | Расширение и более быстрый рост бизнеса за счет недорогих в рамках корпораций и университетов, но значительных инноваций. Поддержка экономики страны, увеличение ВВП | Первая успешная практика коммерциализации студенческих исследований в рамках университетов, появление понятия «Студенческое предпринимательство». Проведение более 1500 акселераторов и бизнес-инкубаторов ежегодно. Доля малого и среднего бизнеса (МСП) в экономике страны составляет более 60 % ежегодно |
| Великобритания | Государственная поддержка: конкурс «Предпринимательский университет года», создание Инновационного фонда высшего образования, включившего в себя сеть всесторонней поддержки системы высшего образования на всех ее уровнях. Университетская поддержка: проведение предпринимательских тренингов, исследований в области предпринимательства, содействие регистрации интеллектуальной деятельности, разработка образовательных программ в сфере предпринимательства, пересмотр учебных планов на всех уровнях подготовки специалистов, проведение конкурса бизнес-планов, летних предпринимательских школ и пр. Поддержка от корпораций: благотворительные организации, среди которых «Welcome Trust», «Gatsby» и др. Инструменты поддержки – гранты на развитие студента/бизнеса/стартапа | Поддержка создания стартапов и спин-оффов, инноваций с участием студентов и преподавателей в разных областях. Поддержка экономики страны, увеличение ВВП | Каждый вложенный фунт стерлингов приносит государству до 6,7 фунтов. В 2010 г. этот показатель составил 4 фунта стерлингов в виде технологических инноваций, стартапов, накопленных знаний и научных открытий. Разработка всеобщей системы поддержки высшего образования, объединение более 60 вузов. Увеличение вложений в НИОКР с 25,15 млрд (2010) до 71,48 млрд (2021) фунтов стерлингов – с 1,6 (2010) до 2,9 % (2021) от уровня ВВП. Лидерство Великобритании в среднем ежегодном индексе цитирования, многократное увеличение количества изобретений в стране, патентов, лицензий и стартапов |
| Германия | Государственная поддержка: государственные объединения молодых предпринимателей в рамках Торгово-промышленной палаты ФРГ – Молодежное объединение торгово-промышленных палат ФРГ (WJD), Международная молодежная палата (JCI) и Союз молодых собственников семейных предприятий (Die Jungen Unternehmer). Университетская поддержка: специализированные центры поддержки стартапов, основными задачами которых являются консультации, помощь в поиске команды, разработке концепции и прототипов, финансирование проектов, а также предоставление профессиональных контактов и налаживание деловых связей между студентом и потенциальным стейкхолдером и другие задачи; студенческие предпринимательские объединения, бизнес-инкубаторы, краудфандинговые платформы. Поддержка от корпораций: германская служба академических обменов (DAAD) предоставляет более 50 видов стипендий, гранты и компенсирует командировочные расходы как иностранцам, так и гражданам ФРГ; наличие 13 других фондов поддержки с ежегодной грантовой поддержкой 33 500 студентов. Совокупный ежегодный бюджет всех организаций превышает € 780 млн | Поддержание высокого статуса предпринимателя в обществе, повышение конкурентоспособности немецких товаров на глобальном рынке, финансовая и консалтинговая поддержка бизнеса и стартапов со стороны государства и университетов, налаживание деловых связей между студентом и потенциальным стейкхолдером | Первые успешные практики создания предпринимательских вузов в стране, одним из лидеров которых является Мюнхенский технический университет – ежегодно им обрабатывается более 50 патентных заявок и создается более 75 студенческих стартапов, а также Технологический институт Карлсруэ, выпускающий около 20 стартапов ежегодно, некоторые из которых имеют оборот до \$ 129 млн и больше |

Источник: составлено авторами по материалам [5–18].

Source: made by the authors based on [5–18].

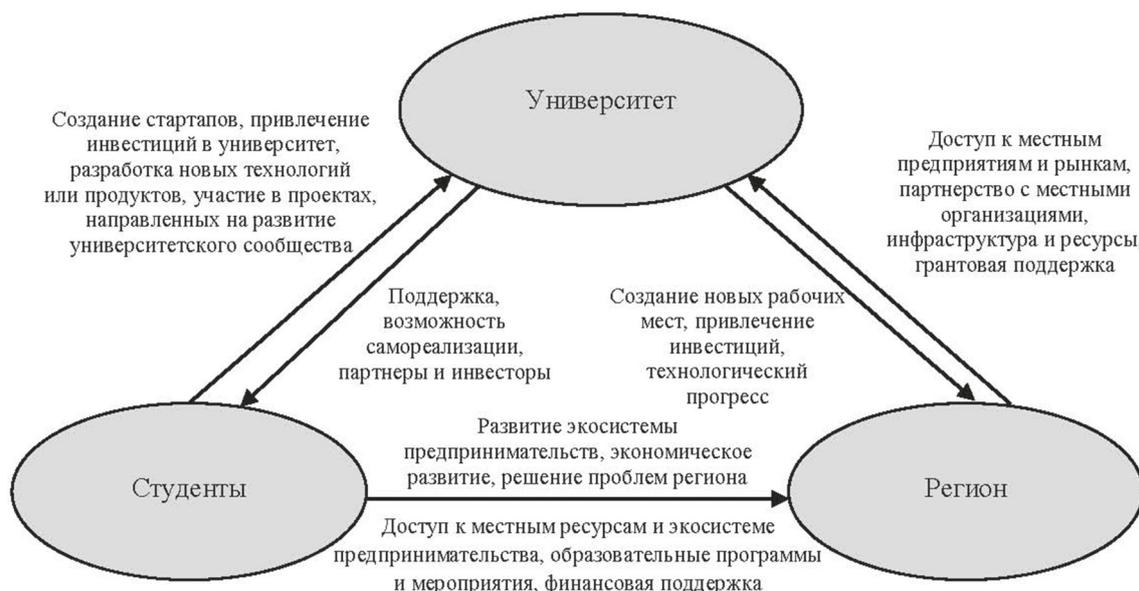


Рис. 2. Преимущества экосистемы студенческого предпринимательства для стейкхолдеров

Fig. 2. Benefits of the student entrepreneurship ecosystem for stakeholders

Источник: составлено авторами по материалам [20].

Source: made by the authors based on [20].

Табл. 4. Меры поддержки студенческого предпринимательства в РФ

Tab. 4. Measures to support student entrepreneurship in the Russian Federation

| № | Основной элемент | Описание |
|---|---|--|
| <i>Национальные и федеральные проекты</i> | | |
| 1 | Национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» | В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» Минэкономразвития России разработало новую структуру паспорта национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», которая включает четыре федеральных проекта: – поддержка самозанятых; – преакселерация; – акселерация субъектов МСП; – цифровая платформа МСП. За последние три года средняя информированность по отдельным мероприятиям нацпроектов выросла с 57 до 62 % (по данным ВЦИОМ) |
| 2 | Федеральный проект «Платформа технологического предпринимательства» | Комплекс мероприятий по включению представителей университетского сообщества в предпринимательскую деятельность в рамках достижения национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 г., повысить предпринимательский потенциал страны, а также обеспечить участие образовательных организаций высшего образования в социально-экономическом развитии субъектов Российской Федерации. По итогам 2023 г. в России более 7,5 тыс. технологических проектов, созданных студентами, прошли через акселераторы (программы ускоренного развития) на базе отечественных вузов |
| <i>Структуры и подразделения</i> | | |
| 1 | Стартап-студии | «Фабрика стартапов»: этот формат развития технологического предпринимательства фокусируется на быстрой проверке бизнес-идей и создании большого количества новых компаний. Одна из ключевых целей федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» – создание 50 университетских стартап-студий к 2030 г. |

| № | Основной элемент | Описание |
|---------------------|--|--|
| 2 | Бизнес-инкубаторы | Организация, которая оказывает помощь молодым предпринимателям на всех этапах развития их проектов, начиная от формирования идеи и заканчивая ее внедрением на рынке |
| 3 | Предпринимательские «Точки кипения» | Пространство, созданное на основе существующего проекта «Точка кипения» в университете, где любой студент может бесплатно изучать предпринимательство или даже самостоятельно преподавать знания |
| 4 | Центр трансфера технологий | Структурное подразделение организации, обладающей инновационными разработками, либо самостоятельное юридическое лицо, основная задача которого – коммерциализация разработок, создаваемых в материнских организациях |
| <i>Гранты</i> | | |
| 1 | «Студенческий стартап» (ФСИ) | Программа направлена на выполнение работ студентами по разработке новых товаров, изделий, технологий или услуг с использованием результатов собственных научно-технических и технологических исследований, имеющих потенциал коммерциализации и находящихся на самой ранней стадии развития |
| 2 | «УМНИК» (ФСИ) | Программа направлена на поддержку коммерчески ориентированных научно-технических проектов молодых исследователей |
| 3 | «СТАРТ»(Старт-1, Старт-2, Бизнес-Старт) | Программа направлена на создание новых и поддержку существующих малых инновационных предприятий, стремящихся разработать и освоить производство нового товара, изделия, технологии или услуги с использованием результатов собственных научно-технических и технологических исследований, находящихся на начальной стадии развития и имеющих значительный потенциал коммерциализации |
| 4 | Развитие | Программа направлена на поддержку компаний, уже имеющих опыт разработки и продаж собственной наукоемкой продукции и планирующих разработку и освоение новых видов продукции |
| 5 | Интернационализация | Программа направлена на поддержку компаний, реализующих совместные проекты по разработке и освоению выпуска новых видов продукции с участием зарубежных партнеров, а также поддержку компаний, разрабатывающих продукцию, предназначенную для реализации на зарубежных рынках |
| 6 | Коммерциализация | Программа направлена на поддержку компаний, завершивших стадию НИОКР и планирующих создание или расширение производства инновационной продукции |
| 7 | Всероссийский конкурс молодежных проектов среди физических лиц «Росмолодежь» | Конкурс проводится в заочном формате, а также в рамках форумных площадок. Грантовый фонд конкурса в 2022 г. 2,45 млрд р. |
| <i>Акселераторы</i> | | |
| 1 | 500 Startups и «Сбербанк» | Программа, созданная в сотрудничестве между «Сбербанком» и одной из ведущих венчурных компаний, ориентирована на поддержку стартапов в IT-секторе. Особое внимание уделяется компаниям, занимающимся разработкой технологий в области цифровой медицины, робототехники и смежных направлений |
| 2 | ФРИИ | Акселератор ориентирован на стартапы, которые занимаются разработкой технологий в области мобильных и интернет-технологий, а также созданием новых устройств. Программа проводит конкурсный отбор в течение трех месяцев |
| 3 | GenerationS | Новичкам предлагается специализированное обучение в онлайн- и офлайн-форматах, чтобы помочь им улучшить качество своего продукта и перейти на следующий этап развития бизнеса |
| 4 | Акселератор Сколково | Образовательный проект, который бесплатно учит создавать с нуля технологичный стартап и привлекать инвестиции |

Источник: составлено авторами по материалам [20].

Source: made by the authors based on [20].

На основании изучения различных государственных, научных и аналитических материалов авторами был подготовлен материал (табл. 4), охватывающий меры поддержки студенческого предпринимательства на различных уровнях национальной инновационной системы в Российской Федерации.

В табл. 4 приведены основные элементы, направленные на развитие экосистемы студенческого предпринимательства в Российской Федерации. Отдельное внимание стоит уделить федеральному проекту «Платформа университетского технологического предпринимательства», утвержденному в 2021 г. в рамках приоритета на следующие 10 лет и направленному на включение университетских сообществ в предпринимательскую деятельность для достижения целей, озвученных Дмитрием Чернышенко [21–25].

Данное решение необходимо для стимулирования экономического развития в государстве, ведь согласно статистике более 80 % рабочих мест в крупных городах мира создается молодыми высокотехнологичными компаниями возрастом до 5 лет, 24 % из которых создаются в университетах, однако в России этот показатель ниже в 8 раз и составляет менее 3 % от общего числа при значительно большем потенциале, что определяет необходимость поддержки таких компаний в нашей стране для достижения показателей стран-лидеров [19].

Заключение

Исходя из представленных материалов, можно сделать вывод, что наиболее важной особенностью всех предпринимательских университетов является фокусирование на студентах как главном источнике и драйвере инновационной деятельности, стимулирующем инновационную активность в государстве. Такие учебные заведения уделяют большое внимание развитию предпринимательских компетенций и навыков на всех уровнях и специальностях высшего образования, что позволило западным странам уже сейчас иметь наибольшую долю субъектов малого и среднего предпринимательства в структуре ВВП.

Студенческое предпринимательство стимулирует развитие науки и технологий, увеличивает количество патентов и уровень цитируемости научных трудов, создает новые рабочие места и выводит экономику страны на качественно новый уровень, о чем свидетельствует опыт развитых западных стран. Не менее важную роль играет повышение качества образования в государстве за счет увеличения вовлеченности студентов в реальный сектор экономики, участия в студенческих объединениях, бизнес-инкубаторах и акселерационных программах [23–25].

На основании проведенного исследования можно с уверенностью сказать, что студенческое предпринимательство играет важную роль в инновационном процессе и технологическом развитии страны – именно на студентов все чаще делается упор в данном вопросе как в России, так и за рубежом. Причем успешный опыт внедрения мер поддержки студенческого предпринимательства активно перенимается другими странами в рамках лучших практик лидеров отрасли: показав высокую эффективность, широкое распространение в мире нашли такие форматы поддержки молодых студенческих стартапов, как бизнес-инкубаторы и акселераторы. Важно отметить, что не только частные организации, но и государство понимает важность фокусирования сил на студентах для стимулирования инновационной активности в стране, что доказывают принятые в России федеральные и национальные программы поддержки студенческого предпринимательства. Однако западные страны уже достигли уровня, позволяющего вырастить из студенческих стартапов полноценный бизнес, на котором уже твердо держится экономика таких стран, как Германия, Великобритания и Соединенные Штаты Америки. Россия находится лишь в начале пути подобных перемен, и нам еще только предстоит совершить инновационный предпринимательский прорыв до 2030 г., однако начало ему положено уже сейчас.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Уткин Э. А., Морозова Н. И., Морозова Г. И. Инновационный менеджмент. Москва: Акалис, 1996. 208 с.
2. Антипин Д. А., Антипина О. В. Инновационно-активные предприятия: критерии соответствия и основные показатели функционирования в РФ // Вестн. ИрГТУ. 2015. № 6 (101). С. 157–162.
3. Совецание о ходе реализации и результатах инициатив социально-экономического развития России до 2030 года. URL: <http://government.ru/news/44398/> (дата обращения: 28.12.2023).
4. Греф назвал стыдной долю малого и среднего бизнеса в ВВП России. URL: <https://www.rbc.ru/finances/26/05/2023/647076fa9a7947b349dae983> (дата обращения: 28.12.2023).
5. HP Labs to give grants to university researchers. URL: <https://sciencebusiness.net/news/70569/HP-Labs-to-give-grants-to-university-researchers> (дата обращения: 28.01.2024).
6. Куда идти стартапам в США? URL: <https://rb.ru/countries/usa/> (дата обращения: 20.01.2024).
7. Султанова Д. Ш., Williams D. Инфраструктура коммерциализации научно-технических разработок и развития инновационного предпринимательства в университетах США и Великобритании // Вестн. Казан. технологич. ун-та. 2013. Вып. 16 (2). С. 253–255.
8. Радько Н. М., Скиба М. А. Роль государства в построении предпринимательской экосистемы университетов в Великобритании // Наука Красноярья. 2021. 10 (4). С. 27–52.
9. Великобритания – Расходы на НИОКР, в % к ВВП. URL: <https://ru.knoema.com/atlas/%d0%92%d0%b5%d0%bb%d0%b8%d0%ba%d0%be%d0%b1%d1%80%d0%b8%d1%82%d0%b0%d0%bd%d0%b8%d1%8f/topics/%d0%98%d1%81%d1%81%d0%bb%d0%b5%d0%b4%d0%be%d0%b2%d0%b0%d0%bd%d0%b8%d1%8f-%d0%b8-%d1%80%d0%b0%d0%b7%d1%80%d0%b0%d0%b1%d0%be%d1%82%d0%ba%d0%b8/%d0%97%d0%b0%d1%82%d1%80%d0%b0%d1%82%d1%8b-%d0%bd%d0%b0-%d0%9d%d0%98%d0%9e%d0%9a%d0%a0/d0%a0/d0%b0%d1%81%d1%85%d0%be/d0%b4/d1%8b-%d0%bd/d0%b0-%d0%9d/d0%98/d0%9e/d0%9a/d0%a0-%d0%b2-percent-%d0%ba-%d0%92/d0%92/d0%9f> (дата обращения: 27.01.2024).
10. Затраты на исследования и разработки в процентах от ВВП. URL: <https://w3.unesc.org/SDG/ru/Indicator?id=123> (дата обращения: 27.01.2024).
11. Черноморова Т. В. Модернизация британской системы высшего образования: очередная реформа // Актуальные проблемы Европы. 2013. № 2. С. 50–82.
12. Grant funding. URL: <https://wellcome.org/grant-funding> (дата обращения: 27.01.2024).
13. The gatsby charitable foundation. URL: <https://register-of-charities.charitycommission.gov.uk/charity-search/-/charity-details/251988/financial-history> (дата обращения: 27.01.2024).
14. Филиппова Н. В, Амбарова П. А. Развитие студенческого предпринимательства в России и за рубежом // Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 18–20 апр. 2016 г. / УрФУ. Екатеринбург, 2016. С. 319–323.
15. Где в Германии помогают начать бизнес с нуля. URL: <https://www.dw.com/ru/%D0%B3%D0%B4%D0%B5-%D0%B2-%D0%B3%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8-%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%8E%D1%82-%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C-%D0%B1%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81-%D1%81-%D0%BD%D1%83%D0%BB%D1%8F/a-51592606> (дата обращения: 26.01.2024).

16. Горючее из воздуха. URL: <https://www.deutschland.de/ru/topic/okruzausaa-sreda/ineratec-proizvodit-ekologiceskoe-toplivo-iz-vozduha> (дата обращения: 26.01.2024).
17. INERATEC Raises \$129 Million Led by Piva Capital to Usher in the Next Era of Sustainable Mobility. URL: <https://www.ineratec.de/en/news/ineratec-raises-129-million-led-piva-capital-usher-next-era-sustainable-mobility> (дата обращения: 26.01.2024).
18. Стипендии для международных студентов для обучения в Германии (2022/23). URL: <https://www.mygermanuniversity.com/ru/articles/scholarships-in-germany> (дата обращения: 26.01.2024).
19. За рубежом 24 % стартапов создаются в университетах. В России – менее 3 %. URL: <https://ubo.ru/news/jobmarket-news/za-rubezhom-24-proc-startapov-sozdayutsya-v-universitetah/> (дата обращения: 29.12.2023).
20. В России будет сформирована единая экосистема студенческого технологического предпринимательства. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/36400/> (дата обращения: 29.12.2023).
21. Urbano D., Guerrero M. Entrepreneurial Universities: Socioeconomic Impacts of Academic Entrepreneurship in a European Region // *Economic Development Quarterly*. 2013. Vol. 27 (1). P. 40–55. URL: <https://doi.org/10.1177/0891242412471973> (дата обращения: 29.12.2023).
22. Wright M., Siegel D.S., Mustar P. An emerging ecosystem for student start-ups // *J. Technol. Transf.* 2017. Vol. 42. P. 909–922. URL: <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9558-z> (дата обращения: 29.12.2023).
23. Cunningham J. A., Lehmann E. E., Menter M. The organizational architecture of entrepreneurial universities across the stages of entrepreneurship: a conceptual framework // *Small Bus Econ.* 2022. Vol. 59. P. 11–27. URL: <https://doi.org/10.1007/s11187-021-00513-5> (дата обращения: 29.12.2023).
24. Entrepreneurial ecosystems and the lifecycle of university business incubators: An integrative case study / C. L. Nicholls-Nixon, D. Valliere, S. A. Gedeon, S. Wise // *International Entrepreneurship and Management J.* 2021. Vol. 17. P. 809–837. URL: <https://doi.org/10.1007/s11365-019-00622-4> (дата обращения: 29.12.2023).
25. Cunningham J. A., Menter M. Transformative change in higher education: entrepreneurial universities and high-technology entrepreneurship // *Industry and Innovation*. 2021. Vol. 28 (3). P. 343–364. URL: <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1763263> (дата обращения: 29.12.2023).

Информация об авторах

Матвеевский Сергей Александрович – магистрант, инженер факультета технологического менеджмента и инноваций Университета ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49А), ORCID: 0009-0004-2813-6097, SPIN-код: 3470-7937.

Изотова Марина Сергеевна – магистрант, инженер факультета технологического менеджмента и инноваций Университета ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49А), ORCID: 0009-0004-6127-3712.

Канунникова Кристина Игоревна – преподаватель факультета технологического менеджмента и инноваций Университета ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49А); аспирант кафедры менеджмента и систем качества Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф), ORCID: 0000-0003-0516-3186, SPIN-код: 3272-2800.

Стажарова Дарья Михайловна – аспирант, преподаватель факультета технологического менеджмента и инноваций Университета ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49А), ORCID: 0000-0002-0195-0513, SPIN-код: 3661-9140.

Статья поступила в редакцию 25.03.2024, принята к публикации после рецензирования 27.04.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Utkin E. A., Morozova N. I., Morozova G. I. Innovation management. Moscow, Akalis, 1996, 208 p.
2. Antipin D. A., Antipina O. V. Innovatively active enterprises: compliance criteria and main performance indicators in the Russian Federation. Bulletin of ISTU. 2015, no. 6 (101), pp. 157–162.
3. Meeting on the progress and results of initiatives for the socio-economic development of Russia until 2030. URL: <http://government.ru/news/44398/> (accessed: 28.12.2023).
4. Gref called the share of small and medium-sized businesses in Russia's GDP shameful. URL: <https://www.rbc.ru/finances/26/05/2023/647076fa9a7947b349dae983> (accessed: 28.12.2023).
5. HP Labs to give grants to university researchers. URL: <https://sciencebusiness.net/news/70569/HP-Labs-to-give-grants-to-university-researchers> (accessed: 28.01.2024).
6. Where should startups go in the US? URL: <https://rb.ru/countries/usa/> (accessed: 20.01.2024).
7. Sultanova D. Sh., Williams D. Infrastructure for the commercialization of scientific and technical developments and the development of innovative entrepreneurship in universities in the USA and Great Britain. Bulletin of the Kazan Technological University. 2013, no. 16 (2), pp. 253–255.
8. Radko N. M., Skiba M. A. The role of the state in building the entrepreneurial ecosystem of universities in the UK. Science of Krasnoyarsk. 2021, vol. 10 (4), pp. 27–52.
9. Great Britain – R&D expenditures, as a percentage of GDP. URL: <https://ru.knoema.com/atlas/%d0%92%d0%b5%d0%bb%d0%b8%d0%ba%d0%be%d0%b1%d1%80%d0%b8%d1%82%d0%b0%d0%bd%d0%b8%d1%8f/topics/%d0%98%d1%81%d1%81%d0%bb%d0%b5%d0%b4%d0%be%d0%b2%d0%b0%d0%bd%d0%b8%d1%8f-%d0%b8-%d1%80%d0%b0%d0%b7%d1%80%d0%b0%d0%b1%d0%be%d1%82%d0%ba%d0%b8/%d0%97%d0%b0%d1%82%d1%80%d0%b0%d1%82%d1%8b-%d0%bd%d0%b0-%d0%9d%d0%98%d0%9e%d0%9a%d0%a0/%d0%a0%d0%b0%d1%81%d1%85%d0%be%d0%b4%d1%8b-%d0%bd%d0%b0-%d0%9d%d0%98%d0%9e%d0%9a%d0%a0-%d0%b2-percent-%d0%ba-%d0%92%d0%92%d0%9f> (accessed: 27.01.2024).
10. Research and development costs as a percentage of GDP. URL: <https://w3.unece.org/SDG/ru/Indicator?id=123> (accessed: 27.01.2024).
11. Chernomorova T. V. Modernization of the British system of higher education: another reform. Current problems of Europe. 2013, no. 2, pp. 50–82.
12. Grant funding. URL: <https://wellcome.org/grant-funding> (accessed: 27.01.2024).
13. The gatsby charitable foundation. URL: <https://register-of-charities.charitycommission.gov.uk/charity-search/-/charity-details/251988/financial-history> (accessed: 27.01.2024).
14. Filippova N. V., Ambarova P. A. Development of student entrepreneurship in Russia and abroad. Materials of the II International. Scientific practical conf. Ekaterinburg, April 18–20, 2016. UrFU. Ekaterinburg, 2016, pp. 319–323.
15. Where in Germany they help you start a business from scratch. URL: <https://www.dw.com/ru/%D0%B3%D0%B4%D0%B5-%D0%B2-%D0%B3%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8-%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%8E%D1%82-%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C-%D0%B1%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81-%D1%81-%D0%BD%D1%83%D0%BB%D1%8F/a-51592606> (accessed: 26.01.2024).

16. Fuel from air. URL: <https://www.deutschland.de/ru/topic/okruzausaa-sreda/ineratec-proizvodit-ekologiceskoe-toplivo-iz-vozduha> \ (accessed: 26.01.2024).
17. INERATEC Raises \$129 Million Led by Piva Capital to Usher in the Next Era of Sustainable Mobility. URL: <https://www.ineratec.de/en/news/ineratec-raises-129-million-led-piva-capital-usher-next-era-sustainable-mobility> (accessed: 26.01.2024).
18. Scholarships for international students to study in Germany (2022/23). URL: <https://www.mygermanuniversity.com/ru/articles/scholarships-in-germany> (accessed: 26.01.2024).
19. Abroad, 24 % of startups are created at universities. In Russia – less than 3%. URL: <https://ubo.ru/news/jobmarket-news/za-rubezhom-24-proc-startapov-sozdayutsya-v-universitetah/> (accessed: 29.12.2023).
20. A unified ecosystem of student technological entrepreneurship will be formed in Russia. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/36400/> (accessed: 29.12.2023).
21. Urbano D., Guerrero M. Entrepreneurial Universities: Socioeconomic Impacts of Academic Entrepreneurship in a European Region. *Economic Development Quarterly*. 2013, vol. 27 (1), pp. 40–55. URL: <https://doi.org/10.1177/0891242412471973> (accessed: 29.12.2023).
22. Wright M., Siegel D. S., Mustar P. An emerging ecosystem for student start-ups. *J. Technol. Transf.* 2017, vol. 42, pp. 909–922. URL: <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9558-z> (accessed: 29.12.2023).
23. Cunningham J. A., Lehmann E. E., Menter M. The organizational architecture of entrepreneurial universities across the stages of entrepreneurship: a conceptual framework. *Small Bus Econ.* 2022, vol. 59, pp. 11–27. URL: <https://doi.org/10.1007/s11187-021-00513-5> (accessed: 29.12.2023).
24. Nicholls-Nixon C. L., Valliere D., Gedeon S. A., Wise S. Entrepreneurial ecosystems and the lifecycle of university business incubators: An integrative case study. *International Entrepreneurship and Management Journal*. 2021, vol. 17, pp. 809–837. URL: <https://doi.org/10.1007/s11365-019-00622-4> (accessed: 29.12.2023).
25. Cunningham J. A., Menter M. Transformative change in higher education: entrepreneurial universities and high-technology entrepreneurship. *Industry and Innovation*. 2021, vol. 28 (3), pp. 343–364. URL: <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1763263> (accessed: 29.12.2023).

Information about the authors

Sergey A. Matveevsky, master's student, engineer of the Faculty of Technological Management and Innovation at ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky Ave., 49A), ORCID: 0009-0004-2813-6097, SPIN-code: 3470-7937.

Marina S. Izotova, master's student, engineer of the Faculty of Technological Management and Innovation at ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky Ave., 49A), ORCID: 0009-0004-6127-3712.

Kristina I. Kanunnikova, lecturer of the Faculty of Technological Management and Innovation at ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky Ave., 49A); post-graduate student of the Department of Management and Quality Systems at Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), ORCID: 0000-0003-0516-3186, SPIN-code: 3272-2800.

Daria M. Stazharova, post-graduate student, lecturer of the Faculty of Technological Management and Innovation at ITMO (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky Ave., 49A), ORCID: 0000-0002-0195-0513, SPIN-code: 3661-9140.

The article was submitted on 25.03.2024, accepted for publication after reviewing on 27.04.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 90–100
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 90–100

Научная статья
УДК 005.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА ТРУДА

INVESTIGATION THE DYNAMICS OF STRUCTURE OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS IMPLEMENTING INNOVATION PROCESSES IN CONDITIONS OF CHANGING LABOR MARKET SECTOR

С. А. Назаревич

к.т.н, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия, albus87@inbox.ru

S. A. Nazarevich

PhD (Technical), Associate Professor, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, Russia, albus87@inbox.ru

М. Н. Митягина

студентка, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия, mitkam2002@yandex.ru

M. N. Mityagina

student, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, Russia, mitkam2002@yandex.ru

***Аннотация.** В статье представлен порядок устаревания технологии и описана необходимость развертывания инновационных процессов. Согласно статистическим данным, характеризующим инновационную деятельность, которые представлены в отчетах Федеральной службы государственной статистики, можно утверждать, что наблюдается разнородная динамика в количестве персонала, занятого научными исследованиями и разработками, и составе научных школ. Следовательно, можно выдвинуть гипотезу об имеющихся барьерах, которые ограничивают инновационную активность организаций и препятствуют увеличению глобального инновационного индекса. Цель исследования – разработать механизм увеличения удельного уровня инновационных товаров, работ, услуг в условиях закрытия и реорганизации научных школ и текучести персонала, занятого научными исследованиями и разработками. Для проведения исследования использованы методы графического, математического, статистического моделирования и анализа. В результате разработана модель, описывающая кумулятивный эффект данных барьеров и их влияние на целевые показатели процесса. Для нивелирования последствий представлен порядок интеграции в организационную систему статистического контроля параметров процессов с использованием методологии «шесть сигм». Предложенный механизм позволяет избежать кумулятивного накопления организационных барьеров, препятствующих реализации инновационной деятельности, посредством реализации методики и оптимизации признаков их проявления с применением статистических показателей процесса.*

***Ключевые слова:** организационная система, инновационное развитие, уровень готовности технологии, текучесть персонала, кумулятивный, управление*

© Назаревич С. А., Митягина М. Н., 2024

Abstract. The article presents the order of technology obsolescence and describes the need to deploy innovative processes. According to statistical data characterizing innovation activities, which are presented in reports by the Federal State Statistics Service, it can be argued that there is heterogeneous dynamics in the number of personnel engaged in scientific research and development, and the composition of scientific schools. Consequently, we can hypothesize about existing barriers that limit the innovative activity of organizations and prevent an increase in the global innovation index. The purpose of the work is to develop a mechanism for increasing the specific level of innovative goods, works, and services in the context of the closure and reorganization of scientific schools and the turnover of personnel engaged in scientific research and development. To conduct the research, methods of graphical, mathematical, statistical modeling and analysis were used. As a result, a model was developed that describes the cumulative effect of these barriers and their impact on the target process indicators. To mitigate the consequences, the procedure for integrating statistical control of process parameters into the organizational system using the 6 Sigma methodology is presented. The proposed mechanism allows us to avoid the cumulative accumulation of organizational barriers that impede the implementation of innovative activities, through the implementation of the methodology and optimization of the signs of their manifestation using statistical indicators of the process.

Keywords: organizational system, innovative development, level of technology readiness, employee turnover, cumulative, management

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Введение, обзор литературы, цель

Организационная система как сложная динамичная структура, состоящая из ряда взаимосвязанных иерархических элементов, подчиняется законам, которые, с одной стороны, отражают индивидуальные особенности исследуемого объекта, а с другой – являются универсальными. Одним из законов развития организации является онтогенез, базирующийся на концепции жизненного цикла. Данный термин тесно связан с понятием зрелости и отражает совокупность присущих объекту характеристик и их соответствие требованиям, изложенных в технической документации.

На каждом из этапов жизненного цикла существует острая необходимость не только в оценке текущего состояния конкретного компонента организационной системы, но и предиктивной аналитике свойств, в том числе анализа влияния каждого звена на комплекс взаимосвязанных единиц системы. Традиционно показатели фиксируются, обрабатываются путем сравнения с эталоном и верифицируются посредством реализации методики.

Базовая модель жизненного цикла устроена так, что после внедрения объекта в определенный комплекс происходит планомерный качественный рост характеристик, завершаю-

щийся достижением полной зрелости. Далее наступает неизбежная стадия морально-технологического устаревания, возникающая, когда по своим показателям элементы еще способны функционировать физически, но уже перестают обеспечивать промышленность в силу повышения требований или появления новейших элементов технологии. Преодолеть деградацию возможно при помощи организации новой итерации в жизненном цикле [1], традиционно подобное развитие связано с развертыванием инновационных процессов.

Методы исследования

Концепция инновационного развития заложена в нормативно-правовых актах. Согласно единому плану по достижению национальных целей Российской Федерации в целях научно-технологического развития необходимо достигнуть ускорения технологического развития, увеличения количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 % от их общего числа к 2024 г. [2].

Проблематика организации производства, осуществляющего инновационную деятельность, связана с аккумуляцией всех ресурсов предприятия под воздействием внутренних и внешних факторов [3]: система по принципу равновесности мобилизует все ресурсы для

возвращения в исходное состояние, в которой она находилась перед моментом воздействия. Искусство управления технологиями и технологическими циклами опирается на классическую школу управления, включающую традиционные элементы, описанные К. И. Исикавой: персонал, технология, измерение, материалы и оборудование. Представленные частные показатели отражают характеристики организационных процессов, которые оцениваются с точки зрения результативности, индикатора, связанного с контролем и соответствием процессов плановым состояниям [4]. В данном случае необходимо использовать понятие инновационной активности организаций, суть которого была описана многими исследователями [5; 6]. Обратимся к данным, представленным в отчетах Федеральной службы государственной статистики (рис. 1) [7].

С 2011 по 2016 г. включительно наблюдается устойчивая тенденция к снижению уровня инновационной активности организаций, затем резкий скачок на 6,2 единицы в 2017 г. Такой значительный рост связан с переходом на обновленную методику расчета показателя в связи с выходом новой редакции международного документа о статистических измерениях инноваций – Руководства Осло: теперь большее число предприятий было включено в понятие инновационно-активных

организаций. Так, по критериям 3-й редакции уровень инновационной активности за 2017 г. составил 8,5 %, а по критериям 4-й редакции – 14,6 %. Также после 2016 г. происходит ощутимый рост предприятий, осуществлявших технологические инновации, однако при этом удельный вес инновационных товаров так и не составил даже достигнутых ранее 9 % от общего количества. Вследствие этого можно сформулировать предварительную гипотезу о том, что существуют барьеры, препятствующие разработке технологических инноваций на различных стадиях жизненного цикла.

Обратимся к следующим результатам исследования. Согласно статистическим данным, представленным на рис. 2, наблюдается тренд к существенному увеличению затрат на инновационную деятельность. Расходами, стабильно возглавляющими рейтинг наиболее дорогих с точки зрения финансирования, является проведение исследований и закупка оборудования [7].

В то же время разработка технологических инноваций поддерживается не только за счет финансовых затрат. В основе инновационной деятельности лежит инновационное поведение действующих научных сотрудников и коллективов научных школ [8], поэтому представим статистику об их численности (рис. 3).

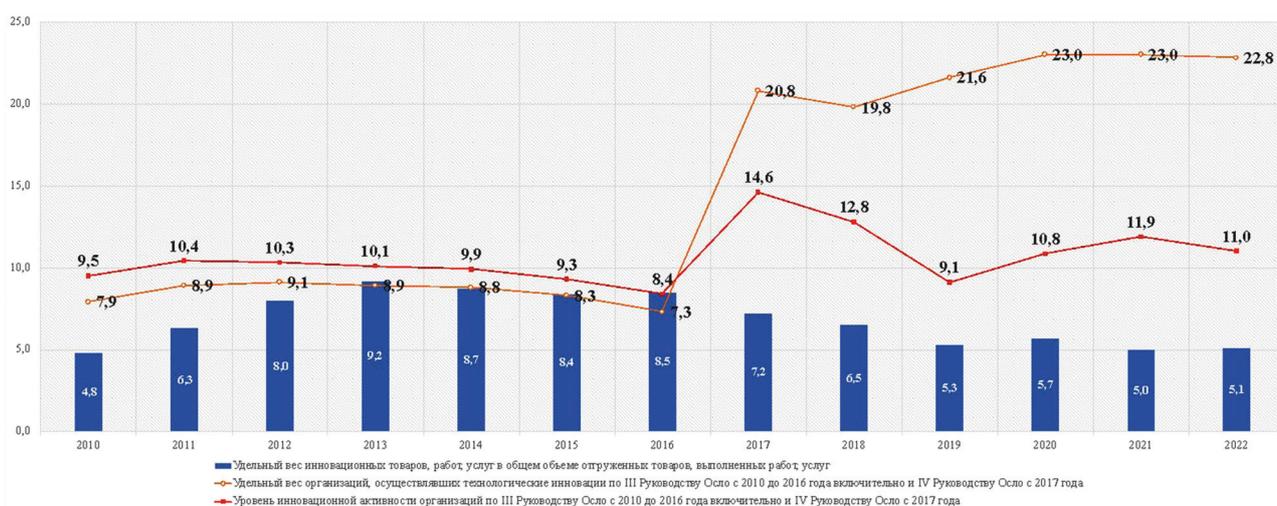


Рис. 1. Динамика статистических показателей инноваций

Fig. 1. Dynamics of statistical indicators of innovation

Источник: составлено авторами по материалам [7].

Source: made by the authors based on [7].

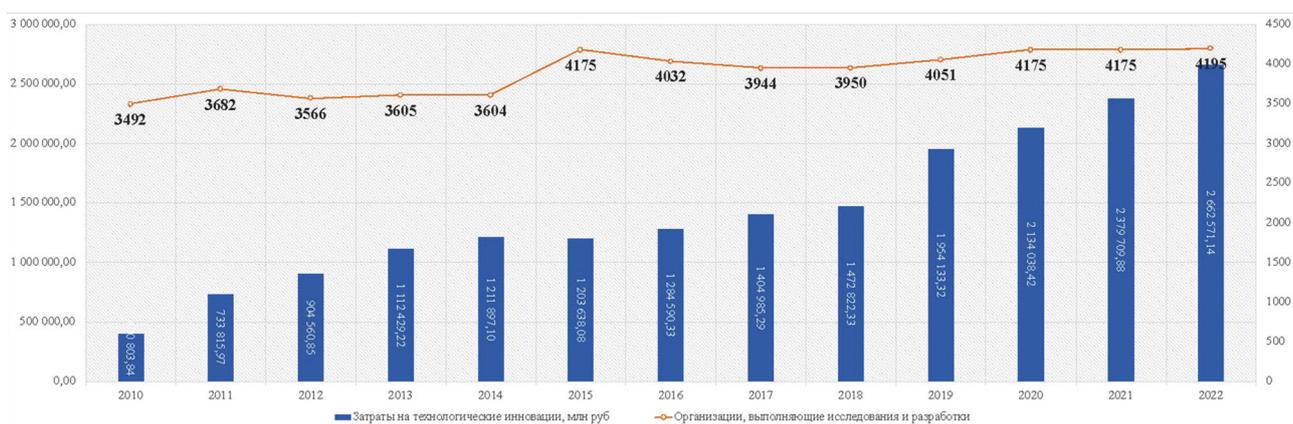


Рис. 2. Расходы на инновационную деятельность и численность научных организаций
Fig. 2. Expenditure on innovation activities and the number of scientific organizations

Источник: составлено авторами по материалам [7].
 Source: made by the authors based on [7].

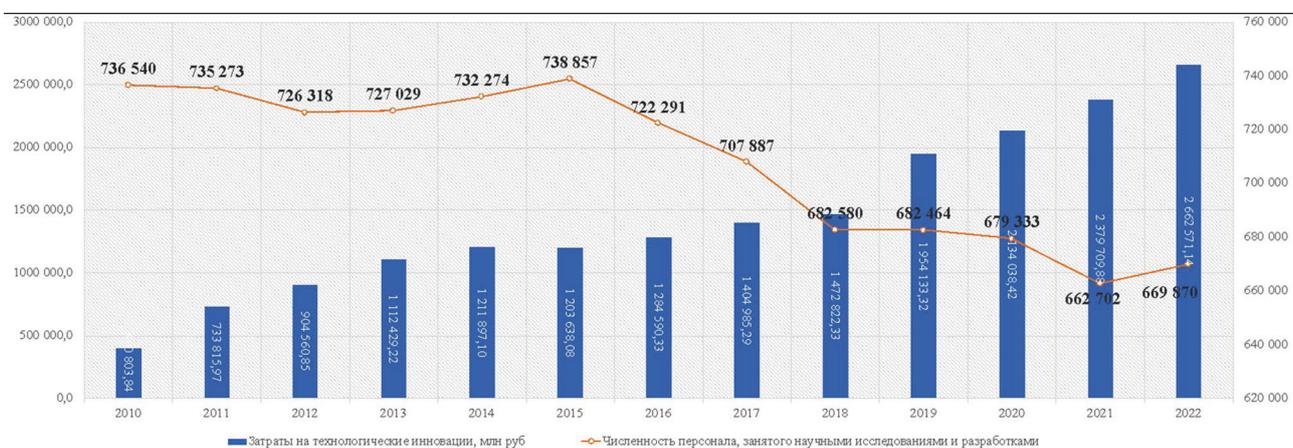


Рис. 3. Расходы на инновационную деятельность и численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками
Fig. 3. Expenditures on innovation activities and the number of personnel engaged in research and development

Источник: составлено авторами по материалам [7].
 Source: made by the authors based on [7].

Согласно представленным данным можно утверждать, что после спада 2015 г. наблюдается разнородная динамика как в составе научных организаций, так и численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками. Можно отметить, что количество организаций достигло своего прежнего значения в 2020 г. и максимума в конце исследования, в то же время состав научных сотрудников устойчиво сокращался и незначительно увеличился в 2022 г.

Важно подчеркнуть, что разработка инноваций, особенно входящих в перечень передовых производственных технологий, является

комплексным процессом, требующим взаимодействия персонала различных категорий и подразделений как одной, так и нескольких организаций, с целью реализации тактических мероприятий. Следовательно, обратимся к количественному составу научных организаций (рис. 4) и работников (рис. 5).

При сравнении количества научных организаций в начале наблюдения – 2010 г. и конце – 2022 г. видно, что состав научно-исследовательских учреждений уменьшился более, чем на 13 %, конструкторских – на 31 %, проектных – на 63 % и опытных заводов – на 36 %, но при этом примерно в два раза вы-

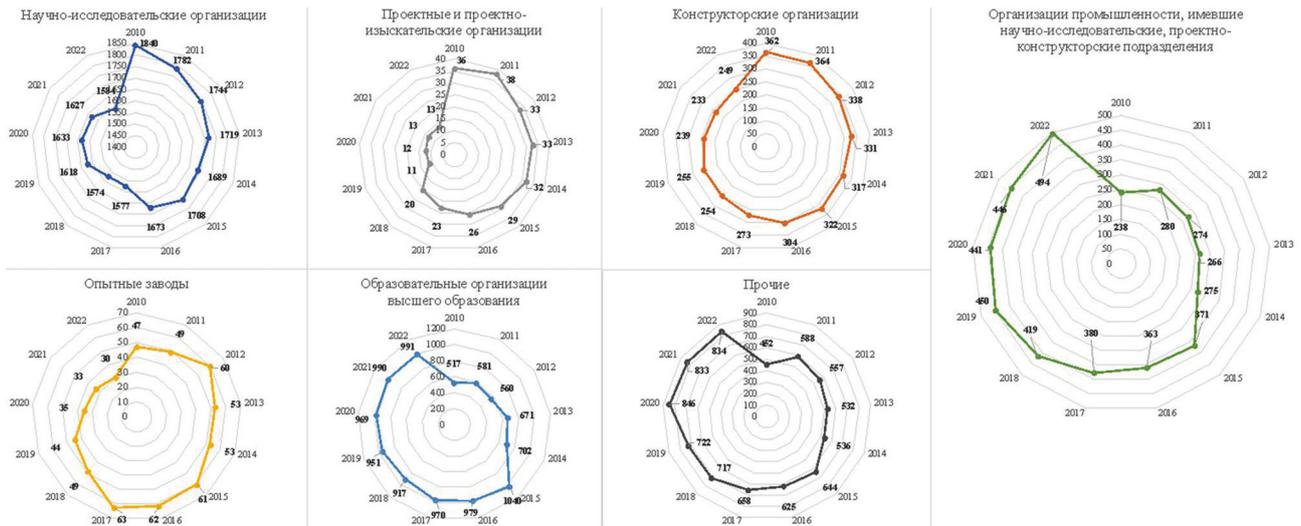


Рис. 4. Декомпозиция количественного состава научных организаций
 Fig. 4. Decomposition of the quantitative composition of scientific organizations

Источник: составлено авторами по материалам [7].
 Source: made by the authors based on [7].

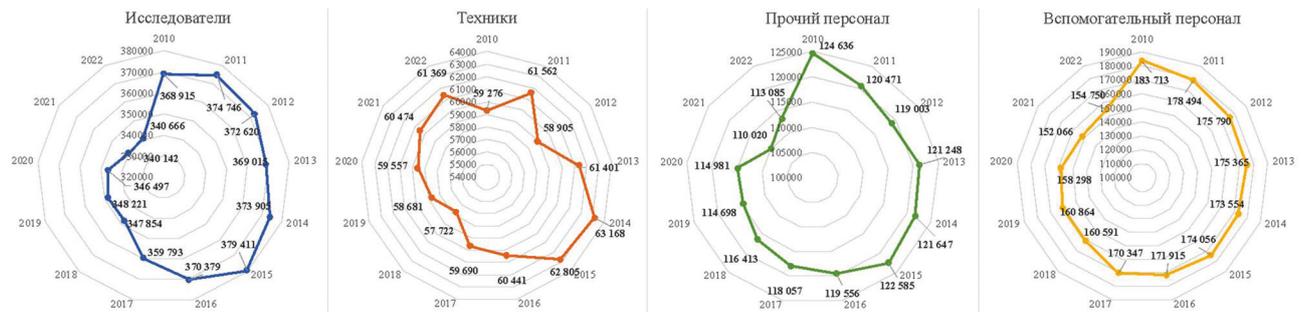


Рис. 5. Декомпозиция количественного состава научных работников
 Fig. 5. Decomposition of the quantitative composition of scientific workers

Источник: составлено авторами по материалам [7].
 Source: made by the authors based on [7].

росло число образовательных учреждений высшего образования, прочих организаций и организаций промышленности, имеющих профильные научные подразделения. Одновременно наблюдается изменение в структурном составе научных работников. Таким образом, закрытие или реорганизация научных школ сопровождается уходом сотрудников в другие сферы, что становится барьером для реализации инновационной деятельности.

Как было отмечено ранее, в течение исследуемого периода не произошло увеличение удельного веса инновационных товаров, работ и услуг в общем объеме отгруженных продуктов. Следовательно, предварительно поставленную гипотезу можно подтвердить:

уход сотрудников из промышленности сопровождается проблемами на стадиях уровней готовности технологии.

Результаты и дискуссия

Процесс разработки технологии состоит из иерархического набора стратегических действий, реализуемых на высшем, функциональном и линейном уровнях пирамиды управления. Все мероприятия направлены на добавление ценности разрабатываемому объекту на различных этапах жизненного цикла. Достижение каждого определенного уровня готовности технологии характеризуется набором характеристик объекта, а также завершением разработки технической документации согласно модели, разработанной в

[9]. Тем самым, технология проходит этапы от формирования идеи до итогового объекта, характеристики которого подтверждены опытным путем и скорректированы согласно требованиям потребителя.

Рост количественных и развитие качественных характеристик технологии являются итеративными процессами, при которых каждый последующий этап основан на результатах, достигнутых на предыдущих стадиях. Также итеративность в процессе разработки технологии проявляется в поочередной вовлеченности научного персонала в зависимости от плана работ на каждой из фаз жизненного цикла.

За счет влияния факторов среды на элементы инновационного процесса неизбежно возникает временной лаг, характеризуемый разрывом между двумя действиями и связанный с неготовностью системы к новой итерации [10]. Лаг возникает ввиду спонтанных и закономерных явлений, оказывающих влияние на организацию процесса разработки технологии. С одной стороны, лаг формируется за счет недостаточного технического, технологического, информационного оснащения процесса, с другой – задержки в принятии решений научного и управленческого персонала, а также текучести кадров. Представленные барьеры являются ограничениями для реализации инновационной активности. Закономерно увеличивается процесс разработки технологии, поскольку в итеративном процессе лаг является кумулятивным: отставание в одном подпроцессе влечет за собой ограничения в каждом последующем этапе.

Таким образом, можно представить уравнение, описывающее ход протекания процесса разработки технологии:

$$Y = f(x) + \varepsilon,$$

где Y – выходной фактор или целевой результат процесса; f – функция преобразования входных факторов в результат процесса; x – входные факторы процесса, необходимые для достижения поставленной цели; ε – факторы, сдерживающие способ преобразования входных факторов процесса в результат.

Вследствие возникает необходимость в разработке модели, описывающей механизмы

прироста времени разработки технологии – лага на различных стадиях уровней готовности технологии в зависимости от величины текучести кадров. За основу модели возьмем функцию распределения случайной величины $F(x)$ по нормальному закону распределения, которая позволяет описать поведение и изменения системы с течением времени. Для того чтобы отразить на одной модели функции распределения двух величин разной размерности, определим обратную функцию распределения [11]:

$$G(x) = F^{-1}(x).$$

В данном случае необходимо построить графики кумулятивной вероятности увеличения времени разработки технологии для двух величин (рис. 6):

– дискретной: уровень готовности технологии, величина которого может принимать значения от 1 до 9;

– непрерывной: текучесть кадров, для которой установлено критическое значение, оказывающее влияние на процесс разработки инновации в зависимости от новизны.

Согласно представленной модели можно визуально наблюдать порядок увеличения времени разработки инновации и влияние фактора кумулятивного риска на целевые показатели процесса. Переход на более высокий уровень готовности технологии сопровождается необходимостью не только процессного, но и ситуационного управления инновационной деятельностью согласно влияющим на систему факторам внешней и внутренней среды.

Катализатором растущих проблем на стадиях уровней готовности технологии является текучесть персонала, занятого научными исследованиями и разработками. Вследствие ухода сотрудников нарушается критический путь инновационного проекта из-за увеличения срока выполнения задач. Как было описано ранее, в данную группу входят исследователи, техники, прочий и вспомогательный персонал. Для каждой определенной категории устанавливаются как собственные границы пределов допуска текучести, так и критерии идентификации последствий.

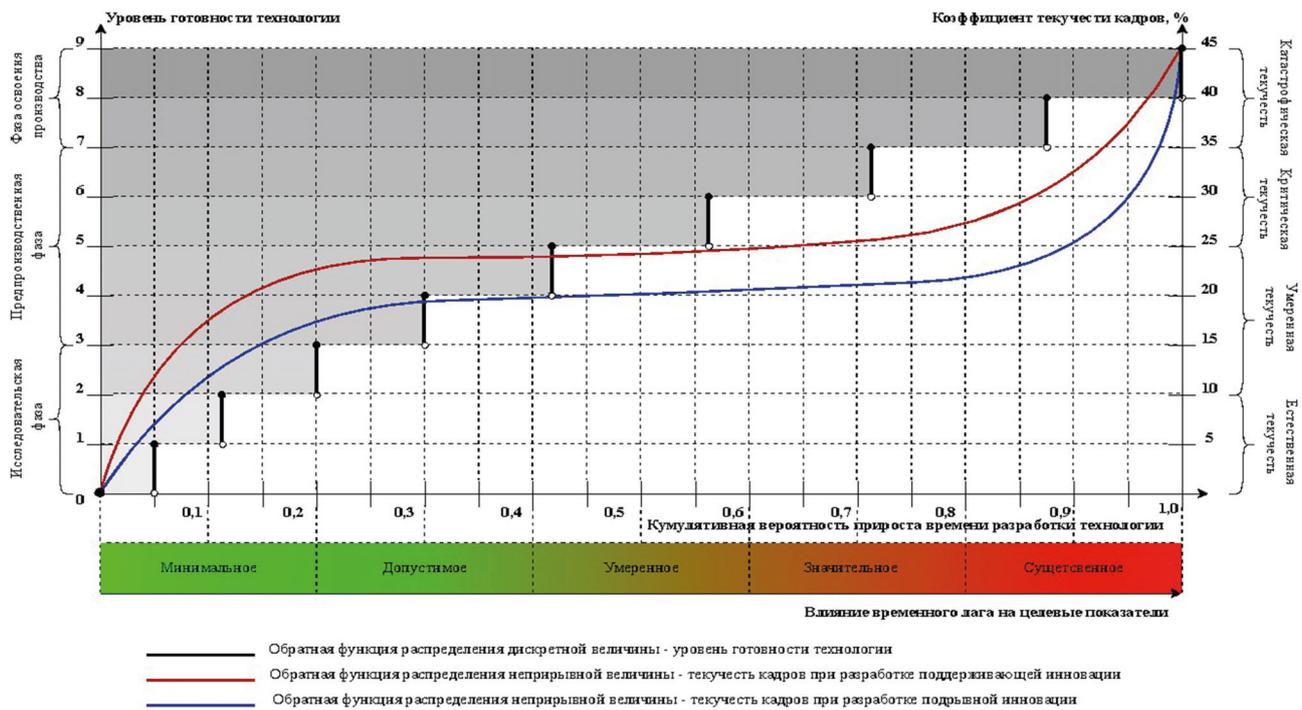


Рис. 6. Динамика приращения проблем при разработке инновационной технологии
 Fig. 6. Dynamics of increment of problems in the development of innovative technology

Источник: составлено авторами по материалам [1; 8; 13].
 Source: made by the authors based on [1; 8; 13].

При имеющейся текучести кадров и других организационных проблемах необходимо контролировать ход протекания процессов. Оценивание процесса разработки инновационной технологии происходит при помощи статистических индикаторов, отражающих меру вариации и настроенности процесса, – индекса и показателей воспроизводимости и налаженности для планового и фактического состояния (таблица). Данный анализ позволяет моделировать состояние процесса и его соответствие требованиям, установленным в документации [12]. Индикаторы являются универсальными

и применяются всеми группами научных сотрудников для управления процессами при разработке инновационной технологии [13].

Характеристики процесса, выраженные в виде числовой характеристики, сравниваются с диапазоном установленных значений, распределенных по кривой плотности распределения непрерывной случайной величины по закону нормального распределения (рис. 7). Чем большая площадь под кривой распределения попадает в диапазон требований, установленных в документации, тем выше уровень сигмы процесса.

Активные инвестиционные проекты Магаданской области
 Active investment projects of the Magadan region

| Показатель | Пояснение | Формула | Пояснение сокращений |
|--------------------------|--|--|--|
| Индекс воспроизводимости | Показатель возможностей процесса (ширина и степень разброса параметра) | $C_p = \frac{ВГД - НГД}{6\sigma} \quad (1)$ | В формулах (1) и (2): ВГД – верхняя граница допустимых значений; НГД – нижняя граница допустимых значений; σ – среднеквадратичное отклонение |
| Индекс налаженности | Показатель настроенности процесса на центр поля допуска | $C_{pk} = \left(\frac{ВГД - x}{3\sigma}; \frac{x - НГД}{3\sigma} \right) \quad (2)$ | |

Источник: составлено авторами по материалам [13].
 Source: made by the authors based on [13].

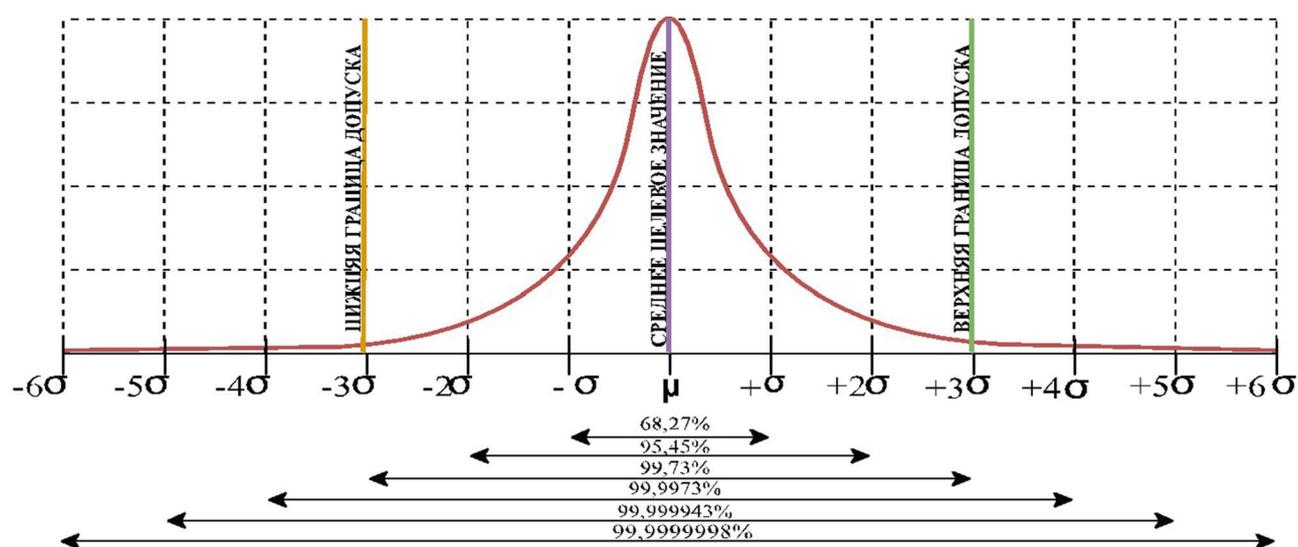


Рис. 7. Плотность распределения вероятности непрерывной случайной величины

Fig. 7. Probability density function of a continuous random variable

Источник: [13].

Source: [13].

Обнаруженные отклонения фиксируются для осуществления управления данными факторами для того, чтобы не допустить увеличения лага.

Регулирующее воздействие на признаки возникающих проблем при разработке инновационной технологии предлагается решать при помощи методологии «шесть сигм», нацеленной на искоренение дефектов, неэффективных процессов и несоответствий при помощи инструмента DMAIC. Цикл включает в себя пять последовательных шагов решения проблемы: определение, измерение, анализ, совершенствование и контроль. Первая половина цикла направлена на идентификацию возникшей проблемы и ее описание, а вторая – на поиск оптимального решения [14].

Также в организационную систему необходимо внедрить систему поясов для сотрудников. Научный персонал, реализующий инновационную разработку, определен на выделенные ключевые роли, каждой из которой определен набор функций и соответствующих обязанностей [15]. Сотрудникам присваивается определенный статус: лидер, менеджер по внедрению, спонсор проекта, мастер черного пояса, специалист черного, желтого или зеленого пояса, полученный по программе обучения.

Заклучение

Предложенный механизм позволяет предсказывать появление проблем в ходе разработки инновационной технологии ввиду увеличения сложности технологии и текучести кадров. Разработанная модель описывает кумулятивную составляющую лага и его влияние на целевые показатели проекта. Для того чтобы минимизировать последствия от возникающих барьеров, препятствующих разработке технологии, необходимо интегрировать методику «шесть сигм», которая позволит идентифицировать данные проблемы путем статистического анализа и применения инструментов оптимизации параметров. Для нивелирования текучести кадров необходимо внедрять концепцию обучения научного персонала согласно занимаемой роли с присвоением определенного пояса. Знание ключевых подходов к организации деятельности внутри процесса позволит избежать накапливания риска путем контроля, своевременного обнаружения и сглаживания. Результатом внедрения концепции станет не только увеличение инновационной активности, но и улучшение показателей бизнес-процессов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Митягина М. Н., Назаревич С. А. Исследование особенностей переходных состояний модели жизненного цикла модификации // Системный анализ и логистика. 2022. № 4 (34). С. 36–43. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-4-36-43.
2. О национальных целях и стратегических задачах развития России на период до 2024 года: указ Президента РФ от 07 мая 2018 г. № 204 (ред. от 19 июля 2018 г. № 444) // Собрание законодательства Российской Федерации. 2018. № 20. Ст. 2817.
3. Азаров И. А. Анализ внешних и внутренних факторов инновационной активности предприятий производственной сферы // Междунар. науч.-исслед. журн. 2021. № 8-4 (110). С. 93–96. DOI: 10.23670/IRJ.2021.110.8.133.
4. Назаревич С. А. Проблемы применения показателей результативности и ключевых показателей эффективности для организационной системы // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 4. С. 16–22. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-16-22.
5. Выгузов В. Э., Гумерова Г. И. К вопросу об индикаторах инновационной активности отечественных предприятий // Инновации и инвестиции. 2021. № 5. С. 4–6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-indikatorah-innovatsionnoy-aktivnosti-otechestvennyh-predpriyatiy> (дата обращения: 06.06.2023).
6. Иванова Н. М. Инициация инновационной деятельности и управление инновационным поведением сотрудников // Инновации и инвестиции. 2021. № 4. С. 4–6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/initsiatsiya-innovatsionnoy-deyatelnosti-i-upravlenie-innovatsionnym-povedeniem-sotrudnikov> (дата обращения: 06.06.2023).
7. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 03.11.2023).
8. Назаревич С. А. Показатели инновационного поведения для мониторинга состояния готовности организационной системы к проведению изменений // Вестн. Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова. 2023. Т. 21, № 1. С. 126–133. DOI: 10.18503/1995-2732-2023-21-1-126-133.
9. Митягина М. Н., Назаревич С. А. Применение метода априорного ранжирования при оценке уровня готовности технологии в сложной технической системе // Системный анализ и логистика. 2023. № 2 (36). С. 45–53. DOI: 10.31799/2077-5687-2023-2-45-53.
10. Строев В. В. Разработка методических рекомендаций для определения уровня эффективности проведения мероприятий в сфере цифровых преобразований на наукоемких предприятиях // Вестн. Академии знаний. 2022. № 49(2). С. 285–291.
11. Бутрина Л. П. Определение значимости угроз в модели угроз безопасности при помощи статистического моделирования // Молодой ученый. 2020. № 3 (293). С. 1–8.
12. ГОСТ Р ИСО 22514-1–2015. Статистические методы. Управление процессами. Ч. 1. Общие принципы. М.: ИПК изд-во стандартов, 2016. 22 с.
13. Семенова Е. Г., Фролова Е. А., Смирнова М. С. Статистические методы в управлении сложными техническими системами: учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во ГУАП, 2019. 63 с.
14. Ватсон Г. Методология «Шесть сигм» для лидеров, или Как достичь 3,4 дефекта на миллион возможностей. М.: Стандарты и качество, 2006. 224 с.
15. ГОСТ Р ИСО 13053-1–2015. Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм. Ч. 1: Методология DMAIC». М.: ИПК изд-во стандартов, 2016. 27 с.

Информация об авторах

Назаревич Станислав Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (адрес: 190000, Санкт-

Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А), ORCID: 0000-0002-0665-8036, SPIN-код: 7136-4599.

Митягина Мария Николаевна – студентка кафедры инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (адрес: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А).

Статья поступила в редакцию 09.04.2024, принята к публикации после рецензирования 15.05.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Mityagina M. N., Nazarevich S. A. Study of the features of transition states of the modification life cycle model. *System analysis and logistics*. 2022, no. 4(34), pp. 36–43. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-4-36-43. (In Russ.)
2. On the National goals and strategic objectives of the Russian Federation development up to 2024: Decree by the President of the Russian Federation of 7 May 2018 No. 204 (ed. 19 July 2018 no. 444). *Collection of Legislation of the Russian Federation*. 2018, 20, art. 2817. (In Russ.)
3. Azarov I. A. Analysis of external and internal factors of innovative activity of industrial enterprises. *International scientific research journal*. 2021, no. 84(110), pp. 93–96. DOI: 10.23670/IRJ.2021.110.8.133. (In Russ.)
4. Nazarevich S. A. Problems of application of performance indicators and key performance indicators for an organizational system. *Innovative Instrumentation*. 2023, no. 2(4), pp. 16–22. doi: 10.31799/2949-0693-2023-4-16-22. (In Russ.)
5. Vyuzov V. E., Gumerova G. I. On the issue of indicators of innovative activity of domestic enterprises. *Innovations and investment*. 2021, no. 5, pp. 4–6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-indikatorah-innovatsionnoy-aktivnosti-otechestvennyh-predpriyatij> (accessed: 06.06.2023). (In Russ.)
6. Ivanova N. M. Initiation of innovative activity and management of innovative behavior of employees. *Innovations and investment*. 2021, no. 4, pp. 4–6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/initsiatsiya-innovatsionnoy-deyatelnosti-i-upravlenie-innovatsionnym-povedeniem-sotrudnikov> (accessed: 06.06.2023). (In Russ.)
7. Federal State Statistics Service (Rosstat). URL: <https://rosstat.gov.ru/> (accessed: 03.11.2023).
8. Nazarevich S. A. Indicators of Innovative Behavior Used to Monitor Readiness of the Organizational System for Changes. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*. 2023, vol. 21, no. 1, pp. 126–133. DOI: 10.18503/1995-2732-2023-21-1-126-133. (In Russ.)
9. Mityagina M. N., Nazarevich S. A. Application of the a priori ranking method in assessing the level of technology readiness in a complex technical system. *System analysis and logistics*. 2023, no. 2(36), pp. 45–53. DOI: 10.31799/2077-5687-2023-2-45-53. (In Russ.)
10. Stroev V. V. Development of methodological recommendations for determining the level of effectiveness of activities in the field of digital transformation at knowledge-intensive enterprises. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2022, no. 49(2), pp. 285–291. (In Russ.)
11. Butrina L. P. Determining the significance of threats in a security threat model using statistical modeling. *Young scientist*. 2020, no. 3(293), pp. 1–8. URL: <https://moluch.ru/archive/293/66388> (accessed: 06.11.2023). (In Russ.)
12. GOST R ISO 22514-1–2015. Statistical methods. Process management. Part 1. General principles. Moscow, Standartinform, 2016, 22 p. (In Russ.)

13. Semenova E. G., Frolova E. A., Smirnova M. S. Statistical methods in the management of complex technical systems: educational manual. Saint Petersburg, GUAP, 2019, 63 p. (In Russ.)
14. Watson G. Shest' sigm dlya liderov, ili kak dostich' 3, 4 defekta na million vozmozhnostey [Sigma methodology for leaders, or how to achieve 3, 4 defects per million opportunities]. Moscow, RIA «Standards and Quality», 2006, 224 p. (In Russ.)
15. GOST R ISO 13053-1–2015. Statistical methods. Quantitative methods for Six Sigma process improvement. Part 1. DMAIC methodology. Moscow, Standards Publishing House, 2016, 27 p. (In Russ.)

Information about the authors

Stanislav A. Nazarevich, PhD (Technical), Associate Professor of the Department of Innovation and Integrated Quality Systems, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (address: 190000, Russia, Saint Petersburg, Bolshaya Morskaya St., 67, lit. A), ORCID: 0000-0002-0665-8036, SPIN code: 7136-4599.

Maria N. Mityagina, student of the department of innovation and integrated quality systems, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (address: 190000, Russia, Saint Petersburg, Bolshaya Morskaya St., 67, lit. A).

The article was submitted on 09.04.2024, accepted for publication after reviewing on 15.05.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 101–112
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 101–112

Научная статья
УДК 336.761.6

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ НАЛИЧИЯ ВЛИЯНИЯ КРИЗИСОВ НЕЭКОНОМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА НА ОБЛИГАЦИОННЫЙ РЫНОК РОССИИ

CONFIRMATION OF THE INFLUENCE OF NON-ECONOMIC CRISES ON THE RUSSIAN BOND MARKET

А. Н. Бударин

аспирант, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, руководитель отдела долговых рынков России и СНГ, ООО «Сбондс.ру», Санкт-Петербург, Россия, alexboudarin@gmail.com

A. N. Budarin

Post-graduate student, St Petersburg State Economic University, Head of Russia and CIS Fixed Income Department, Cbonds, Saint Petersburg, Russia, alexboudarin@gmail.com

***Аннотация.** Кризисы неэкономического характера случаются в мире с пугающей регулярностью и при этом всегда отражаются на экономиках стран, субъектов, домохозяйств. При этом прямой экономический эффект от событий, таких как COVID-19 или СВО, по масштабам зачастую несоизмерен реально наблюдаемым экономическим изменениям. Данная статья рассматривает влияние кризисов 2020 и 2022 гг. в России на внутренний облигационный рынок страны с целью подтверждения аномального поведения рынка. Используются стандартные подходы к исследованию временных рядов: при помощи модели ARIMA и теста Чоу найдены структурные сдвиги в исследуемых облигационных индексах, используемых как прокси для отражения состояния самого рынка. Дизайн самого исследования включает в себя плацебо-тестирование, что позволяет говорить об устойчивости результатов тестирования. Полученные в результате моделирования сдвиги попадают на периоды, совпадающие с фактически случившимися кризисными ситуациями. Благодаря указанным результатам автор приходит к выводу о статистической значимости структурных изменений на облигационном рынке России в указанные периоды. Такие выводы согласуются с различными исследованиями других авторов как в России, так и в мире.*

***Ключевые слова:** структурные сдвиги, временные ряды, кризис 2022, COVID-19, облигационный рынок, тест Чоу, плацебо-тестирование*

***Abstract.** Crises of a non-economic nature occur in the world with frightening regularity, and they consistently impact the economies of countries, entities, and households. The direct economic effect of the events such as COVID-19 or Special military operation itself often does not proportionally match the actual economic changes observed. This study examines the impact of the crises of 2020 and 2022 in Russia on the country's domestic bond market with the aim of confirming the anomalous behavior of the market. Standard approaches to time series analysis are used in the research. By using ARIMA model and the Chow test the structural shifts in the investigated bond indices, which used as proxies to reflect the market's condition, were found. The design of the study includes placebo testing, which confirms stability of the testing results. The shifts obtained from the modeling coincide with the periods of actual crisis situations. Based on these results, the author concludes that there is statistical significance of structural shifts in the Russian bond market during these periods. These conclusions are consistent with various studies by other authors in Russia and around the world.*

Keywords: *structural shifts, time series, crisis of 2022, COVID-19, bond market, Chow test, placebo testing*

Конфликт интересов. *Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.*

Conflict of interest. *The author declares no conflicts of interest.*

Введение, обзор литературы, цель

В России за сравнительно короткий период 2019–2024 гг. случилось 2 крупных события неэкономической природы – COVID-19 и СВО, оказавших значительное влияние на различные экономические сферы. В каждом случае имеет место не только непосредственное влияние самого кризиса – снижение деловой активности, но и более ярко и быстро выраженная реакция других сфер экономики, в частности финансового рынка. В кризисных ситуациях рынок реагирует, основываясь на субъективных ожиданиях экономических агентов, а не на основании наблюдаемых изменений в затронутых экономических показателях, что изучается в контексте поведенческой экономики, в частности бегства к качеству. В данной статье автор планирует проверить статистическую значимость отклонений, реализовавшихся на облигационном рынке России в периоды кризисов, происходивших в 2019–2024 гг.

В более ранних работах [1] рассматривалось влияние шока COVID-19 на облигационный рынок Китая. Как и в данной статье, исследование было сфокусировано на том, как неэкономические факторы оказывают влияние на экономическое поведение агентов. В отличие от рынка России, по состоянию на 2019–2020 гг., рынок Китая является «закрытой системой», и все процессы, наблюдаемые на нем, происходят как бы без влияния внешних участников – доля нерезидентов на рынке слишком мала, чтобы оказывать влияние на процессы, происходящие в нем. На основании исследования авторы подтвердили, что в экономике Китая имел место феномен бегства к качеству, наиболее выраженный результат наблюдался на среднесрочных облигациях.

В разных работах, изучающих финансовые рынки в период COVID и украинского кризиса, фиксируются статистически значимые изменения, связанные с курсовыми снижениями стоимостей акций, снижением доходностей

облигаций, изменениями структуры (по капитализации) на финансовых рынках различных стран, среди которых отдельно исследователи отмечают США, страны ЕС, Россию. Так, в работе I. Yagli, B. Deviren [2] фиксируются изменения доходностей государственных облигаций 25 развитых и развивающихся стран, в том числе России, США, Франции, Венгрии, и др. Значимые изменения на первичных рынках облигаций также находят исследователи R. Potoma, R. Verner [3]. Так, они находят сокращение активности первичного предложения не только государственных и муниципальных, но и корпоративных облигаций на рынке России и ряда других стран из G20 после событий 2022 г. Авторы отмечают сильную корреляцию изменений первичного предложения облигаций в ряде стран, таких как Китай, Бразилия, Турция, Саудовская Аравия, с изменениями, произошедшими в России.

Изменения поведения инвесторов фиксируют исследователи и на других рынках. Так, в работе M. Shaik et al. [4] обнаруживаются значимые неоднонаправленные изменения на рынках акций, облигаций, сырья и ряда других в одинаковые периоды, вне зависимости от природы рынка. Авторы доказывают статистическую значимость изменений на рынке как в период COVID-19, так и в 2022 г. К аналогичным выводам в аналогичные периоды изучения приходят и P. Biswas et al. [5] при изучении поведения смоделированных по различным принципам портфелей, имеющих доли в активах сырьевых рынков и рынках акций в странах G20 (в исследовании были исключены Россия и Украина). На основании своих выводов авторы в том числе показывают значительные статистические отклонения в период начала СВО для изучаемых рынков.

Изменение рыночной конъюнктуры и структуры также фиксируется в отечественных работах. Так, А. В. Зверев, Л. А. Ковалерова, О. В. Беспалова [6] фиксируют кратковремен-

ное изменение в кривой доходности ОФЗ и корпоративных облигаций на рынке, которое связывают с уходом иностранцев с рынка во время пандемии COVID-19, с последующим восстановлением спроса и доходностей. Такое поведение инвесторов может быть объяснено бегством к качеству, что состоятельно по отношению к уже рассмотренным работам.

В исследовании Е. Н. Егорова, М. С. Вигринова [7] обозначен эффект деглобализации, связанный с COVID-19 и СВО. В случае с пандемией авторы фиксируют краткосрочный и ограниченный частью отраслей разрыв между рынками России и мира, однако после 2022 г. авторы фиксируют более долгосрочные изменения.

Относительно 2022 г. В. М. Козлов [8] фиксирует негативную динамику на российском рынке облигаций. Значимые изменения на рынках РФ также фиксируются в работе П. В. Шевцов [9]: автор определяет значимые инфраструктурные изменения рынка в исследуемый период.

В целом различные исследования фиксируют наличие признаков структурных сдвигов на финансовых и сырьевых рынках по всему миру. Исследователи фиксируют изменения в периоды COVID-19 и СВО, но не обосновывают статистическую значимость отбора дат и периодов, ссылаясь на очевидность выбора. Различные ав-

торы приходят к приводимым друг к другу выводам – обе кризисные ситуации оказали влияние на рассматриваемые в их исследованиях рынки в той или иной мере, при этом механизм влияния по признакам (перехода из более волатильных активов в более «надежные») сходится с явлением бегства к качеству. Данные выводы достоверны и для финансовых рынков России, рассмотренных в большинстве приведенных работ.

В текущем исследовании изучим поведение инвесторов на вторичном корпоративном облигационном рынке России как одном из наименее исследованных в литературе сегментов. Отметим, что рассмотренные исследования не предоставляют статистически значимых доказательств в корректности определения позиции структурного сдвига на временной шкале относительно рассматриваемых в работах рынках. Данная же статья ставит своей целью определить факт наличия и статистическую значимость структурных сдвигов во временных рядах данных по российскому облигационному рынку, тем самым, во-первых, проверить обоснованность отбора дат сдвигов в исследованиях других авторов, а во-вторых, заложить фундамент для детального исследования рынка облигаций России в дальнейших работах.

Табл. 1. Список используемых индексов

Tab. 1. List of indexes used

| Название индекса | Дата первого значения (для исследования) |
|--|--|
| IFX-Cbonds | 03.01.2012 |
| Cbonds-Muni | 03.01.2012 |
| Cbonds-GBI RU | 03.01.2012 |
| Cbonds-CBI RU 5Y | 03.07.2017 |
| Cbonds CBI RU B/ruB- adj | 03.01.2012 |
| Cbonds-CBI RU 1-3Y | 03.01.2012 |
| Cbonds-CBI RU 3-5Y | 03.01.2012 |
| Cbonds CBI RU BBB/ruAA- | 03.01.2012 |
| Cbonds CBI RU BB/ruBBB | 03.01.2012 |
| Cbonds CBI RU B/ruB- | 03.01.2012 |
| Cbonds CBI RU High Yield | 09.01.2018 |
| Cbonds-CBI RU Total Market Investable | 01.07.2019 |
| Cbonds-CBI RU Top Market Investable | 01.07.2019 |
| Cbonds-CBI RU Middle Market Investable | 01.07.2019 |

Источник: составлено автором по материалам Cbonds [10].

Source: compiled by the author based on Cbonds materials [10].

Используемые данные. Данными для исследования послужили облигационные индексы, составленные и поддерживаемые ГК Cbonds [10] на каждый рабочий день. Список индексов, а также сроки, в рамках которых они начали поддерживаться, приведены в табл. 1.

Несмотря на то что далее будут использоваться только данные приведенных индексов за период 2019–2024 гг., автор считает необходимым зафиксировать даты начала расчетов индексов с целью демонстрации применимости индексов в исследовании. Как видно из табл. 1, по всем индексам рассчитаны данные за 2019–2024 гг., и они могут быть использованы в исследовании.

Индексы, отражающие поведение корзины облигаций, сформированы по различным критериям, таким как принадлежность эмитента к определенному типу (Cbonds-GBI RU – индекс государственных облигаций, Cbonds-Muni – индекс муниципальных облигаций, Cbonds-CBI – индексы корпоративных облигаций, IFX-Cbonds – индекс без ограничения на эмитента), к рейтинговому уровню (BBB/ruAA-, High Yield и др.), к определенному сроку до погашения облигации (1-3Y, 3-5Y, 5Y).

Таким образом, отобранные для исследования индексы отражают поведение ценных

бумаг различного уровня риска, что очевидно из параметров рейтинговых уровней и сроков до погашения, распределенного как в контексте надежности эмитента, так его кредитного качества, а также в контексте скорости наступления погашения по ценной бумаге.

В связи с тем, что индексы рассчитываются провайдером [10] индивидуально и в течение срока жизни их расчет может быть невозможен по разным причинам, например отсутствие котировок на рынке по большому списку бумаг, входящих в индекс, количество наблюдений у каждого из индексов оценивается индивидуально. Данная статистика приведена в табл. 2.

Исходя из описательной статистики, каждый индекс рассматривается как отдельный временной ряд с индивидуальными статистическими особенностями – различны значения средних, отклонений и прочих метрик описательной статистики с достаточным количеством наблюдений для применения методов изучения временных рядов.

Методы исследования

ARIMA. Для исследования данных прибегаем к изучению авторегрессионных процессов, в частности поведения первого лага временных рядов, в том числе используем мо-

Табл. 2. Количество наблюдений по индексам

Tab. 2. Number of observations by index

| Название индекса | Количество наблюдений | mean | std | min | max |
|--|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
| IFX-Cbonds | 3093 | 560,02 | 175,67 | 309,47 | 892,91 |
| Cbonds-Muni | 3065 | 396,51 | 117,25 | 230,00 | 594,01 |
| Cbonds-GBI RU | 3067 | 203,81 | 56,11 | 112,04 | 280,13 |
| Cbonds-CBI RU 5Y | 1682 | 132,11 | 15,51 | 100,08 | 153,98 |
| Cbonds CBI RU B/ruB- adj | 3077 | 214,90 | 77,62 | 105,99 | 378,80 |
| Cbonds-CBI RU 1-3Y | 3058 | 199,49 | 63,40 | 106,89 | 313,06 |
| Cbonds-CBI RU 3-5Y | 3059 | 199,10 | 64,00 | 105,45 | 304,32 |
| Cbonds CBI RU BBB/ruAA- | 3059 | 185,79 | 54,57 | 104,90 | 279,98 |
| Cbonds CBI RU BB/ruBBB | 3061 | 185,21 | 55,80 | 106,51 | 290,19 |
| Cbonds CBI RU B/ruB- | 3060 | 214,15 | 76,66 | 105,99 | 376,02 |
| Cbonds CBI RU High Yield | 1550 | 146,57 | 28,33 | 99,33 | 200,48 |
| Cbonds-CBI RU Total Market Investable | 1179 | 122,92 | 12,86 | 100,00 | 145,27 |
| Cbonds-CBI RU Top Market Investable | 1179 | 121,36 | 11,58 | 99,99 | 141,30 |
| Cbonds-CBI RU Middle Market Investable | 1179 | 126,05 | 15,13 | 100,00 | 152,78 |

Источник: составлено автором по материалам Cbonds[10].

Source: compiled by the author based on Cbonds materials[10].

дель ARIMA, которая является классическим подходом для изучения временных рядов и используется в разных работах, связанных с изучением поведения облигаций [11–13].

Перед использованием модели ARIMA преобразовываем значения временного ряда следующим образом [14]:

$$r_t = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_t} 100,$$

где y_t и y_{t-1} – наблюдаемые значения на текущий и предыдущий периоды соответственно. Таким образом, получаем изменения в процентах по каждому изучаемому ряду на весь период наблюдения.

Стационарность полученного ряда проверена при помощи теста Дики–Фуллера. Результаты тестирования приведены в табл. 3.

После представленного выше преобразований и проверки полученных данных на стационарность используем следующие модели ARIMA:

$$\text{ARIMA}(1, 0, 1): r_t = \beta_1 r_{t-1} + \beta_2 e_{t-1} + e_t$$

$$\text{ARIMA}(1, 0, 0): r_t = \beta_1 r_{t-1} + e_t$$

$$\text{ARIMA}(0, 0, 1): r_t = \beta_1 e_{t-1} + e_t$$

где r_t – преобразованная наблюдаемая величина процентного изменения ряда в момент t ;

β_i – коэффициенты при переменных; e_t – случайное отклонение в момент t .

Тест Чоу. Для нахождения структурных сдвигов в данных используем тест Чоу (Chow test). Тест сравнивает две выборки данных одного ряда для подтверждения или опровержения гипотезы о различности регрессионных моделей двух выборок.

Математическая интерпретация теста заключается в том, что временной ряд может быть представлен в виде двух статистически значимых моделей вида

$$y_1 = \alpha_1 + \beta_1 x_1 + \varepsilon_1,$$

$$y_2 = \alpha_2 + \beta_2 x_2 + \varepsilon_2,$$

где коэффициенты α_1, α_2 и β_1, β_2 попарно неравны.

Данный тест используется в экономической литературе для нахождения структурных сдвигов во временных рядах [15, 16]. В литературе он чаще всего проводится для проверки наличия или отсутствия структурного сдвига в конкретную дату, каким-либо образом обоснованную автором, и результаты теста принимаются без дополнительной проверки на устойчивость.

В нашем исследовании используется та же логика, при этом также проводятся тесты в даты, когда по логике исследования не предполагаются изменения во временном

Табл. 3. Тест Дики–Фуллера

Tab. 3. Dickey–Fuller Test

| Параметр | p_value | ADF_Test_Statistic | observations | stationary |
|--|---------|--------------------|--------------|------------|
| IFX-Cbonds_percentage_change | 0 | -10,28264 | 3070 | 1 |
| Cbonds-Muni_percentage_change | 0 | -9,01591 | 3027 | 1 |
| Cbonds-GBI RU_percentage_change | 0 | -9,52089 | 3028 | 1 |
| Cbonds-CBI RU 5Y_percentage_change | 0 | -11,34289 | 1666 | 1 |
| Cbonds CBI RU B/ruB- adj_percentage_change | 0 | -9,7455 | 3033 | 1 |
| Cbonds-CBI RU 1-3Y_percentage_change | 0 | -23,19027 | 3035 | 1 |
| Cbonds-CBI RU 3-5Y_percentage_change | 0 | -9,21375 | 3016 | 1 |
| Cbonds CBI RU BBB/ruAA-_percentage_change | 0 | -24,34984 | 3038 | 1 |
| Cbonds CBI RU BB/ruBBB_percentage_change | 0 | -8,381 | 3017 | 1 |
| Cbonds CBI RU B/ruB-_percentage_change | 0 | -18,56801 | 3033 | 1 |
| Cbonds CBI RU High Yield_percentage_change | 0 | -7,78597 | 1520 | 1 |
| Cbonds-CBI RU Total Market Investable_percentage_change | 0 | -17,40005 | 1170 | 1 |
| Cbonds-CBI RU Top Market Investable_percentage_change | 0 | -16,87911 | 1170 | 1 |
| Cbonds-CBI RU Middle Market Investable_percentage_change | 0 | -11,28189 | 1163 | 1 |

Источник: составлено автором по материалам Cbonds [10].

Source: compiled by the author based on Cbonds materials [10].

ряду, таким образом, проверяется устойчивость результатов на ложные срабатывания. Для каждого временного ряда процентных изменений начиная с 2019 г. (год, когда имеются значения у всех рассматриваемых индексов (см. табл. 1)), проводится указанный тест с разделением выборки на две части, начиная со второго наблюдения и заканчивая предпоследним.

Результаты и дискуссия

Результаты построения моделей ARIMA приведены в табл. 4. Большая часть моделей типа ARIMA(1, 0, 0) оказались более удачными с точки зрения информационных критериев Акаике (AIC) и Шварца (BIC), по сравнению с другими моделями, что соответствует общей логике исследования. В целом на практике из-за особенностей временных рядов большая часть моделей первого порядка показывает статистическую значимость, в связи с чем фиксируемся на изучении моделей с первым лагом.

Следует отметить, что коэффициент авторегрессии не показал статистической значимости на уровне 1 % для моделей:

– percentage_change_Cbonds CBI RU BBB/RUAA-1_0_0;

– percentage_change_Cbonds CBI RU BB/ruBBB_1_0_0,

в связи с чем выводы по указанным рядам не могут считаться статистически значимыми.

Результаты проведения тестов Чоу графически представлены на рисунке, на котором видно скопление структурных сдвигов во временных рядах в районе 2020, 2022 г. и позже.

Даты, в которые пересекаются структурные сдвиги по всем временным рядам:

– 17.12.2019;

– 23.12.2019;

– 10.03.2020;

– 22.02.2022;

– 25.02.2022;

– 30.03.2022;

– 26.09.2022.

Как видно из рисунка и из полученных «единых» дат структурных сдвигов, статистически значимые изменения в поведении изучаемых временных рядов ассоциируются

во времени с периодами значимых шоков неэкономического характера – COVID-19, кризис 2022 г.

Таким образом, можно говорить, что 14 различных стационарных рядов данных, описывающих поведение облигационного рынка, имеют общие, близкие по времени структурные сдвиги в кризисные периоды.

При этом сама суть тестирования подразумевает проведение плацебо-тестирования, так как тест Чоу проводится на каждый день для каждого ряда, и среди всех «нерезультативных» дней выделяются периоды статистически значимой проверки на структурные сдвиги.

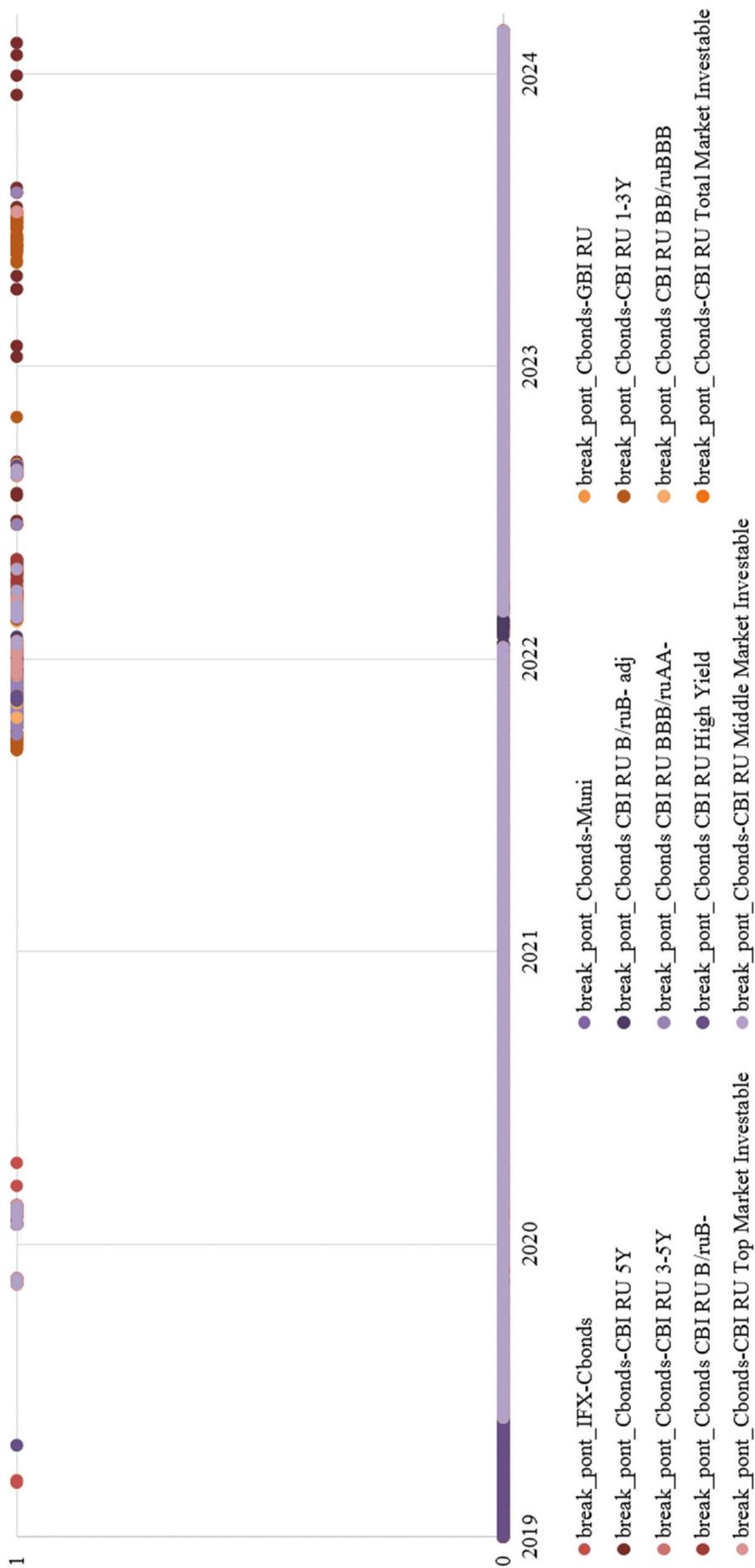
Проведенный анализ подтверждает наличие статистически значимых структурных сдвигов во всех исследуемых рядах в периоды COVID и кризиса 2022 г., что позволяет ассоциировать выводы исследователей, описанные в первой части статьи, с рассматриваемыми датами.

Полученные результаты напрямую согласуются с работами других авторов.

Заключение

Проведенное исследование не позволяет дать количественную или качественную оценку изменений, однако она дана в работах других авторов. Тем не менее данное исследование подтверждает обоснованность выбора периодов COVID-19 и СВО для проведения анализа структурных изменений на облигационном рынке России в частности и на финансовых рынках в целом. Кроме того, исследование доказывает, что указанные периоды являются единственными периодами за последние 5 лет, в которые были зафиксированы статистически значимые структурные изменения на облигационном рынке России.

В соответствии с поставленной в статье задачей исследования показывает наличие статистически значимых изменений на облигационном рынке России в 2020, 2022 гг., путем анализа 14 временных рядов, полученных из индексов, описывающих различные сегменты рынка облигаций России. Также проведенное плацебо-тестирование доказывает устойчивость выводов и уникальность дат излома на промежутке в 5 лет.



Графическое представление наличия структурного сдвига в дату на уровне статистической значимости в 1 %
 Graphical representation of the presence of a structural shift in the date 1% significance level

Табл. 4. Модели ARIMA
Tab. 4. ARIMA models

| Исследуемая модель | AIC | BIC | LOG_LIKELIHOOD | AR_PARAM | AR_PARAM_P_VAL | MA_PARAM | MA_PARAM_P_VAL |
|--|----------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
| percentage_change_IFX-Cbonds_1_0_0 | -911,30 | -893,19 | 458,65 | -0,10 | 0,00 | | |
| percentage_change_IFX-Cbonds_1_0_1 | -909,49 | -885,35 | 458,75 | -0,16 | 0,01 | 0,07 | 0,28 |
| percentage_change_IFX-Cbonds_0_0_1 | -910,22 | -892,11 | 458,11 | | | -0,09 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-Muni_1_0_0 | 4595,99 | 4614,06 | -2294,99 | -0,39 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds-Muni_1_0_1 | 4498,34 | 4522,43 | -2245,17 | -0,07 | 0,00 | -0,40 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-Muni_0_0_1 | 4499,95 | 4518,02 | -2246,98 | | | -0,45 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-GBIRU_1_0_0 | 3536,71 | 3554,78 | -1765,35 | 0,16 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds-GBIRU_1_0_1 | 3515,01 | 3539,10 | -1753,50 | -0,73 | 0,00 | 0,86 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-GBIRU_0_0_1 | 3533,19 | 3551,26 | -1763,59 | | | 0,17 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-CBIRU_5Y_1_0_0 | 2765,82 | 2782,09 | -1379,91 | -0,17 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds-CBIRU_5Y_1_0_1 | 2767,62 | 2789,31 | -1379,81 | -0,26 | 0,00 | 0,09 | 0,29 |
| percentage_change_Cbonds-CBIRU_5Y_0_0_1 | 2767,01 | 2783,28 | -1380,50 | | | -0,16 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds CBIRU B/ruB-adj_1_0_0 | 3332,26 | 3350,34 | -1663,13 | -0,24 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds CBIRU B/ruB-adj_1_0_1 | 3332,40 | 3356,51 | -1662,20 | -0,33 | 0,00 | 0,10 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds CBIRU B/ruB-adj_0_0_1 | 3349,96 | 3368,04 | -1671,98 | | | -0,22 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-CBIRU 1-3Y_1_0_0 | -1656,29 | -1638,23 | 831,15 | 0,09 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds-CBIRU 1-3Y_1_0_1 | -1670,08 | -1646,00 | 839,04 | 0,69 | 0,00 | -0,61 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-CBIRU 1-3Y_0_0_1 | -1654,42 | -1636,36 | 830,21 | | | 0,08 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-CBIRU 3-5Y_1_0_0 | 2764,75 | 2782,81 | -1379,38 | -0,09 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds-CBIRU 3-5Y_1_0_1 | 2766,52 | 2790,60 | -1379,26 | 0,01 | 0,92 | -0,10 | 0,26 |
| percentage_change_Cbonds-CBIRU 3-5Y_0_0_1 | 2764,52 | 2782,58 | -1379,26 | | | -0,09 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds CBIRU BBB/ruAA-1_0_0 | -910,94 | -892,88 | 458,47 | 0,00 | 0,60 | | |
| percentage_change_Cbonds CBIRU BBB/ruAA-1_0_1 | -909,88 | -885,80 | 458,94 | -0,63 | 0,00 | 0,62 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds CBIRU BBB/ruAA-0_0_1 | -910,94 | -892,88 | 458,47 | | | 0,00 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds CBIRU BB/ruBBB_1_0_0 | 482,24 | 500,31 | -238,12 | 0,01 | 0,14 | | |

| | | | | | | | |
|---|---------|---------|----------|-------|------|-------|------|
| percentage_change_Cbonds CBI RU BB/ ruBBB_1_0_1 | 484,24 | 508,33 | -238,12 | 0,00 | 0,99 | 0,00 | 0,99 |
| percentage_change_Cbonds CBI RU BB/ ruBBB_0_0_1 | 482,24 | 500,31 | -238,12 | | | 0,01 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds CBI RU B/ruB- _1_0_0 | 2232,78 | 2250,84 | -1113,39 | -0,29 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds CBI RU B/ruB- _1_0_1 | 2234,07 | 2258,15 | -1113,03 | -0,33 | 0,00 | 0,04 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds CBI RU B/ruB- _0_0_1 | 2267,50 | 2285,56 | -1130,75 | | | -0,25 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds CBI RU High Yield_1_0_0 | 1655,13 | 1671,15 | -824,56 | 0,04 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds CBI RU High Yield_1_0_1 | 1637,70 | 1659,07 | -814,85 | -0,72 | 0,00 | 0,80 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds CBI RU High Yield_0_0_1 | 1654,37 | 1670,40 | -824,18 | | | 0,05 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-CBI RU Total Market Investable_1_0_0 | 753,20 | 768,41 | -373,60 | -0,16 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds-CBI RU Total Market Investable_1_0_1 | 752,59 | 772,86 | -372,29 | -0,34 | 0,00 | 0,18 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-CBI RU Total Market Investable_0_0_1 | 758,18 | 773,38 | -376,09 | | | -0,13 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-CBI RU Top Market Investable_1_0_0 | 434,35 | 449,55 | -214,17 | -0,08 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds-CBI RU Top Market Investable_1_0_1 | 434,12 | 454,39 | -213,06 | -0,34 | 0,00 | 0,25 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-CBI RU Top Market Investable_0_0_1 | 435,59 | 450,79 | -214,79 | | | -0,07 | 0,00 |
| percentage_change_Cbonds-CBI RU Middle Market Investable_1_0_0 | 1200,93 | 1216,13 | -597,46 | -0,24 | 0,00 | | |
| percentage_change_Cbonds-CBI RU Middle Market Investable_1_0_1 | 1202,20 | 1222,47 | -597,10 | -0,31 | 0,00 | 0,07 | 0,01 |
| percentage_change_Cbonds-CBI RU Middle Market Investable_0_0_1 | 1210,50 | 1225,71 | -602,25 | | | -0,20 | 0,00 |

Источник: рассчитано и составлено автором по материалам Cbonds [10].
Source: calculated and compiled by the author based on Cbonds materials [10].

Таким образом, можно говорить об обоснованности выборов указанных дат другими исследователями, так как именно в 2020 и 2022 гг. происходили структурные изменения на рынке. Полученные результаты согласуются с выводами других исследователей отобранных кризисных явлений, а также с более ранним исследованием, нацеленным на изучение облигационного рынка Китая в

2020 г. Автор доказывает наличие аналогичных структурных изменений на рынке России в 2020 и 2022 гг.

Дальнейшее развитие исследования может включать в себя включение качественных и количественных показателей, дамми-переменных, а также географическое и временное расширение данных.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Утевская М. В., Макарова В. А., Бударин А. Н. Бегство к качеству: на примере китайского рынка облигаций в 2020 году // *Экономический вектор*. 2023. № 2 (33). С. 139–150. DOI: 10.36807/2411-7269-2023-2-33-139-150
2. Yagli I., Deviren B. Impact of Russia-Ukraine war on the hierarchical structure of government bond markets // *The European Physical Journal Plus*. 2023. Т. 138, № 3. P. 291. DOI: 10.1140/epjp/s13360-023-03901-w
3. Potoma R., Verner R. The Primary Bond Markets of Russia and the G20 Countries // Available at SSRN 4750707. 2024. DOI: 10.2139/ssrn.4750707
4. Shaik M. et al. The dynamic volatility nexus of geo-political risks, stocks, bond, bitcoin, gold and oil during COVID-19 and Russian-Ukraine war // *Plos one*. 2024. Т. 19, № 2. P. e0286963. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286963>
5. Biswas P., Jain P., Maitra D. Are shocks in the stock markets driven by commodity markets? Evidence from Russia-Ukraine war // *J. of Commodity Markets*. 2024. P. 100387.
6. Зверев А. В., Ковалерова Л. А., Беспалова О. В. Анализ состояния российского финансового рынка и влияние пандемии коронавируса на его состояние // *Управленческий учет*. 2021. № 10-3. С. 500–507.
7. Егорова Е. Н., Вигриянова М. С. Каково влияние мирового фондового рынка на различные сектора российского фондового рынка в условиях пандемии 2020–2021 годов и масштабных антироссийских санкций 2022–2023 годов? // *В центре экономики*. 2024. № 1. С. 1–15.
8. Козлов В. М. Российский рынок корпоративных облигаций: возможности роста в условиях санкций // *Инновации и инвестиции*. 2023. № 1. С. 115–118.
9. Шевцов П. В. Фондовый рынок России в 2022 году: результаты, тенденции и стратегии // *Сб. материалов XXII Междунар. науч.-практ. конф. «Смирновские чтения-2023»*. Ч. II. 2023. С. 45.
10. Cbonds.ru. URL: <https://cbonds.ru/> (дата обращения: 27.03.2024).
11. Cai Z. What a Federal Reserve Hikes Interest Rates Effect Bond Price and the Enlightenment to Investors // *Highlights in Business, Economics and Management*. 2023. Vol. 19. P. 695–703. DOI: 10.54097/hbem.v19i.12608
12. Gu Y. Analysis and Forecast of Chinese Government Bond Yields During the COVID-19 Pandemic Period–Based on ARIMA Model // *Probe-Accounting, Auditing and Taxation*. 2023. Vol. 5, № 2. DOI: 10.59429/paat.v5i2.1390
13. Тушев А. Н., Юдин Д. А. Прогнозирование цен акций фондового рынка // *Измерение, контроль, информатизация*. 2023. С. 217–223.
14. Балабан О. М., Лучин М. А., Орлов Ю. М. Исследование и прогнозирование поведения биржевых индексов с использованием методов статистического анализа в

табличном процессоре MS EXCEL // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. 2016. № 1. С. 3–8.

15. Novák V., Truong T. T. P. A Combination of Fuzzy Techniques and Chow Test to Detect Structural Breaks in Time Series // *Axioms*. 2023. Vol. 12, № 2. P. 103. DOI: 10.3390/axioms12020103

16. Покровская А. В. Анализ структурных сдвигов на рынке ценных бумаг России в период 2019–2022 гг. // *Вестн. Томского гос. ун-та. Экономика*. 2023. № 63. С. 118–134. DOI: 10.17223/19988648/63/7.

Информация об авторах

Бударин Александр Николаевич – аспирант кафедры финансов Санкт-Петербургского государственного экономического университета (адрес: 191023, Россия, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32), руководитель отдела долговых рынков России и СНГ, ООО «Сбондс.ру» (адрес: 196006, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 266, стр. 1, пом. 12.1-Н), ORCID: 0009-0001-0439-9739.

Статья поступила в редакцию 19.04.2024, принята к публикации после рецензирования 20.05.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Utevskaaya M. V., Makarova V. A., Budarin A. N. Flight to quality: evidence from the chinese bond market in 2020. *Economic vector*. 2023, no. 2(33), pp. 139–150. DOI: 10.36807/2411-7269-2023-2-33-139-150. (In Russ.)
2. Yagli I., Deviren B. Impact of Russia-Ukraine war on the hierarchical structure of government bond markets. *The European Physical Journal Plus*. 2023, vol. 138(3), p. 291. DOI: 10.1140/epjp/s13360-023-03901-w
3. Potoma R., Verner R. The Primary Bond Markets of Russia and the G20 Countries. Available at SSRN 4750707. 2024. DOI: 10.2139/ssrn.4750707
4. Shaik M., Rabbani M. R., Atif M., Aysan A. F., Alam M. N., Kayani U. N. The dynamic volatility nexus of geo-political risks, stocks, bond, bitcoin, gold and oil during COVID-19 and Russian-Ukraine war. *Plos one*. 2024. vol. 19(2), p. e0286963. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286963>
5. Biswas P., Jain P., Maitra D. Are shocks in the stock markets driven by commodity markets? Evidence from Russia-Ukraine war. *Journal of Commodity Markets*. 2024, p. 100387.
6. Zverev A. V., Kovalerova L. A., Bepalova O. V. Analysis Of The State Of The Russian Financial Market And The Impact Of The Coronavirus Pandemic On Its Condition. *Management Accounting*. 2021, no. 10-3. (In Russ.)
7. Egorova E. N., Vigrianova M. S. What is the Impact of the Global Stock Market on Various Sectors of the Russian Stock Market in the Contexts of Pandemic in 2020–2021 and Largescale Anti-Russian Sanctions in 2022–2023? In *the Center of Economy*. 2024, no. 1. (In Russ.)
8. Kozlov V. M. The Russian Corporate Bond Market: Growth Opportunities Under Sanctions. «*INNOVATIONS AND INVESTMENTS*». 2023, no. 1, pp. 115–118. (In Russ.)
9. Shevtsov Pavel V. Financial Market In Russia In 2022: Results, Trends And Strategies. Collection of materials of the XXII International scientific and practical conference «*SMIRNOV READINGS-2023*». 2023, p. 45. (In Russ.)
10. Cbonds.ru. URL: <https://cbonds.ru/> (accessed: 27.03.2024).

11. Cai Z. What a Federal Reserve Hikes Interest Rates Effect Bond Price and the Enlightenment to Investors. *Highlights in Business, Economics and Management*. 2023, vol. 19, pp. 695–703. DOI: 10.54097/hbem.v19i.12608
12. Gu Y. Analysis and Forecast of Chinese Government Bond Yields During the COVID-19 Pandemic Period–Based on ARIMA Model. *Probe-Accounting, Auditing and Taxation*. 2023, vol. 5(2). DOI: 10.59429/paat.v5i2.1390
13. Tushev A. N., Yudin D. A. Stock Market Share Price Forecasting. *Measurement, Control, Informatization*. 2023, pp. 217–223.
14. Balaban O. M., Luchin M. A., Orlov Y. M. RESEARCH AND PREDICTION OF CONDUCT STOCK INDEXES USING METHODS OF STATISTICAL ANALYSIS IN MS EXCEL. *Mathematical and Computer Modelling in Economics, Insurance and Risk Management*. 2016, no. 1, pp. 3–8.
15. Novák V., Truong T. T. P. A Combination of Fuzzy Techniques and Chow Test to Detect Structural Breaks in Time Series. *Axioms*. 2023, vol. 12(2), p. 103. DOI: 10.3390/axioms12020103
16. Pokrovskaya A. V. Analysis of structural changes in the Russian securities market in the period 2019–2022. *Tomsk State University Journal of Economics*. 2023, no. 63, pp. 118–134. DOI: 10.17223/19988648/63/7 (In Russ.)

Information about the authors

Aleksandr Budarin, Post-graduate student at the Department of Finance of the St Petersburg State Economic University (address: 191023, Russia, Saint Petersburg, Griboedov Canal Embankment, building 30-32), Head of Russia and CIS Fixed Income Department, Cbonds (address: 196006, Saint Petersburg, Ligovsky Prospekt, 266, building 1, room 12.1-N), ORCID: 0009-0001-0439-9739.

The article was submitted on 19.04.2024, accepted for publication after reviewing on 20.05.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 113–123
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 113–123

Научная статья
УДК 338.001.36

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE IMPACT OF ECONOMIC AND CLIMATE FACTORS ON NATIONAL OUTPUT

С. Ю. Цику

студент 2-го курса бакалавриата финансового факультета, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия, 221261@edu.fa.ru

S. Yu. Tsiku

2nd year undergraduate student of the Faculty of Finance Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia, 221261@edu.fa.ru

О. А. Николайчук

д.э.н., профессор, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия, 18111959@mail.ru

O. A. Nikolaychuk

DSc (Economics), Full Professor Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia, 18111959@mail.ru

***Аннотация.** В современных реалиях постоянных изменений и необходимости построения новых систем, правил и методов взаимодействия как между государствами и их объединениями, так и транснациональными корпорациями ключевым является знание и понимание глобальных тенденций. Такой тенденцией является и происходящее изменение климата, несущее преобразование не только в очевидных аспектах, но и скрытых. Так, существующие климатические условия оказывают немалое влияние на экономическую успешность разных регионов планеты, т. е. их национальное производство или ВВП. Несмотря на то что климат является не единственным фактором такого влияния, учет климатической обстановки и тенденций ее изменения особенно важен в настоящих реалиях. Поэтому целью статьи является рассмотрение влияния разных климатических показателей на экономику стран и регионов и анализ их объективности. В результате получены выводы о значимости климатических факторов в становлении экономической успешности того или иного региона, однако экономические факторы также оказывают определенное влияние. Самыми благоприятными климатическими условиями для экономической деятельности является температура в 13–14 градусов Цельсия и минимальный диапазон ее сезонных колебаний. Поэтому разные макроэкономические субъекты по-разному оценивают изменения климата, в зависимости от их перспектив. Также полученные результаты позволяют понять происходящие экономические изменения и их будущее.*

***Ключевые слова:** климатические условия, среднегодовая температура, ВВП, климат, глобальное потепление*

***Abstract.** In the modern realities of constant changes and the need to build new systems, rules and methods of interaction between states and their associations, as well as transnational corporations, knowledge*

and understanding of global trends is key. Such a trend is also the ongoing climate change, which brings transformation not only in obvious aspects, but also in hidden ones. Thus, the existing climatic conditions have a significant impact on the economic success of different regions of the planet, that is, their national production or GDP. Despite the fact that climate is not the only factor of such influence, taking into account the climatic situation and trends in its change is especially important in the current realities. Therefore, the purpose of the article is to consider the impact of different climatic indicators on the economies of countries and regions and analyze their objectivity. As a result, conclusions were drawn about the importance of climatic factors in the formation of the economic success of a particular region, but economic factors also have a certain influence. The most favorable climatic conditions for economic activity are the temperature of 13–14 degrees Celsius and the minimum range of its seasonal fluctuations. Therefore, different macroeconomic actors assess climate change differently, depending on their prospects. The results also allow us to understand the ongoing economic changes and their future..

Keywords: *climate conditions, average annual temperature, GDP, climate, global warming*

Конфликт интересов. *Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

Conflict of interest. *The authors declare no conflicts of interest.*

Введение, обзор литературы, цель

Объектом исследования в настоящей статье является изучение влияния климатических условий региона на уровень национального производства и темп мирового потепления [1–3]. Тема исследования актуальна в наши дни не только с точки зрения обоснования успешности тех или иных систем хозяйствования, но и возможности построения прогнозов экономического развития в связи со сменой климатических условий в разных регионах планеты. С помощью таких данных возможно будет понять расстановку экономических сил в перспективе и сделать определенные выводы. Целью статьи является разработка различных климатических показателей и рассмотрение их влияния на экономику стран и регионов, а также анализ их объективности. Отдельному анализу подвергнется Россия, которой для построения суверенной экономической модели на всей своей территории необходимо понимать экономические тенденции в разных климатических поясах с их особыми условиями [4–7]. Также необходимо будет доказать тезис о взаимосвязи между улучшением климатических условий региона и повышением уровня его национального производства при соответствующих экономических факторах. В связи с обозначенными целями необходимо будет определить климатические и экономические показатели для их сопоставления, собрать статистическую информацию по требуемым

климатическим данным и показателям национального производства, выявить взаимосвязь между ними (при ее наличии), провести анализ полученных результатов, выявить неклиматические факторы, оказывающие влияние на экономику региона, и сделать выводы.

Методы исследования

Достижение целей и выполнение задач исследования осуществляется с помощью общенаучных и специальных методов. К первым относятся методы обобщения, сравнения, анализа и синтеза, ко вторым – статистические методы, метод расчетной аналитики.

Результаты и дискуссия

Проблема изменения климата и его влияния на экономику всего мира и отдельных регионов широко обсуждается в том числе и в научных исследованиях. Однако результатов исследований проводилось немного в силу их дороговизны и объемности. Поэтому будут приведены только показательные и уникальные исследования по рассматриваемой проблеме [8–11].

В научных работах Национального бюро экономических исследований Кембриджа (2019) проведена взаимосвязь между изменениями климата, мировой экономикой и экономикой отдельных стран. По их результатам были сделаны выводы о том, что при отклонении температуры воздуха большинство стран столкнется со снижением ВВП. При этом, если температура будет повышаться, то самую

большую потерю ощутят страны, имеющие статус развитых, а остальные страны более спокойно переживут такое изменение [12].

В том же 2019 г. Федеральный резервный банк Сан-Франциско проводил анализ влияния изменения климата на экономику США. Были сделаны аналогичные прогнозы и выводы, но для экономики США, т. е. при положительном отклонении температуры воздуха от существующих показателей рост экономики США, развитой страны, снизится или перейдет в отрицательную фазу [12].

В российской науке было проведено обзорное исследование по взаимосвязи динамики изменения климата и уровня ВВП в городах России в Белгородском национальном исследовательском институте в 2022 г. По результатам исследования автором были сделаны выводы об отсутствии подобной взаимосвязи в силу стабильности городских систем России, в том числе в перспективе [13].

Рассматривать зависимость национальных экономик от климатических показателей можно по-разному, комбинируя различными способами территориальные, температурные, географические и другие признаки. Для начала необходимо определить климатические показатели для изучения их влияния на экономику региона, а также показатели экономической успешности конкретного региона. Основными климатическими показателями являются показатели температуры. Поэтому в качестве данных будут использованы среднегодовая температура выбранного региона и диапазон сезонных колебаний температур. Последний показатель определен для объективности результатов среднегодовой температуры. Это обусловлено тем, что среднегодовая температура обоих регионов, например, будет равна 0 градусов Цельсия, а максимальные и минимальные температурные показатели будут отличаться, например, зимой – 30 градусов Цельсия и 10 градусов Цельсия, и летом – 30 градусов Цельсия и 10 градусов Цельсия соответственно. Среднегодовая температура одинаковая, но климатические условия сильно отличаются. Показатель диапазона сезонных колебаний рассчитывается как разница самой максимальной и самой минимальной темпе-

ратуры за период. Экономическим общепризнанным показателем оценки успешности конкретного региона (страны) является показатель его ВВП. Поэтому для такой оценки в статье использован данный индикатор.

Далее необходимо определить регионы планеты, которые необходимо изучить для объективности исследования и достаточности охвата всех континентальных климатических поясов. Поэтому в настоящей статье необходимо рассмотреть статистические данные по некоторым странам всех континентов планеты (за исключением Антарктиды): Южной и Северной Америки, Европы, Австралии, Африки и Азии. Выборку стран необходимо выполнить на основе расположения климатических зон (рис. 1), т. е., если две или более страны лежат в одной климатической зоне, то рассмотреть следует только несколько из них для сравнения, объективности, во избежание оценки особых неклиматических условий региона. Также, так как основным объектом исследования является Россия, и так как ее охватывает множество климатических поясов, необходимо будет рассмотреть ее европейскую, среднесибирскую и дальневосточную части.

На основе карты климатических поясов (рис. 1) выполним выборку стран. Страны Северной Америки: Канада и США (не включая Аляску); страны Южной Америки: Аргентина, Бразилия, Венесуэла; страны Африки: ЮАР, Алжир, Намибия; страны Европы: Европейская часть России, Норвегия, Финляндия, Белоруссия, Польша, Германия, Великобритания, Венгрия, Франция, Италия, Турция, Испания; страны Азии: среднесибирская и дальневосточная части России, Монголия, Казахстан, Китай, Индия, Япония; страна Австралии: Австралия.

Также для объективности исследования и во избежание временных колебаний по климатическим и экономическим аспектам необходимо рассмотреть продолжительный период. Поэтому будут изучены данные с 2000 по 2020 гг.

Рассмотрим саму взаимосвязь между климатическими показателями и экономической регионов. В табл. 1 приведены сводные данные. Температурные данные получены из

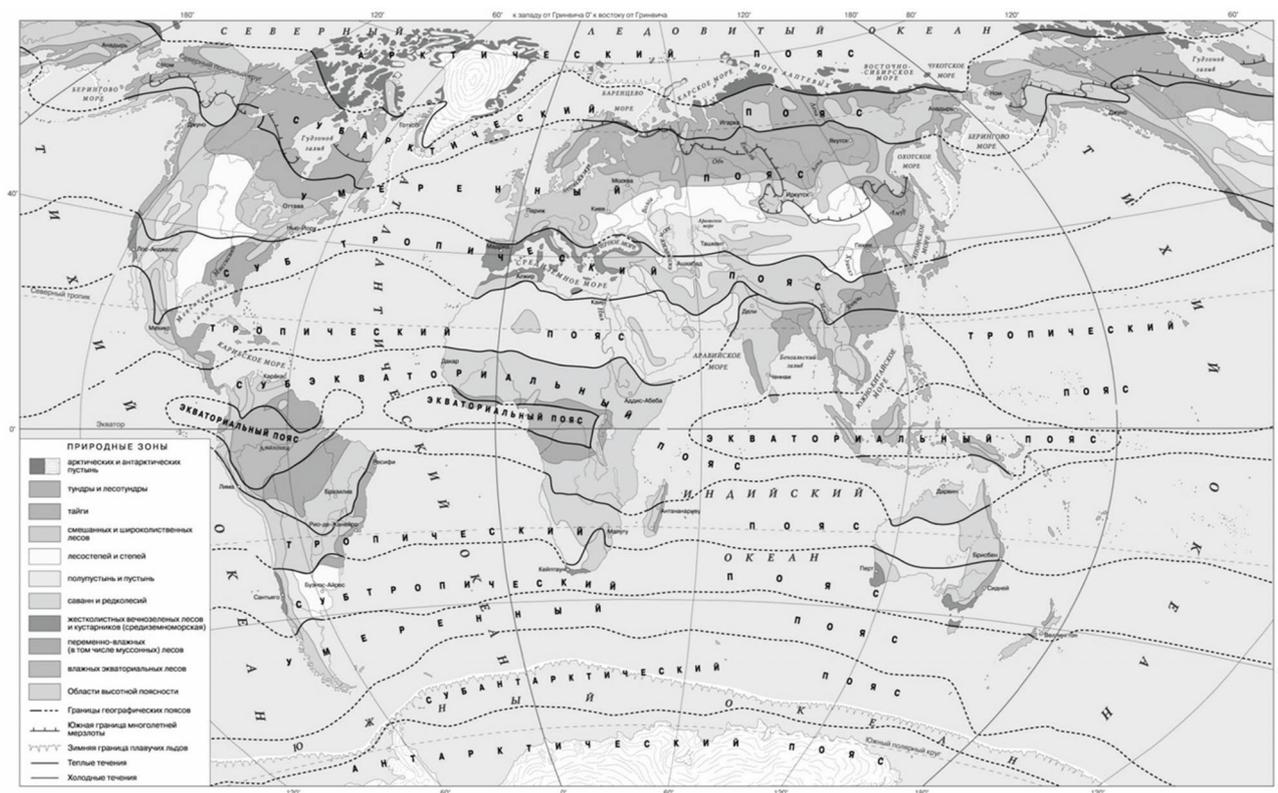


Рис. 1. Карта климатических зон и поясов

Fig. 1. Map of climatic zones and belts

Источник: Научно-популярный журнал «Как и почему?» [1].
 Source: Popular science magazine «How and why?» [1].

архива ВМО (Всемирной метеорологической организации), данные по ВВП России – из материалов Росстата, по ВВП остальных выбранных стран – из архива Всемирного банка. Данные по среднегодовой температуре и ВВП рассчитаны как средние из соответствующих данных за период с 2000 по 2020 гг. Табл. 1 отсортирована по возрастанию среднегодовой температуры.

Также для наглядности дальнейших выводов приведен график зависимости ВВП страны от среднегодовой температуры без учета диапазона сезонных колебаний температур (рис. 2). График построен на основании данных табл. 1. Страны расположены в порядке возрастания среднегодовой температуры, как представлено в табл. 1.

На основе приведенных данных можно проследить зависимость ВВП от среднегодовой температуры. По табл. 1 видно, что страна, чья среднегодовая температура находится ближе к 13–14 градусам Цельсия, имеет более высокий ВВП. И чем больше среднегодовая температура отклоняется от указанного значе-

ния, как в положительную, так и в отрицательную сторону, ВВП страны имеет тенденцию к уменьшению. Однако стоит учитывать и показатель диапазона сезонных колебаний, который объясняет некоторые отклонения от выявленной взаимосвязи (например, Казахстан). Остальные отклонения будут разобраны далее.

Анализ ранних различных исследований и полученных в них результатов позволяет понять, почему были сделаны противоположные выводы. Обратив внимание, что большинство стран, имеющих статус развитых, находятся в диапазоне 13–14 градусов Цельсия или близки к нему, при отклонении от настоящего температурного значения имеют тенденцию к снижению ВВП, т. е. из-за перспективы снижения ВВП, по причине изменения климатических условий к более неблагоприятным, западные исследователи делают отрицательные выводы для экономики. Российские исследователи, напротив, делают противоположный вывод в силу нахождения России по температурному показателю, далекому от благоприятного.

Табл. 1. Среднегодовая температура и ВВП регионов
 Tab. 1. Average annual temperature and GDP of the regions

| Регион | Среднегодовая температура, градусы Цельсия | Диапазон сезонных колебаний, градусы Цельсия | ВВП, трлн \$ |
|-------------------------|--|--|--------------|
| Дальний Восток | -5,8 | 50,8 | 0,1 |
| Монголия | 0,7 | 59,2 | 0,008 |
| Среднесибирская Россия | 1,9 | 59,8 | 0,39 |
| Норвегия | 4,8 | 32,3 | 0,37 |
| Европейская Россия | 5,7 | 39,9 | 1,76 |
| Канада | 6,6 | 51,8 | 1,04 |
| Финляндия | 7,2 | 36,7 | 0,23 |
| Белоруссия | 7,5 | 43,9 | 0,05 |
| Польша | 8,8 | 37,8 | 0,44 |
| Германия | 9,5 | 34,4 | 3,3 |
| Великобритания | 9,7 | 25,2 | 2,58 |
| Казахстан | 9,9 | 57,1 | 0,13 |
| Венгрия | 11,1 | 39,2 | 0,13 |
| Китай | 12,7 | 40,2 | 7,42 |
| Франция | 12,9 | 28,5 | 2,43 |
| США (не включая Аляску) | 13,4 | 38,2 | 15,9 |
| Италия | 14,8 | 31,6 | 1,92 |
| Турция | 15,1 | 38,1 | 0,66 |
| Япония | 15,1 | 32,5 | 5,01 |
| Испания | 15,3 | 31,3 | 1,23 |
| Аргентина | 16,8 | 29,9 | 0,39 |
| ЮАР | 18,3 | 36,7 | 0,32 |
| Алжир | 20,4 | 36,2 | 0,14 |
| Австралия | 20,6 | 28,1 | 1,04 |
| Бразилия | 21,2 | 20,7 | 1,56 |
| Намибия | 21,3 | 31,1 | 0,01 |
| Индия | 25,5 | 30,7 | 1,63 |
| Венесуэла | 27,1 | 14,1 | 0,25 |

Источник: Архив метеоданных Всемирной метеорологической организации... [3]; База данных Всемирного банка... [6]; База данных Росстата... [7].

Source: Archive of meteorological data of the World Meteorological organization... [3], The World Bank database... [6], Rosstat database... [7].

Например, при повышении температуры в районе Северного морского пути появляется возможность для его более быстрого и благоприятного развития. Его использование позволит повысить транспортную доступность Дальневосточного региона, более эффективно использовать его промышленный и сельскохозяйственный потенциал и в целом обеспечит развитие северных территорий [14]. Однако нельзя игнорировать риски и угрозы, которые несет изменение климата. Засухи, лесные по-

жары, высокая температура воздуха, таяние вечной мерзлоты – факторы, которые оказывают негативное воздействие на все стороны общественной жизни в России, в том числе экономическую составляющую, уже долгое время [15]. На примере Якутии аспект влияния изменений климата на деятельность человека и окружающую среду рассмотрен в монографии В. А. Лобанова и К. С. Кириллиной «Современные и будущие изменения климата Республики Саха (Якутия)». В результате по-

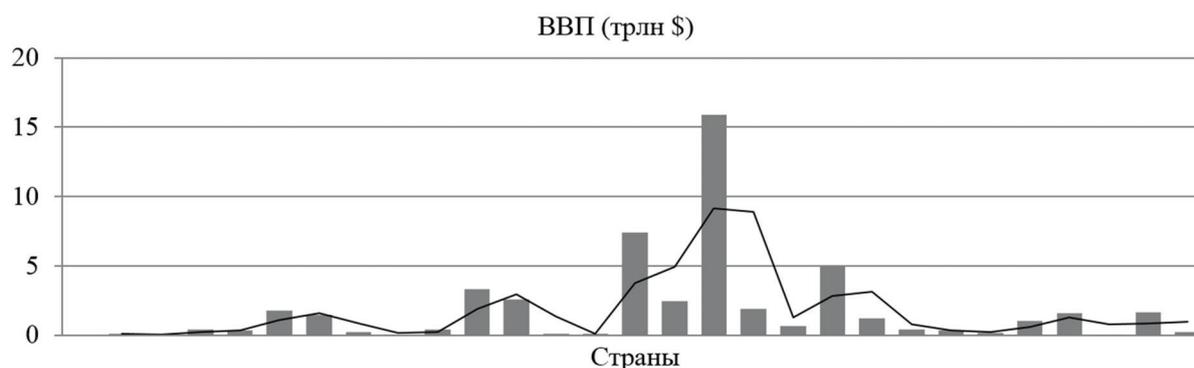


Рис. 2. ВВП стран в порядке возрастания среднегодовой температуры
 Fig. 2. GDP of countries in order of increasing average annual temperature

лучены выводы о перспективах наращивания изменений в природной среде: произойдет увеличение температуры воздуха, изменится ледовый режим рек, площади лесных пожаров будут увеличиваться, рост температуры почвы и мн. др. [16]. Поэтому для разных государств изменение климатических условий по-разному повлияет на их экономическую успешность в силу того, что в настоящий момент температурные показатели различаются. Однако немаловажным условием будет способность реагирования на изменения климата и эффективность предпринятых мер.

Теперь необходимо понять, почему именно температура в 13–14 градусов Цельсия является оптимальной для экономической деятельности? Суровый климат требует больших затрат на отопление и строительство сооружений как в жилом секторе, так и в промышленном, на одежду и организацию производства. Крайне холодные условия создают экстремальные условия, особенно для трудовой деятельности, например снежные бури, обморожения и т. п. Экономическую затратность можно показать в цифрах на примере стоимости жилого дома по отношению к ВВП на душу населения. Такой пример будет отражать объективную ситуацию, так как в строительстве задействовано большинство секторов экономики и, так как более холодные условия требуют большей теплоизоляции строений, что обуславливает их большую стоимость, и наоборот. Для примера можно рассмотреть жилой дом в Италии и в европейской части России (для Италии, как видно из табл. 1, здесь климатические

условия суровые). Рассмотрим цену частного дома по ценам 2020 г. и сделаем поправку на индекс цен, выразив отношение стоимости дома к ВВП на душу населения. Показатель рассчитан на основе данных табл. 2. Стоимость такого дома в Италии составляет около 133,5 млн р. [9] (по курсу доллар/рубль на 31 января 2024 г. – 89,29 рублей за доллар [8] – \$ 1,5 млн) при ВВП на душу населения (из собранных данных) \$ 31,8 тыс. В европейской России стоимость такого дома составляет около 9,2 млн р. [10] (по курсу доллар/рубль на 31 января 2024 г. – 89,29 рублей за доллар – \$ 0,1 млн) при ВВП на душу населения \$ 1,6 тыс. Соотношение первого случая стоимости дома к ВВП на душу населения равно 47,2 и второго – 62,5. Из этого можно сделать вывод, что сооружения более чем в 1,3 раза в европейской части России дороже, чем в Италии. Это как раз обусловлено в том числе необходимостью большей теплоизоляции строений. Об этом же свидетельствует и потребление газа Италией 76,3 млрд кубометров за 2019 г. [4] при населении 60,4 млн человек [2] и Россией 479,5 млрд кубометров за 2019 г. [4] при населении 146,6 млн человек [2]. Поэтому такой климат требует больших постоянных затрат как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде.

Жаркий климат также не является экономически идеальным, так как вызывает множество дезорганизующих факторов. Во-первых, самым главным являются болезни. В слишком теплой зоне развивается больше вирусных заболеваний, что приводит к частым эпидемиям

Табл. 2. ВВП и население стран
Tab. 2. GDP and population of countries

| Регион | ВВП, трлн \$ | Численность населения, млн человек |
|-------------------------|--------------|------------------------------------|
| Дальний Восток | 0,1 | 8,2 |
| Монголия | 0,008 | 2,8 |
| Среднесибирская Россия | 0,39 | 29,4 |
| Норвегия | 0,37 | 4,9 |
| Европейская Россия | 1,76 | 109 |
| Канада | 1,04 | 34,2 |
| Финляндия | 0,23 | 5,3 |
| Белоруссия | 0,05 | 9,5 |
| Польша | 0,44 | 38,2 |
| Германия | 3,3 | 81,8 |
| Великобритания | 2,58 | 62 |
| Казахстан | 0,13 | 16,2 |
| Венгрия | 0,13 | 10 |
| Китай | 7,42 | 1339 |
| Франция | 2,43 | 65,5 |
| США (не включая Аляску) | 15,9 | 310,2 |
| Италия | 1,92 | 60,4 |
| Турция | 0,66 | 72,5 |
| Япония | 5,01 | 127,4 |
| Испания | 1,23 | 46 |
| Аргентина | 0,39 | 40,5 |
| ЮАР | 0,32 | 50 |
| Алжир | 0,14 | 35,4 |
| Австралия | 1,04 | 22,5 |
| Бразилия | 1,56 | 193,5 |
| Намибия | 0,01 | 2,2 |
| Индия | 1,63 | 1200,5 |
| Венесуэла | 0,25 | 28,9 |

Источник: Географический справочник «о странах»... [2], База данных Всемирного банка... [6], База данных Росстата... [7].

Source: Geographical reference book «about countries»... [2], The World Bank database... [6], Rosstat database... [7].

и, как следствие, к экономической нестабильности. Также жаркий климат вызывает усталость и дезорганизует человека, т. е. негативно влияет на физическую и психологическую выносливость. По данным ВОЗ, в странах третьего мира к бремени болезней, например антирекордные показатели по ВИЧ (более 2/3 всех инфицированных живут в Африке) [5], по малярии (95 % всех случаев заболевания в мире приходится на Африку) [13] и по другим заболеваниям, прибавляется неспособность прививать население [5]. По статистике 2022 г.

в странах Африки было привито около 20 % населения при показателях остальных регионов более 70–80 % [5]. По любой другой статистике и показателям ВОЗ положение со здравоохранением и эпидемиологической картиной в этих странах обстоит негативно. Они же и являются самыми жаркими. Поэтому ученые уже давно связали высокие температуры с благоприятной зоной для вирусов.

Из вышеизложенного понятно, что крайние показатели (холодный и жаркий климат) не могут быть экономически оптимальными.

Из статистики можно сделать вывод, что как раз температура около 13–14 градусов Цельсия является самой пригодной для экономической и трудовой деятельности.

Однако, как и везде, присутствуют исключения из выявленной зависимости. В выборке особо отличаются шесть стран: Япония, Индия, Бразилия, Финляндия, Польша и Венгрия. При незначительных отклонениях по климатическим показателям их ВВП оказывается либо существенно меньшим, либо существенно большим в сравнении с другими похожими по климатическим условиям странами, т. е. выделенные регионы не поддаются объяснению в рамках данной статистики. Поэтому далее необходимо будет рассмотреть причины отклонения вышеназванных государств для поиска новых показателей.

Одним из составляющих факторов национального производства являются трудовые ресурсы страны. Поэтому рассмотрим численность населения в выбранных странах. Данные приведены за 2019 г. В табл. 2 представлены сводные данные по численности населения и ВВП. Порядок стран в табл. 2 сохранен из табл. 1 для наглядности зависимости.

По данным табл. 2 можно сделать вывод, что европейские страны Финляндия, Польша и Венгрия имеют более низкие показатели по численности населения, чем другие страны со схожими климатическими показателями. Например, в Финляндии население при сопоставимых климатических условиях с Канадой в семь раз меньше, а ВВП меньше в пять раз. Аналогично и с остальными странами. Поэтому здесь тоже прослеживается взаимосвязь. Япония, Бразилия и Индия, наоборот, имеют большие показатели по ВВП, так как их население превосходит другие страны с похожими климатическими условиями. Как видно из

табл. 2, показатель численности населения, в том числе трудовых ресурсов, тоже влияет на экономическую ситуацию региона.

Заключение

Как было установлено, оптимальным температурным значением является 13–14 градусов Цельсия. Чем ниже показатель диапазона сезонных колебаний, тем лучшим он является для региона. Это вызвано тем, что при постоянстве температуры отсутствует необходимость обустройства экономической деятельности под разные климатические условия. Это позволяет не только экономить средства, но и постоянно осуществлять деятельность в одних условиях. Однако необходимо учитывать и другие экономические показатели для анализа сложившейся ситуации и построения прогнозов на будущее по национальному производству. При использовании в синтезе таких показателей появится такая возможность определить и достичь потенциального национального производства для своих климатических условий с учетом экономических аспектов региона.

Таким образом, климатические показатели объясняют уровень ВВП стран и регионов. Однако исключительная опора на них может дать ошибочные результаты. Поэтому для объективного анализа их необходимо рассматривать совместно с уровнем населения страны или региона. С помощью климатического показателя возможно более точно спрогнозировать экономические тенденции связанные с глобальным потеплением и изменением климата. Поэтому необходимо далее исследовать настоящие тенденции с помощью объективного климатического прогноза на будущее, связанного с потеплением. Это связано и с различными последствиями отклонения температуры вследствие изменения климата для разных стран и регионов.

Список источников

1. Научно-популярный журнал «Как и почему?». Климат: что такое, описание, виды, особенности, фото и видео. URL: <https://kipmu.ru/Klimat/> (дата обращения: 03.02.2024).
2. Географический справочник «о странах». Численность населения стран мира. URL: http://ostranah.ru/_lists/population.php (дата обращения: 31.01.2024).

3. Архив метеоданных Всемирной метеорологической организации (World meteorological organization, WMO). URL: <http://www.meteomanz.com/index?cou=4020&ind=00000&ty=yr&m1=02&y1=2000&m2=02&y2=2023> (дата обращения: 31.01.2024).
4. Архив данных svspb.net. Потребление природного газа в странах мира. URL: <https://svspb.net/norge/potreblenie-gaza.php?l=rossija> (дата обращения: 31.01.2024).
5. Всемирная организация здравоохранения (World Health organization, WHO). World Health statistic 2022. URL: <https://www.who.int/data/gho/publications/world-health-statistics> (дата обращения: 31.01.2024).
6. База данных Всемирного банка. Данные ВВП стран. URL: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.МКТР.CD&country=> (дата обращения: 31.01.2024).
7. База данных Росстата. Регионы России. Социально-экономические показатели 2020. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/LkooETqG/Region_Pokaz_2020.pdf (дата обращения: 31.01.2024).
8. База данных Центрального банка Российской Федерации. Официальные курсы валют на заданную дату, устанавливаемые ежедневно. URL: https://cbr.ru/currency_base/daily/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.To=31.01.2024 (дата обращения: 31.01.2024).
9. РОСРИЭЛТ. Динамика цен на недвижимость в Италии по годам. URL: <https://rosrealt.ru/italiya/cena/?t=dinamika&ysclid=ls4h9nf4uv133963018> (дата обращения: 31.01.2024).
10. РОСРИЭЛТ. Динамика цен на недвижимость в России и за рубежом по годам. URL: <https://rosrealt.ru/cena/?t=dinamika&ysclid=ls4hk8kccz589457558> (дата обращения: 31.01.2024).
11. Matthew E. Kahn Kamiar Mohaddes Ryan N. C. Ng M. Hashem Pesaran Mehdi Raissi Jui-Chung Yang. Long-term macroeconomic effects of climate change: a cross-country analysis. National bureau of economic research 1050 Massachusetts Avenue, Cambridge. 2019. URL: <http://www.nber.org/papers/w26167> (дата обращения: 21.02.2024).
12. Climate Change and the Federal Reserve. Federal reserve bank of San Francisco. 2019. URL: <https://www.frbsf.org/research-and-insights/publications/economic-letter/2019/03/climate-change-and-federal-reserve/> (дата обращения: 21.02.2024).
13. Манаева И. В. Анализ взаимосвязи экономики и климата в городах России // Экономика региона. 2022. Т. 18, вып. 3. С. 837–851.
14. Брачун Т. А., Ковальчук С. Г., Пилецкая С. А. Особенности социально-экономического развития территорий Севера // Петерб. экономич. журн. 2023. № 4. С. 132–146.
15. Макаров И. А., Чернокульский А. В. Влияние изменения климата на экономику России: рейтинг регионов по необходимости адаптации // Журн. Новой экономич. ассоциации. 2023. № 4 (61). С. 145–202.
16. Лобанов В. А., Кириллина К. С. Современные и будущие изменения климата Республики Саха (Якутия). СПб.: Изд-во РГГМУ, 2019. 157 с.

Информация об авторах

Цику Самир Юрьевич – студент 2-го курса бакалавриата финансового факультета Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (адрес: 125167, Москва, Ленинградский пр., д. 49/2).

Николайчук Ольга Алексеевна – д.э.н., профессор кафедры экономической теории, Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (адрес: 125167, Москва, Ленинградский пр., д. 49/2).

Статья поступила в редакцию 13.04.2024, принята к публикации после рецензирования 20.05.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Popular science magazine «How and why?». Climate: what is it, description, types, features, photos and videos. URL: <https://kipmu.ru/Klimat/> (accessed: 03.02.2024).
2. Geographical reference book "about countries". The population of the countries of the world. URL: http://ostranah.ru/_lists/population.php (accessed: 31.01.2024).
3. Archive of meteorological data of the World Meteorological organization (WMO). URL: <http://www.meteomanz.com/index?cou=4020&ind=00000&ty=yr&m1=02&y1=2000&m2=02&y2=2023> (accessed: 31.01.2024).
4. Data archive svspb.net. Consumption of natural gas in the countries of the world. URL: <https://svspb.net/norge/potreblenie-gaza.php?l=rossija> (accessed: 31.01.2024).
5. The World Health Organization (WHO). World Health Statistics, 2022. URL: <https://www.who.int/data/gho/publications/world-health-statistics> (accessed: 31.01.2024).
6. The World Bank database. The GDP data of the countries. URL: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.MKTP.CD&country=> (accessed: 31.01.2024).
7. Rosstat database. Regions of Russia. Socio-economic indicators 2020. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/LkooETqG/Region_Pokaz_2020.pdf (accessed: 31.01.2024).
8. Database of the Central Bank of the Russian Federation. Official exchange rates for a given date, set daily. URL: https://cbr.ru/currency_base/daily/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.To=31.01.2024 (accessed: 31.01.2024).
9. ROSRIELT. The dynamics of real estate prices in Italy by year. An electronic resource. URL: <https://rosrealt.ru/italiya/cena/?t=dinamika&ysclid=ls4h9nf4uv133963018> (accessed: 31.01.2024).
10. ROSRIELT. Dynamics of real estate prices in Russia and abroad by year. URL: <https://rosrealt.ru/cena/?t=dinamika&ysclid=ls4hk8kccz589457558> (accessed: 31.01.2024).
11. Matthew E. Kahn, Kamiar Mohaddes, Ryan N.C. Ng, M. Hashem Pesaran, Mehdi Raissi, Jui-Chung Yang. Long-term macroeconomic effects of climate change: a cross-country analysis. National bureau of economic research 1050 Massachusetts Avenue, Cambridge. 2019. URL: <http://www.nber.org/papers/w26167> (accessed: 21.02.2024).
12. Climate Change and the Federal Reserve. Federal reserve bank of San Francisco. 2019. URL: <https://www.frbsf.org/research-and-insights/publications/economic-letter/2019/03/climate-change-and-federal-reserve/> (accessed: 21.02.2024).
13. Manaeva I. V. Analysis of the relationship between the economy and climate in Russian cities. *Ekonomika regiona*. 2022, vol. 18, iss. 3, pp. 837–851.
14. Brachun T. A., Kovalchuk S. G., Piletskaya S. A. Features of the socio-economic development of the territories of the North. *Peterburgskiy ekonomicheskij zhurnal*. 2023, vol. 4, pp. 132–146.
15. Makarov I. A., Chernokulsky A. V. The impact of climate change on the Russian economy: rating of regions on the need for adaptation. *Zhurnal novoi ekonomicheskoy associacii*. 2023, vol. 4(61), pp. 145–202.
16. Lobanov V. A., Kirillina K. S. Current and future climate changes in the Republic of Sakha (Yakutia). SPb., RGGMU, 2019, 157 p.

Information about the authors

Samir Yu. Tsiku, 2nd year undergraduate student of the Finance Faculty of the Federal State Budgetary Institution of Higher Education «Financial University under the Government of the Russian Federation» (address: 125167, Moscow, Leningradsky Ave., 49/2).

• *Olga A. Nikolaichuk*, DSc (Economics), Full Professor of the Department of Economic Theory, Federal State Budgetary Institution of Higher Education «Financial University under the Government of the Russian Federation» (address: 125167, Moscow, Leningradsky Ave., 49/2).

• The article was submitted on 13.04.2024, accepted for publication after reviewing on 20.05.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 124–134
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 124–134

Научная статья
УДК 340.341

BI-СИСТЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ DATA-DRIVEN-УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

BI-SYSTEMS AS A DATA-DRIVEN ENTERPRISE MANAGEMENT TOOL

С. С. Гудзь

магистрант, Университет ИТМО, аналитик данных, ООО «Ван Ай Ти Консалтинг», Санкт-Петербург, Россия, Sawa.gudz@gmail.com

S. S. Gudz

Master's student, ITMO University, Data Analyst, Wone IT, Saint Petersburg, Russia, Sawa.gudz@gmail.com

О. А. Цуканова

д.э.н., профессор факультета экотехнологий, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, Tcukanova_olga@itmo.ru

O. A. Tsukanova

DSc (Economics), Full Professor of the Faculty of Environmental Technologies, Saint Petersburg, Russia, Tcukanova_olga@itmo.ru

***Аннотация.** Понимание важности технологий бизнес-аналитики (Business Intelligence – BI) для решения структурно и определенно важных аспектов предпринимательской деятельности определяет вектор развития того или иного предприятия. Цель настоящего исследования: рассмотреть сущность понятия Business Intelligence, определить место в развитии бизнеса инструментальных средств бизнес-аналитики и их роль в data-driven-управлении предприятием (управление, основанное на данных), провести анализ мирового и российского рынков систем данного класса, в том числе в условиях необходимости импортозамещения. Объект исследования – информационные системы класса Business Intelligence. Предмет исследования – методические и практические аспекты рационального использования информационных систем BI в деятельности предприятий. В результате проведенного исследования авторами определена сущность термина Business Intelligence, дана интерпретация термина BI как совокупность методов, технологии и средств по предоставлению информации, а также BI как результат принятия бизнес-решения. В статье проведен анализ тенденций развития BI-технологий, среди которых выделены такие направления, как применение self-services BI, необходимость грамотной визуализации данных, использование ABI-системы (усовершенствованных инструментов аналитики), применение Data Storytelling (позволяет доступно информировать определенную аудиторию и повлиять на ее решения, визуализируя сложные данные и аналитику). Также в статье исследованы тенденции развития рынка BI-систем как мирового, так и российского. Среди ведущих мировых BI-систем следует выделить: Microsoft Power BI, Salesforce (Tableau) и Qlik View, среди российских – «Форсайт. Аналитическая платформа», Visiology, Yandex DataLens. Если подводить итоги по общему развитию рынка, то BI-системы стремятся к упрощению аналитики, быстрому предоставлению отчетной информации и доступности для каждого заинтересованного лица. Эти факторы нашли свое подтверждение в истории становления и по сей день стремятся к совершенству. На сегодняшний день BI-системы – это один из важнейших инструментов data-driven-управления хозяйствующими субъектами.*

© Гудзь С. С., Цуканова О. А., 2024

Ключевые слова: business Intelligence, анализ данных, информационные системы, BI-системы, визуализация данных, data-driven-управление

Abstract. Understanding the importance of Business Intelligence technologies for solving structurally and definitely important aspects of entrepreneurial activity determines the vector of development of an enterprise. The purpose of this study: to consider the essence of the concept of Business Intelligence (BI), to determine the place in business development of business intelligence tools and their role in data-driven enterprise management (data-based management), to analyze the global and Russian markets of systems of this class, including in the context of the need for import substitution. The object of research is Business Intelligence information systems. The subject of the research is methodological and practical aspects of the rational use of BI information systems in the activities of enterprises. As a result of the research, the authors defined the essence of the term Business Intelligence (BI), interpreted the term BI as a set of methods, technologies and tools for providing information, as well as BI as a result of making a business decision. The paper analyzes trends in the development of BI-technologies, among which such areas are highlighted as: the use of self-services BI, the need for competent data visualization, the use of ABI-system (advanced analytics tools), the use of Data Storytelling (allows you to inform a certain audience and influence its decisions, visualizing complex data and analytics). The paper also examines the trends in the development of the BI-systems market, both global and Russian. Among the world's leading BI systems should be highlighted: Microsoft Power BI, Salesforce (Tableau) and Qlik View, among Russian – Foresight. Analytical platform, Visiology, Yandex DataLens. If we summarize the overall development of the market, then BI-systems strive to simplify analytics, quickly provide reporting information and accessibility for each interested person. These factors have been confirmed in the history of formation and to this day strive for perfection. To date, BI-systems are one of the most important data-driven management tools for business entities.

Keywords: Business Intelligence, data analysis, information systems, BI-systems, data visualization, data-driven management

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Введение, обзор литературы, цель

Объекты и субъекты в экономике всегда ищут пути совершенства и наилучшего эффекта. Отталкиваясь от момента, когда большинство компаний перешли на разделение труда, можно заметить, что отдельные части производственного процесса стали осуществляться при помощи автоматизированных технологий. Контроль за наличием материалов и комплектующих ранее осуществлялся сотрудниками вручную, но на смену такого труда пришли MRP-системы. Позже у компаний возникла тенденция обращать внимание на удовлетворенность своих клиентов. По аналогии с MRP-системами возникли CRM-решения, которые устраняли риск утери своих клиентов или их обратной связи по товару или услуге.

Вышеупомянутые системы и большинство других информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) зарождались и совершенствовались в момент бурного роста всей сфе-

ры информационных технологий и помогали бизнесу устранять проблему простоев или утери потенциального, а то и реального дохода со своей деятельности. По прошествии времени уже невозможно представить себе компанию, которая не использует возможности сферы ИКТ для своих нужд [1].

С увеличением количества обрабатываемых данных появилась потребность в новых ИКТ. Большие данные компании начали требовать от них подхода, который привлечет внимание к аналитике и выработке правильного решения. Такой подход стал именоваться data-driven («управление данными»). Суть такой культуры заключена в принятии решений и процессов, которые имеют основу из выведенной статистики собранных данных без чувственного восприятия или импровизации действий. Таким образом, появился запрос со стороны хозяйствующих структур в системах бизнес-аналитики – BI-системах. В настоя-

щее время BI-системы в стратегии цифровой трансформации становятся единым местом мониторинга и предоставления данных.

Цель исследования: рассмотреть сущность понятия Business Intelligence (BI), BI-системы, определить место в развитии бизнеса инструментальных средств бизнес-аналитики и их роль в data-driven-управлении предприятием (управление, основанное на данных), провести анализ мирового и российского рынков систем данного класса.

Понимание важности технологий Business Intelligence для решения структурно и определенно важных аспектов предпринимательской деятельности определяет вектор развития того или иного предприятия. Однако здесь может возникнуть ряд вопросов, которые для владельца бизнеса могут быть не такими прозрачными и ясными. Например, к таким вопросам относится определение Business Intelligence и его сфера действия в экономической сфере.

Разбирая данный термин, следует обратить внимание в первую очередь на его трактовку как с английского языка, так и в переводе на русский. Если со словом Business не возникают никаких сложностей, то определение слова Intelligence не такое однозначное. Дословное определение имеет две версии [2]:

1) the ability to learn, understand, and think about things (в переводе на русский «способность к изучению, пониманию и размышлению над определенными вещами»);

2) secret information about the governments of other countries, or the group of people who get this information (в переводе на русский «разведывательные данные о правительствах стран или о группе лиц, владеющих этой информацией»).

Очевидно, что наиболее подходящей к тематике исследования является первая трактовка. Однако при объединении понятий в профессиональный термин в русскоязычных источниках наблюдаются следующие переводы: «бизнес-интеллект» и «бизнес-аналитика». Они наиболее достоверны и более понятны. Стоит отметить, что в исследовательской работе часто будет фигурировать сокращение BI или сам перевод «бизнес-аналитика» [3].

В настоящее время существует два вида интерпретации термина BI:

1. BI как совокупность методов, технологий и средств по предоставлению информации. Такая точка зрения носит в себе объединяющий характер некоторых объектов и инструментов для показа характерной информации, которая была преобразована при изначальном ее извлечении из определенного источника хранения данных. Сама же преобразованная информация становится понятной и читабельной для тех пользователей, которым данный процесс и был направлен.

2. BI как результат принятия бизнес-решения. Следует понимать, что вся информация, которая извлекается и анализируется, помогает выбрать оптимальный подход к достижению поставленного результата. Таким образом, знания о бизнесе становятся определяющим фактором поддержки принятия решений.

По мнению авторов, BI – систематизирующий процесс по операции с данными при помощи технологического и теоретического инструментария для принятия бизнес-решений, а также методов и средств визуализации для интерпретации их в понятную и читаемую форму.

Следует разобрать основную архитектуру BI-системы [4]. На рисунке представлена схема, на которой видны основные процессы, протекающие в программных продуктах по бизнес-аналитике.

Источники данных представляют собой разные информационные контейнеры, в которых содержится какая-либо бизнес-информация. Источниками могут выступать базы данных от различных систем (ERP, CRM, 1С, eCommerce, SQL хранилища и т. д.), текстовые файлы форматов txt, xls, csv, и JSON, неструктурированные данные из разных веб-сервисов.

Сбор данных осуществляется посредством инструментов ETL (Extract-Transform-Load). Они предназначены для извлечения данных из всех источников, преобразования их атрибутов в логическую концепцию и загрузки в единое хранилище данных. Есть и инструменты ELT (Extract-Load-Transform), которые по сути отличаются от предыдущего вида инструментов изменением порядка последних двух этапов и могут преобразовывать данные сразу же в целевой системе хранения данных.

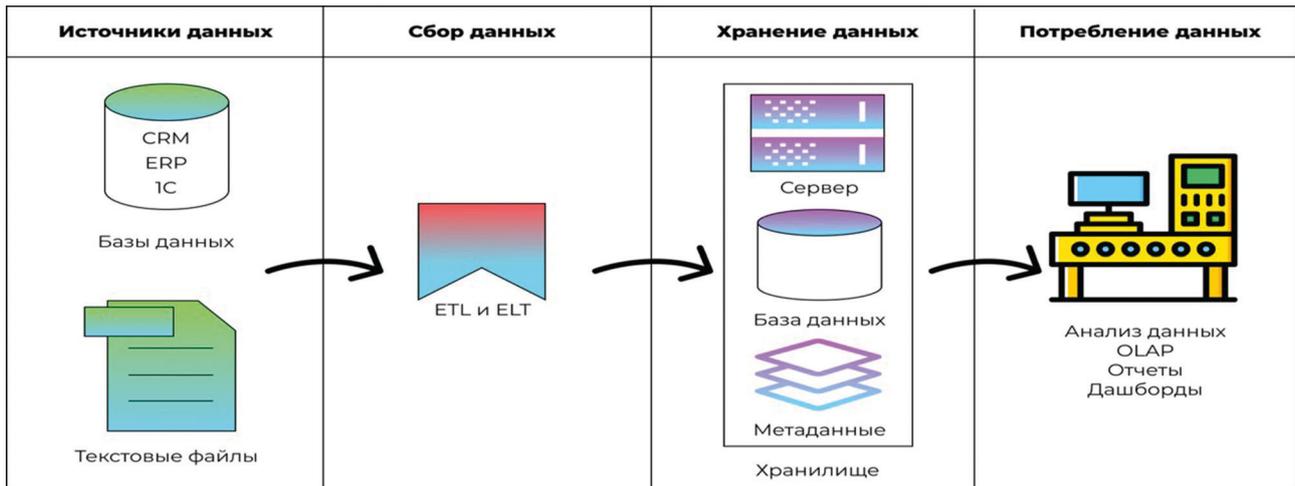


Схема архитектуры BI-системы
Diagram of the architecture of the BI system

Хранение данных подразумевает составление единого центра данных, который содержит в себе сервер с базой данных, наполненных преобразованными метаданными. При помощи центральной системы хранения осуществляется вся дальнейшая транспортировка данных в различные программные интерфейсы.

Потребление данных можно также именовать как пользовательский уровень или интерфейсный. Здесь вступают в работу все интерфейсные продукты бизнес-аналитики для построения различных объектов: от графических представлений до сформированных OLAP-кубов или динамических дашбордов с расчетной информацией из метаданных.

Методы исследования

Определить современный вектор развития BI-систем невозможно без углубления в их историю становления. Можно считать, что термин Business Intelligence зародился в 1958 г. благодаря статье сотрудника IBM Ханса Питера Луна [5], которого по праву считают «отцом бизнес-аналитики», так как статья заложила основы BI-систем и актуальна по сей день. Однако определение термина носило узкий характер с точки зрения процесса принятия решения, а не комплекса технологических инструментов. Это объясняется исторической эпохой, в которой только начался бурный рост создания компьютеров.

К 70–80-м гг. компьютерная сфера в ускоренном темпе совершенствовалась и форми-

ровала огромное количество поставщиков как аппаратных, так и программных технологий. Такие компании как SAP, Siebel, JD Edwards стали первыми поставщиками систем бизнес-аналитики, благодаря тому, что компании начали соединять важные элементы процессов и организовали комплексные системы. Однако эти системы были несовершенны и обладали большими проблемами в обмене и анализе информации.

Ближе к концу 80-х гг. системы дополнялись необходимыми компонентами (от спроектированных хранилищ данных в системе до первых наработок внутренней аналитики полученных данных). Так, в 1989 г. аналитик компании Gartner Group Говард Дреснер дал расширенную трактовку термина BI как «процесса, который включает доступ и исследование информации, ее анализ, выработку интуиции и понимания, которые ведут к улучшенному и неформальному принятию решений» [6]. Также стоит отметить тенденцию среди специалистов к исследованию и использованию таких технологий, как DSS (Decision Support System – «система поддержки принятия решений») и EIS (Executive Information System – «управленческая информационная система»). Из этой тенденции следует стремление Дреснера найти термин, который бы связал процедуры преобразования данных и предоставления полученных результатов для обсуждения среди экспертов и выбора наиболее приоритетных решений для последующего развития компании.

Все достижения в данной сфере стали определяться как первое поколение BI. Последующий этап развития получил наименование Business Intelligence 1.0. С 90-х гг. вектором служило упрощение использования данных систем и внедрение таких функций, как создание отчетов и их визуализация презентабельным образом.

Следующим этапом был Business Intelligence 2.0, который начался с начала 2000-х гг. Медленный темп разработки BI-систем перерастал в стремительный. Главными разработчиками становились компании IBM, Microsoft, SAP и Oracle.

С 2010 г. по настоящее время системы бизнес-аналитики находятся на стадии Business Intelligence 3.0. Особенность этого этапа заключается в том, что системы начали становиться стандартными инструментами в средних и крупных организациях разных деловых сфер. Также применение этих технологий не ограничивалось использованием их на компьютерах, а расширилось до мобильных устройств. Свое развитие нашло и визуальное отображение анализируемой информации, которое фокусировало внимание на приятном и читабельном отображении конкретных данных.

Общее видение развития BI-системы сквозь ее историю дает понимание того, что BI перерастал из теоретических стандартов в полноценные комплексные информационные структуры, содержащие в себе ряд передовых технологий.

Данные о современной ситуации на рынке BI-систем могут быть представлены в виде магического квадранта – диаграммы, в виде которой компания Gartner предоставляет свою отчетность о компаниях или ИТ-объектах на различных рынках. Диаграмма содержит в себе четыре сектора, разделенных осью полноты видения (ось абсцисс) и осью реализуемости решений (ось ординат): лидеры, претенденты на лидерство, дальновидные и нишевые игроки. Компании, относящиеся к группе лидеров, характеризуются стабильностью на рынке, возможностью задать вектор развития не только для себя, но и для всей индустрии. Претенденты на лидерство удовлетворяют базовым потребностям клиентов на рынке и показывают хорошую динамику продаж, однако в отличие

от лидеров не располагают совершенными функциями своего продукта. Дальновидные игроки чаще всего исследуют возможность интеграции современных технологий в свой продукт, который может стать ключевым трендом в наборе функций в последующие годы. Нишевые игроки, в большей мере, дают базовую конфигурацию решений своих продуктов и узкоспециализированы для конкретных сегментов или представителей рынка [7].

Исходя из данных квадранта за 2022 г., в качестве лидеров выделяют три компании: Microsoft, Salesforce (Tableau) и Qlik [8]. BI-системой от Microsoft является продукт Power BI. Это самый передовой продукт по бизнес-аналитике, который сочетает в себе множество источников данных для подключения, обширный спектр диаграмм визуализации с возможностью применения языков программирования Python и R и целой экосистемой по работе с данными, которые обладают следующей иерархией [9]:

- Power BI Desktop – настольная версия для компьютеров, где осуществляется перенос данных из различных источников в систему и создаются отчеты;

- Power BI Online – веб-сервис, куда публикуются отчеты, созданные в Power BI Desktop, а на основе полученных отчетов создаются дашборды (информационные панели);

- просмотр общих информационных панелей и отчетов в приложениях Power BI Mobile и взаимодействие с ними.

Далее располагается Salesforce и приобретенный ими продукт Tableau. В сравнении с предыдущим лидером этот продукт, по мнению аналитиков Gartner, интуитивно понятен и прост в использовании. Обладает также более широкой совместимостью с разными облачными платформами (MS Azure, Amazon Web Services и др.) в отличие от Power BI, который совместим только с MS Azure.

И третьим лидером является Qlik. Его характеристики схожи с двумя предыдущими продуктами, однако имеется явный недостаток в виде отсутствия интеграции языков программирования Python и R. Преимуществом же является лимит до 500 Гб облачного хранилища в рабочей группе.

Среди претендентов на позиции лидерства на рынке выделяются Google и Domo. Продукт первой компании – Looker Studio (прошрое название – Google Data Studio). Выделяющимися факторами преимущества данного решения являются бесплатное использование и то, что реализован в виде веб-сервиса. Однако последний пункт преимущества является и его главным недостатком, так как скорость загрузки данных и отчета зависит от состояния интернет-соединения. Еще одной проблемой данной программы является ограниченное количество типов подключения к различным источникам данных в сравнении с лидерами. Однако Google анонсировал добавление новых возможностей в свой инструмент, но уже на основе платной подписки.

Таким образом, исходя из наполнения мирового рынка, можно сделать вывод о том, что компании стремятся к развитию целой экосистемы своих решений и наполнению их обширными возможностями для видения бизнес-аналитики. Изменения числа компаний в группе дальновидных игроков говорит о интеграции ими новых способов упрощения использования услуг BI, но им не хватает масштабируемости или закрепления своих передовых технологий на постоянной основе. Из этого анализа вытекает и другой вывод – на мировом рынке отсутствует представитель из РФ. Однако данные о российских наработках непосредственно имеются.

Аналогом отчета о BI-платформах на российском поле являются ежегодные исследования Сергея Громова под названием «BI-круг Громова». Отчет собирает в себе предварительную часть по обобщению трендов развития области и раскрывает определенной количество платформ [10].

Из последнего отчета за 2022 г. в исследовании участвовало 14 систем от российских разработчиков. Оценка проводилась экспертной группой по 15 критериям.

В исследовании участвовали такие продуценты BI-систем, как Visiology, «Форсайт. Аналитическая платформа», Yandex DataLens, Modus BI, Luxms BI и т. п. Параметрами сравнения служили следующие пункты: администрирование, безопасность и архитек-

тура платформы; подключение к источникам данных; трансформация и хранение данных; гибкость системы при работе с данными; расширенная аналитика; функциональность аналитических объектов; интерактивное визуальное исследование; функциональность на мобильных устройствах; расширенное взаимодействие с аналитическим контентом; командное взаимодействие пользователей; простота освоения и удобство использования системы; информационное сопровождение продукта; кастомизация свойств объектов интерфейса; экспорт отчетов; продуктовые критерии.

Результаты и дискуссия

В результате интегральной оценки были выявлены следующие лидеры среди российского рынка BI – это «Форсайт», Visiology, Yandex DataLens, Luxms BI, «Триафлай». В рамках обзора были взяты первые три решения.

«Форсайт. Аналитическая платформа» – это одна из программ, включенных в список Единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Разработчик платформы – российский BI-вендор «Форсайт», которая развивает технологии «Индустрии 4.0» (алгоритмы ИИ, машинное обучение, BigData). К сильным сторонам можно отнести широкое администрирование пользователей, хорошо развитую возможность ETL-технологий, мониторинг бизнес-процессов и формирование отчетов различных типов [11]. Однако у данной платформы имеется большой недостаток в виде тяжелого освоения самой системы пользователем. Сам же разработчик имеет свои курсы по работе с данной системой, но тем не менее фактор простоты и мобильности в использовании программы остается нерешенным.

Следующей программой является Visiology. Инструмент предлагает более дружелюбный интерфейс для создания различных элементов визуализации. Однако сложностью этой BI-программы является то, что она требует использования JavaScript для разработки и кастомизации визуализаций и Python для обработки данных. Это создает сторонним пользователям без должных навыков барьер для входа в этот продукт. Тем не менее широкий

набор настроек для формирования отчета или данных, подключение разных ETL-скриптов становятся плюсами данной BI-системы.

Yandex DataLens – бесплатный инструмент бизнес-аналитики, созданной компанией Яндекс. Сразу же выделяется ряд преимуществ: расположение сервиса в Yandex Cloud, что говорит о минимальных нагрузках на компьютер пользователя, интуитивно понятный интерфейс при создании каталогов данных и их отчетов, доступность обычным пользователям без обладания должными навыками [12]. Однако, как и у аналогичного примера продукта от Google, есть факторы, указывающие на недостатки этой системы. Сперва отмечается ограниченная функциональность и применимость кастомизации под корпоративный стиль. Также отсутствие

день и стали именоваться традиционным BI (Traditional BI). Развитие так называемых систем BI-самообслуживания (self-service) подразумевает использование решения, основу которого составляет поиск ответа пользователя без участия службы поддержки. Это достигается за счет обширно написанной документации системы, чат-ботов и голосовых помощников, которые обладают паттернами для предоставления решения проблемы, возникшего у пользователя. Даже в этапах разработки и взаимодействия с данными есть различия между традиционными и самообслуживающимися системами бизнес-аналитики, как показано в таблице.

К развитию самообслуживающихся BI-систем можно отнести и внедрение порталов и программ обучения по использованию данных систем. Такой подход ускоряет погружение

Сравнение этапов разработки/взаимодействия с системой
Comparison of the stages of development/interaction with the system

| Этап | Традиционный BI | BI-самообслуживание |
|------|--|--|
| 1 | Бизнес-пользователь собирает требования для представления данных | ИТ-команда собирает запросы пользователей на инструмент самообслуживания |
| 2 | Пользователь отправляет запрос ИТ-команде | Реализован инструмент самообслуживания для бизнес-пользователей |
| 3 | ИТ-команда извлекает данные и загружает их в хранилище данных для анализа | Бизнес-пользователь получает прямой доступ к данным |
| 4 | ИТ-команда формирует модель данных | Бизнес-пользователь совершает подготовку данных |
| 5 | Пользователь утверждает отчет или панель мониторинга или запрашивает изменения | Бизнес-пользователь создает модель данных |

интеграции с различными сервисами для расширения возможности работы и отсутствие автосохранения, которое для всех пользователей становится угрозой при форс-мажорных обстоятельствах, связанных с перебоями интернет-соединения.

Относительно существующих трендов можно выделить [13]:

1) применение self-services BI. Это решение родилось благодаря тому, что использование инструментов активно стремилось к расширению пользователей с нетехнической специальностью. По истории развития BI было видно, что в один момент все процессы аналитики информации держались на ИТ-отделах компаний и замедляли процессы с принятием решения. Данные системы существуют и по сей

пользователя в программу и решает основные базовые вопросы по эксплуатации той или иной функции:

2) еще одним давним трендом служит грамотная визуализация данных. Большинство систем стараются расширять свои возможности, генерировать из коллекции загруженных данных разнообразные графические интерфейсы. Помимо выбора той или иной графики, пользователям становится доступным и процесс редактирования самих элементов как внутренними ресурсами, так и подключаемыми инструментами, созданных различными языками программирования (Python или R);

3) говоря о новейших трендах развития рынка, отмечают новое веяние бизнес-аналитики как

АВІ-системы (Augmented Business Intelligence) [14]. Это усовершенствованные инструменты аналитики, которые призваны дополнять и ускорять обработку данных и предоставлять их пользователю на понятном языке. Отличительные черты traditional и self-services BI-систем заключены в следующих технологиях:

- машинное обучение позволяет создавать алгоритмы по сбору ретроспективных данных и выявлять закономерности и отклонения, генерируя при этом рекомендации и обучаясь самостоятельно без вмешательства человека;

- технологии обработки и генерирования естественного языка (NLP и NLG) позволяют компьютерам интерпретировать человеческий язык и перерабатывать код в обратном направлении для человека в понятной ему терминологии и форме высказывания;

- автоматизация повседневных задач способствует сокращению времени на обработку какого-либо этапа аналитики данных и практически нивелирует ручные настройки;

4) еще одним инновационным трендом является Data Storytelling – концепция, помогающая доступно информировать определенную аудиторию и повлиять на ее решения, визуализируя сложные данные и аналитику [15]. Data Storytelling комбинирует предоставление данных и связи между ними путем общих сфер или тематик самих данных. Определяют 7 типов историй данных:

- изменение с течением времени (Timeline) – самый стандартный тип истории данных, использующий хронологию для демонстрации трендов;

- контекстный (Drill Down) позволяет определять контекст, чтобы аудитория лучше понимала, что происходит в определенной категории, и погружалась в самые детали аналитики (пример контекста: континент-страна-город-район);

- уменьшительный (Zoom Out) – тип истории, который привязывает определенные данные с общей картиной к конкретной области;

- контрастный (Contrast) – представление, сравнивающее два или более предметов для показа отличий;

- пересечения (Intersections) позволяет выявлять сдвиги данных в сравнении категории областей;

- факторный (Factors) объясняет как предмет данных можно разделить на различные типы или подкатегории;

- выпадающий (Outliers) показывает аномалии или где вещи исключительно разные.

Обобщая всю изложенную информацию, можно сделать вывод о том, что ВІ-системы являются современными решениями для понимания деятельности компании на основе данных. Для сферы экономики и стратегии цифровой трансформации инструменты бизнес-аналитики осуществляют высокий темп для достижения бизнес-целей, затрачивая на это минимальное количество времени, и объединяют все необходимые аспекты в одну структуру.

Заключение

На основе анализа рынка российских ВІ-систем можно сделать выводы о том, что субъекты рынка стараются преуспевать за мировыми лидерами области, но существует отставание в разрезе объединения факторов простоты и наполняемости необходимыми технологиями под нынешние стандарты бизнес-аналитики. При этом направленность на импортозамещение и установка в российских компаниях программ от отечественных разработчиков приводят к стимулу и росту развития данных систем.

Современные ВІ-системы являются неотъемлемым инструментом для data-driven-управления предприятиями и отраслями. Характерные черты различных систем сформировались путем исторического развития их с сопутствующими технологиями, которые наполняли рынок информационных технологий.

Современный рынок ВІ-систем, как мировой, так и российский, представлен различными инструментальными средствами, обеспечивающими реализацию широкого спектра необходимых функций.

Что касается российских решений, то они обладают необходимой технической основой для реализации базовых задач по ВІ-аналитике, но требуют активного исследования и наполнения более совершенных функций для полного обеспечения работоспособности системы по сравнению с мировыми лидерами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ценжарик М. К., Крылова Ю. В., Стешенко В. И. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели // Вестн. Санкт-Петерб. ун-та. Экономика. 2020. Т. 36, вып. 3. С. 390–420.
2. Онлайн-словарь Cambridge dictionary. URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-russian/intelligence> [Электронный ресурс] (дата обращения: 10.10.2022).
3. Ильяшенко О. Ю., Ильин И. В., Лепехин И. В. Инновационное развитие ИТ-архитектуры предприятия посредством внедрения системы бизнес-аналитики // Наука и бизнес: пути развития. 2017. № 8. С. 59–66.
4. BI-системы: что это и зачем они нужны бизнесу. URL: <https://gb.ru/posts/bi-sistemy-chto-eh-to-i-zachem-oni-nuzhny-biznesu?ysclid=lcwhs5bx5329674084> [Электронный ресурс] (дата обращения: 15.10.2022).
5. Luhn H. P. A Business Intelligence System // IBM J. of Research and Development. 1958. Vol. 2, iss. 4. P. 314–319.
6. Жукова М. О., Печурочкин А. С. Анализ систем Business Intelligence в РФ // Молодой ученый. 2019. № 27 (265). С. 22–24.
7. Gartner Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3996944> [Электронный ресурс] (дата обращения: 10.01.2023).
8. Business Intelligence, BI (мировой рынок). URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Business_Intelligence,_BI_\(мировой_рынок\)?ysclid=lolzbl18ck873199114](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Business_Intelligence,_BI_(мировой_рынок)?ysclid=lolzbl18ck873199114) [Электронный ресурс] (дата обращения: 10.01.2023).
9. Что такое Power BI? URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/power-bi/fundamentals/power-bi-overview> [Электронный ресурс] (дата обращения: 10.01.2023).
10. Круги Громова 2022 – исследование русских ИТ-вендоров и российского ПО. URL: <https://russianbi.ru/?ysclid=lcwk3fb5rf326053388> [Электронный ресурс] (дата обращения: 10.01.2023).
11. «Форсайт» – история длиною в жизнь. URL: <https://habr.com/ru/companies/fsight/articles/582434/> [Электронный ресурс] (дата обращения: 10.01.2023).
12. Гинько А. Ю. Анализ и визуализация данных в Yandex DataLens. Подробное руководство: от новичка до эксперта. М.: ДМК Пресс, 2023. 356 с.: ил.
13. Развитие BI-систем: тренды и движение в сторону ABI. Взгляд со стороны визуализации. URL: <https://habr.com/ru/company/itmai/blog/555694/> [Электронный ресурс] (дата обращения: 25.12.2022).
14. Tsukanova O., Yarskaya A. A., Torosyan A. A. Artificial Intelligence as a New Stage in the Development of Business Intelligence Systems // 2022 IEEE International Conf. «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies» (IT&QM&IS). 2022. P. 315–318.
15. Цуканова О. А., Ярская А. А. Сущность и роль BI-систем в современной экономике // Науч. журн. НИУ ИТМО. Сер. Экономика и экологический менеджмент. 2021. № 2(45). С. 79–85.

Информация об авторах

Гудзь Савелий Сергеевич – магистрант Университета ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, лит. А.), аналитик данных, ООО «Ван Ай Ти Консалтинг» (адрес: 199004, Россия, Санкт-Петербург, Биржевой пер., д. 4, лит. А), ORCID: 0009-0000-0252-9264.

Цуканова Ольга Анатольевна – д.э.н., профессор факультета экотехнологий Университета ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, лит. А.), ORCID 0000-0002-9442-2268

Статья поступила в редакцию 16.02.2024, принята к публикации после рецензирования 03.03.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Tsenzharik M. K., Krylova Yu. V., Steshenko V. I. Tsifrovaya transformatsiya kompanii: strategicheskii analiz, faktory vliyaniya i modeli. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika. 2020, vol. 36, iss. 3, pp. 390–420.
2. Onlain-slovar' Cambridge dictionary. URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-russian/intelligence> [Elektronnyi resurs] (accessed: 10.10.2022).
3. Il'yashenko O. Yu., Il'in I. V., Lepekhin I. V. Innovatsionnoe razvitie IT-arkhitektury predpriyatiya posredstvom vnedreniya sistemy biznes-analitiki. Nauka i biznes: puti razvitiya. 2017, no. 8, pp. 59–66.
4. BI-sistemy: chto eto i zachem oni nuzhny biznesu. URL: <https://gb.ru/posts/bi-sistemy-chto-eto-i-zachem-oni-nuzhny-biznesu?ysclid=lcwhs5bx5329674084> [Elektronnyi resurs] (accessed: 15.10.2022).
5. Luhn H. P. A Business Intelligence System. IBM Journal of Research and Development. 1958, vol. 2, iss. 4, pp. 314–19.
6. Zhukova M. O., Pechurochkin A. S. Analiz sistem Business Intelligence v RF. Molodoi uchenyi. 2019, no. 27 (265), pp. 22–24.
7. Gartner Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3996944> [Elektronnyi resurs] (accessed: 10.01.2023).
8. Business Intelligence, BI (mirovoi rynek). URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Business_Intelligence,_BI_\(мировой_рынок\)?ysclid=lolzbl18ck873199114](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Business_Intelligence,_BI_(мировой_рынок)?ysclid=lolzbl18ck873199114) [Elektronnyi resurs] (accessed: 10.01.2023).
9. Chto takoe Power BI? URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/power-bi/fundamentals/power-bi-overview> [Elektronnyi resurs] (accessed: 10.01.2023).
10. Krugi Gromova 2022 – issledovanie russkikh IT-vendorov i rossiiskogo PO. URL: <https://russianbi.ru/?ysclid=lcwk3fb5rf326053388> [Elektronnyi resurs] (accessed: 10.01.2023).
11. «Forsait» – istoriya dlinoyu v zhizn' URL: <https://habr.com/ru/companies/fsight/articles/582434/> [Elektronnyi resurs] (accessed: 10.01.2023)
12. Gin'ko A. Yu. Analiz i vizualizatsiya dannykh v Yandex DataLens. Podrobnoe rukovodstvo: ot novichka do eksperta. M., DMK Press, 2023, 356 s.: il.
13. Razvitie BI-sistem: trendy i dvizhenie v storonu ABI. Vzglyad so storony vizualizatsii. URL: <https://habr.com/ru/company/itmai/blog/555694/> [Elektronnyi resurs] (accessed: 25.12.2022).
14. Tsukanova O., Yarskaya A. A., Torosyan A. A. Artificial Intelligence as a New Stage in the Development of Business Intelligence Systems. 2022 IEEE International Conference «Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies» (IT&QM&IS). 2022, pp. 315–318.
15. Tsukanova O. A., Yarskaya A. A. Sushchnost' i rol' BI-sistem v sovremennoi ekonomike. Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskii menedzhment. 2021, no. 2(45), pp. 79–85.

Information about the authors

Saveliy S. Gudz, Master at ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky Ave., 49, lit. A), data analyst, Van IT Consulting LLC (address: 199004, Russia, Saint Petersburg, Birzhevoy lane, 4, letter A), ORCID: 0009-0000-0252-9264.

Olga A. Tsukanova, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Faculty of Environmental Technologies at ITMO (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky Ave., 49, lit. A.), ORCID: 0000-0002-9442-2268.

The article was submitted on 16.02.2024, accepted for publication after reviewing on 03.04.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 135–153
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 135–153

Научная статья
УДК 629.1.07

МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВ В УМНОМ СТРАХОВАНИИ АВТОТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ТЕЛЕМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

RISK MODELING IN SMART INSURANCE BASED ON TELEMATICS DATA

Д. А. Петрова

магистр менеджмента, директор по развитию бизнеса ООО «Квазар», Москва, Россия, darxu.petrova@yandex.ru

D. A. Petrova

Master's degree in management, Head of business development Quasar LLC, Moscow, Russia, darxu.petrova@yandex.ru

Н. П. Пильник

к.э.н., доцент департамента прикладной экономики факультета экономических наук НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия, npilnik@hse.ru

N. P. Pilnik

PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Applied Economics, Faculty of Economic Sciences, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, npilnik@hse.ru

И. П. Станкевич

к.э.н., доцент департамента прикладной экономики факультета экономических наук НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия, istankevich@hse.ru

I. P. Stankevich

PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Applied Economics, Faculty of Economic Sciences, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, istankevich@hse.ru

Е. Е. Абушова

к.э.н., доцент Высшей школы производственного менеджмента, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, abushova_ee@spbstu.ru

E. E. Abushova

PhD (Economics), Associate Professor of the Graduate School of Industrial Management, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia, abushova_ee@spbstu.ru

***Аннотация.** В статье исследуется возможность использования телематических устройств, собирающих в онлайн-режиме информацию об особенностях передвижения транспортного средства, для прогнозирования наступления страховых случаев. В процессе разработки моделей, использующих эти данные, проведен сравнительный анализ разных типов устройств, позволяющих собирать информацию о положении, скорости, ускорениях, совершаемых автомобилем при передвижении, и формировать представление о стиле вождения ее водителя. Описаны преимущества и недостатки основных видов этих устройств, особенности хранения и сбора данных и выявлены наиболее эффективные с точки зрения задач страхования. Описаны форматы поступающих с телематических устройств данных и предложены механизмы их агрегации в удобный, с точки зрения дальнейшего моделирования, массив информации. Эмпирическое исследование проводилось с использованием высокочастотных телематических данных, обработанных с помощью статистических методов и использованных для построения эконометрических моделей. Предложена типизация аварий, в которые попадали водители, входящие*

© Петрова Д. А., Пильник Н. П., Станкевич И. П., Абушова Е. Е., 2024

в изучаемую выборку. На основе доступной информации об условиях вождения все наблюдения разделены на несколько кластеров. С использованием всей доступной информации построены модели оценки риска разных типов аварий для разных кластеров наблюдений, для каждого из них найден оптимальный набор факторов, определяющих уровень аварийности. Произведена оценка качества моделей и показано, в какой степени происходит повышение качества моделей с использованием данных по ускорениям. Показано, как на основе модели оценки вероятности аварии может быть сформирован сервис по подготовке рекомендаций по стилю вождения для клиентов страховых компаний.

Ключевые слова: телематические данные, автотранспорт, страхование, вероятность аварии, модели вероятности аварии, логистическая регрессия

Abstract. The article proposes a model for the use of telematic devices that collect online information about the features of the movement of a vehicle in motor insurance. In the process of developing models using these data, a comparative analysis of different types of devices was carried out, which allows collecting information about the position, speed, accelerations made by the car while moving, and forming an idea of the driving style of its driver. The advantages and disadvantages of the main types of these devices, the features of data storage and collection are described, and the most effective ones from the point of view of insurance tasks are identified. The formats of data coming from telematic devices are described and mechanisms for their aggregation into a convenient, from the point of view of further modeling, information array are proposed. An empirical study was conducted using high-frequency telematics data processed using statistical methods and used to build econometric models. A typification of accidents, in which the drivers included in the study sample fell into, is proposed. Based on the available information about driving conditions, all observations are divided into multiple clusters. Using all available information, risk assessment models were built for different types of accidents for different clusters of observations, and for each of them an optimal set of factors determining the level of accidents was found. An assessment of the quality of the models is made and it is shown to what extent the quality of the models improves using acceleration data. The paper shows how, based on the accident probability assessment model, a service can be formed to prepare driving style recommendations for clients of insurance companies.

Keywords: telematics data, vehicles, insurance, accident probability, accident probability models, logistic regression

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Введение, обзор литературы, цель

В современной научной литературе исследование факторов, влияющих на аварийность в процессе использования автомобильного транспорта, чаще всего ограничивается либо рассмотрением факторов, связанных с организацией дорожного движения (виды перекрестков, регулируемые и нерегулируемые пешеходные переходы), свойствами отдельных дорог (наличие крутых поворотов, уличного освещения) и местности, либо же анализом данных, относящихся непосредственно к ДТП (дорожно-транспортному происшествию) (характеристики водителей и автомобилей, время, погодные условия).

Примером исследования, посвященного организации дорожного движения, является, например, работа [1], в которой моделируется общее количество ДТП в Лондоне и Великобритании в целом с использованием месячных и годовых данных с использованием различных моделей временных рядов. Другой пример – работы [2; 3–5], в которых используются географические данные о местах аварий для выявления наиболее опасных зон транспортной системы конкретных регионов. В работе [6] исследуется влияние времени суток, местности, типа дороги и освещения на аварии с участием пешеходов, а в работе [7] анализируется влияние климатических, географических и календарных факторов на вероятность аварии в конкретной точке дорожной сети.

В работе [8] (и связанной с ней работах [3; 4]) рассматривается влияние характеристик водителя (возраст, пол, опыт вождения) и характеристик транспортного средства (возраст и тип) на тяжесть последствий аварий. Однако особенностью этой работы является отсутствие динамики данных, в том числе с водителями, не попавшими в базу данных аварийных ситуаций.

При этом существует также достаточно большой пласт работ, использующих опросные данные, где появляется возможность, в том числе и сравнивать водителей, попавших в ДТП, с водителями, не попавшими в ДТП. Например, в работе [9] исследуется взаимосвязь между тем, как человек принимает решения, и его стилем вождения. В работе [10] рассматривается влияние социально-демографических характеристик и черт личности на готовность превышать скоростной режим. Авторы работы [11] вводят специальные показатели для описания стиля вождения на основе опросников и анализируют взаимосвязь этих показателей с чертами характера анкетированных индивидов. Аналогичные исследования, проводимые только на выборке из пожилых водителей, можно найти в [12]. В работе [13] характеристики водителей (такие как отношение к употреблению алкоголя, превышению скорости и нарушению дорожных знаков) используются для прогнозирования тяжести аварии. Отметим также, что в отечественной литературе этот вопрос представлен достаточно слабо. Работы обычно имеют описательный характер (например, [14; 15]) или фокусируются на свойствах дорог и перекрестков (например, [16; 17]). В этом плане представленное в настоящей статье исследование продолжает работы по моделированию вероятностей ДТП, но использует для этого телематические данные.

Особенностью настоящей статьи является использование данных, поступающих с телематических устройств (или, иначе говоря, телематики как технологии, которая отвечает за сбор, передачу и обработку данных с устройства, размещенного в транспортном средстве) и характеризующих текущее положение, скорость, различные ускорения и силы, действующие на автомобиль.

Тем не менее наличие расширенного набора данных о стиле вождения субъекта дорожного движения, появившегося благодаря телематике, еще не означает возможности их автоматического использования в деятельности страховых компаний, автопарков, каршерингов и других связанных компаний. Цель настоящей статьи – предложить метод количественной оценки использования транспортного средства субъектом (которое, в свою очередь, влияет на аварийность) на основе информации с телематических устройств. Как увидим в дальнейшем, построение модели аварийности накладывает дополнительные требования на формат собираемых данных о стиле вождения водителя, без которых существующие подходы не позволяют получить модели достаточного качества.

В статье далее последовательно решаются следующие задачи. Во-первых, представлено описание особенностей применения телематических устройств в страховании. Во-вторых, описана и проанализирована информация, поступающая с телематических устройств, как общедоступные данные (собираются любыми устройствами), так и специальные данные (ускорения, собираемые специализированными устройствами). В-третьих, в статье предлагается способ преобразования исходной информации в ограниченный набор информативных показателей. В-четвертых, с помощью эконометрической модели бинарного выбора описана связь между этими показателями и аварийностью, позволяющая прогнозировать вероятность ДТП.

Результаты и дискуссия

«Умное страхование» и телематика. Классический страховой бизнес КАСКО основан на актуарных расчетах (возраст страхователей, пол, опыт вождения, местоположение, история убытков, стоимость автомобиля, год выпуска автомобиля, марка и модель, тип и категория, мощность двигателя автомобиля, количество водителей, встроенные противоугонные системы и системы отслеживания транспортных средств и пр.) с целью оптимизации соотношения страховых премий к страховым выплатам. Этот подход позволяет строить программы страхования на один год, поскольку модель ве-

роятности риска рассчитывается на основе года в качестве минимального уровня прогноза и использует в основном ретроспективные данные.

Страховой бизнес нуждается в построении дискретных актуарных моделей с различной периодичностью (1/3/6/12/36 месяцев и т. д.). На основе использования новых технологий на рынке уже представлен целый ряд телематических устройств, которые собирают статистику движения и поведенческие данные, а также обнаруживают и восстанавливают аварии в режиме реального времени. Страховщики реализуют основанное на телематике ценообразование для снижения рисков. Баланс находится между ценовой приемлемостью и абсолютным влиянием параметра на потери. Телематика приносит страховщикам данные в реальном времени (по сравнению с историческими данными), фактические данные (по сравнению со статистическими данными), индивидуальные данные (по сравнению со средним по классу риска) и динамические данные (по сравнению со статическими). Одним из ключевых подходов в данном случае является страхование на основе степени использования автомобиля, при котором страховые премии не фиксированы.

Программы страхования на основе телематики (умное страхование) могут одновременно выполнять несколько различных функций от выявления и предотвращения различных видов мошенничества и снижения комбинированного коэффициента (суммы коэффициента расходов и коэффициента убытков) до повышения удержания клиентов и лояльности и предоставления индивидуальной обратной связи.

Скоринговые решения умного страхования применимы для предварительной проверки, предотвращения мошенничества и сегментации страхового портфеля.

Телематические данные могут быть получены из различных источников [18; 19], к примеру:

- бортовая информационная сеть автомобиля, в частности CAN-шина (шина сети локальных контроллеров), доступ к части которой осуществляется с помощью электронного ключа через OBD-порт (бортовая диагностика автомобиля);

- датчики, встроенные в автомобиль, как правило, включают датчики движения и ме-

стоположения, но чаще всего также магнитометры (которые могут помочь определить направление движения автомобиля);

- мобильные устройства, в частности смартфоны, которые включают в себя все датчики, но физически не связаны с автомобилем.

Принимая во внимание, что автомобильная сеть и стационарные устройства могут идентифицировать автомобиль (благодаря VIN) и предоставлять высокоточные данные о торможении, ускорении и маневрах автомобиля, телематическое устройство должно подключаться к интерфейсу OBD для прослушивания идентификатора параметров бортовой диагностики (PID). Многие из них являются стандартными, согласно стандарту SAEJ1979. Однако все производители оригинального оборудования определяют другие нестандартные PID. Стандартных телематических данных нет, даже данные шины CAN еще не стандартизированы производителями оборудования.

Появившиеся в последнее время решения на основе смартфонов предоставляют квалифицированные и расширенные возможности, которые могут быть использованы страховщиками для создания и управления непосредственно маркетинговыми инициативами для привлечения потенциальных новых клиентов и повышения узнаваемости бренда. Установив телематический SDK в приложении для страховой компании на смартфоне, страховщики сразу получают доступ к телематическим данным и информации. Благодаря экономичному характеру и постоянно растущему распространению по всему миру смартфоны обладают потенциалом массового охвата потребителей в каждом сегменте рынка. Широкий спектр встроенных компонентов означает, что смартфон можно использовать как в качестве устройства отслеживания, так и в качестве концентратора данных, при этом водители могут использовать обратную связь для улучшения своих навыков вождения и получения вознаграждений от страховщика.

Тем не менее доступность телематических данных не означает, что они будут использоваться в страховых компаниях автоматически. Цель данной статьи – предложить модель оценки вероятности попадания автомобиля в

ДТП с использованием телематических данных. Как увидим позже, невозможно получить модель достаточной точности без использования специализированных данных. В нашем случае это данные об использовании водителем ускорений различных типов.

Качество и точность данных со смартфона существенно уступают телематическим данным с устройств. При использовании мобильной телематики невозможно определить факт наступления и реконструировать аварии, т. е. качественно урегулировать убытки онлайн, в том числе связанные с жизнью и здоровьем граждан. Мобильный телефон не позволяет однозначно связать водителя/пассажира и автомобиль, поэтому поездки на общественном транспорте (метро, такси, поезд, самолет, велосипед) могут быть определены как поездки на машине. В связи с тем, что смартфон постоянно передает информацию о геолокации, его батарея разряжается быстрее, чем при стандартном использовании. Повышается вероятность мошенничества со стороны водителя.

В то же время у мобильной телематики есть безусловные плюсы – низкая стоимость решения, нет необходимости устанавливать какое-либо оборудование, при этом данное решение используется как канал постоянной связи с клиентом для получения обратной связи и кросс-продаж, повышение удержания и лояльности клиентов, вовлечение клиента в формирование страхового тарифа и оценку собственного риск-профиля.

Описание данных с телематических устройств. Телематические устройства, установленные на автомобилях страхователей, собирают данные с использованием позиционирования GNSS (GPS / ГЛОНАСС и т. д.) и обмениваются данными с сервером через модем GSM/GPRS (для маяков через SMS) со встроенной глобальной M2M e-SIM (2G/3G). Сервер-приемник получает и анализирует необработанные данные различных форматов (MXP, XML, JSON) по UDP (протокол передачи датаграмм), обеспечивает диагностику устройства, управляет и обновляет прошивку устройства по беспроводной связи (OTA).

Отфильтрованные и агрегированные телематические данные используются в веб/

мобильных продуктах для бизнес-задач в страховании, управлении автопарками, противоугонных сервисах и т. п.

Например, телематические устройства MetaSystemS.p.A. в умном страховании имеют собственный протокол связи Meta System I MXP и два внутренних 3-осевых акселерометра со встроенным гироскопом, один из которых используется для определения поведения водителя (ускорения 2G) и определения аварии при выключенном зажигании, а другой – для определения аварии и ее 3D-реконструкции (ускорение до 24G). Протокол Bluetooth 4.0 с открытым исходным кодом используется для всей линейки продуктов Meta для подключения к широкому спектру беспроводных аксессуаров Meta (идентификационная метка, кнопка вызова экстренных служб, помощи на дорогах, блокировка двигателя, автосигнализация или OBD-устройства). OBD-устройства считывают данные CAN-шины автомобиля, например расход топлива, уровень топливного бака, коды неисправности, индикаторная лампа неисправности и пр.

Страховщик, у которого есть продукты страховой телематики, имеет доступ к данным о транспортном средстве, водителе и окружающей среде.

Такие пакеты данных могут составлять около 2...45 Мб в месяц на одного конечного водителя, в зависимости от списка собранных показателей, частоты и количества и продолжительности ежегодных поездок. Сбор телематических данных, которые имеют значение, должным образом критически важен для получения достоверной скоринговой оценки.

В базовом варианте информация с телематического устройства приходит в виде специальных пакетов данных, содержание которых, вообще говоря, может быть различным. Часть из них содержит исключительно техническую информацию о работе устройства: напряжение, результаты различных проверок и др. Но наиболее информативными, с точки зрения оценки стиля вождения, являются пакеты, содержащие информацию о факте включения или выключения зажигания автомобиля, его текущего местоположения, скорости и ускорениях.

Отправка информационного пакета с устройства происходит не регулярно с заранее заданной частотой, а при наступлении некоторых событий, описание которых реализовано в виде алгоритма в программном обеспечении устройства. Для факта включения или выключения зажигания такой подход является абсолютно естественным. Пакет с информацией об ускорениях отправляется при превышении ускорения по одной из трех осей заранее установленного порога, что позволяет исключить из данных значительный объем неинформативного шума. Пакет с информацией о скоростях отправляется при изменении скорости выше определенного порога. Такой подход к передаче информации о движении машины позволяет более корректно учитывать неравномерность ее движения, но осложняет обработку и использование поступающих данных в процессе анализа стиля вождения. Следует отметить, что количество пакетов, поступающих с одного устройства в течение дня при текущих настройках, составляет в среднем несколько тысяч.

Более удобным в рамках работ по описанию стиля вождения водителей является так называемый агрегированный по времени формат данных. В этом случае устанавлива-

ется некоторый эталонный интервал времени, а вся информация переводится из исходного формата в виде событий в усредненные или накопленные (в зависимости от типа показателя) данные по этому интервалу. Исследования показывают, что наиболее удобным при таком подходе является переход к часовым интервалам, т. е. вместо отдельных событий движение автомобиля характеризуется суммарным пробегом, средней скоростью и количеством ускорений, превышающих заданный порог в течение каждого часа.

Такой подход позволяет перейти от нескольких тысяч наблюдений за одной машиной в течение дня к 24 точкам, т. е. размерность снижается практически в 100 раз. Тем не менее такие почасовые данные хоть и позволяют на два порядка свернуть информацию, но она оказывается достаточно неоднородной. Естественно, что автомобиль используется не круглые сутки, поэтому часть часовых наблюдений окажется просто нулевыми. Кроме того, для крупных городов дорожная ситуация в течение дня существенно меняется из-за утренних и вечерних пробок. Наконец, в масштабах недели сказывается влияние выходных дней, когда меняется и поведение большинства водителей, и дорожная ситуация в целом (рис. 1, 2).

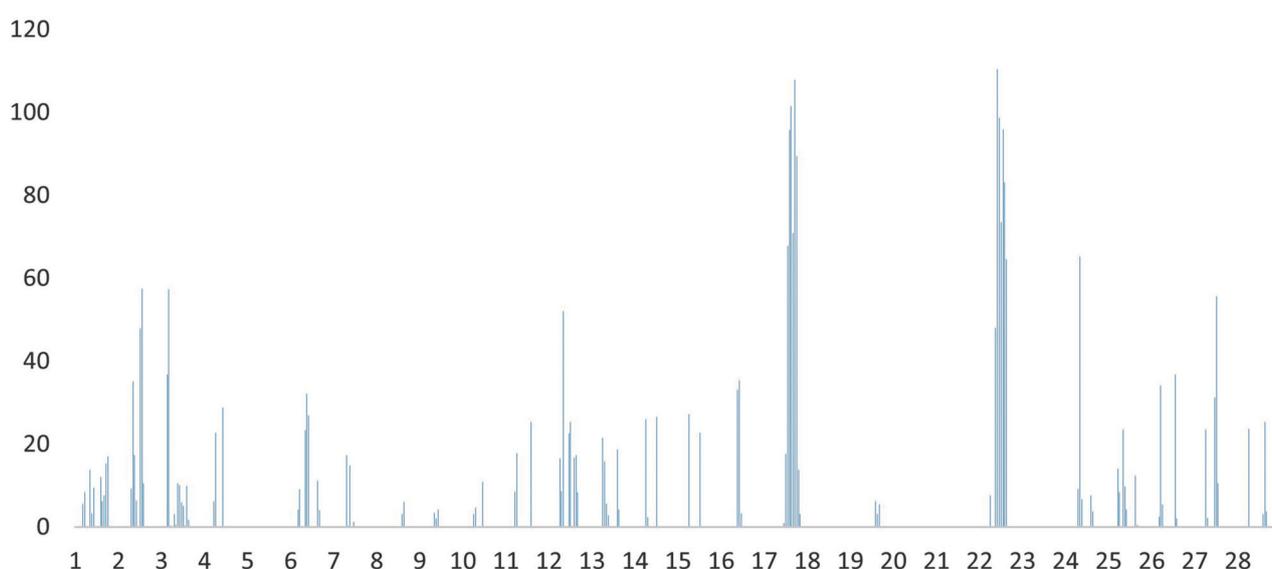


Рис. 1. Пробег одного автомобиля по часам в течение одного месяца, км. По горизонтальной оси – номер дня в феврале
 Fig. 1. Mileage of one vehicle by hours during one month, km. On the horizontal axis – the number of the day in February

Источник: составлено авторами.
 Source: made by the authors.

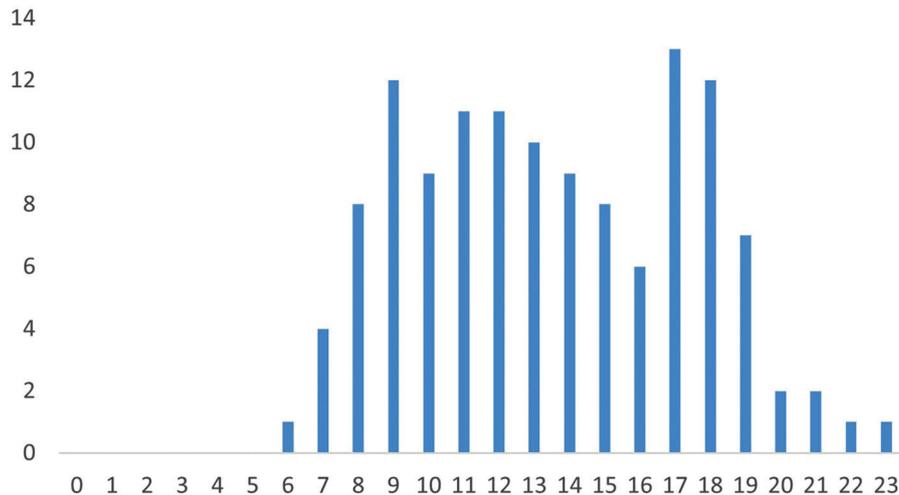


Рис. 2. Количество дней в течение одного месяца, когда конкретный автомобиль имеет ненулевой пробег в течение определенного часа. По горизонтальной оси – номер часа в течение дня

Fig. 2. The number of days in one month during which a particular vehicle has non-zero mileage during a particular hour. The horizontal axis is the number of hour during the day

Источник: составлено авторами.
Source: made by the authors.

Переход к ограниченному набору информативных показателей: агрегация данных. С одной стороны, получившийся массив данных содержит подробное описание поведения водителя в течение дня, и его дальнейшее агрегирование приведет к потере этой информации. С другой стороны, с технической точки зрения эта информация все еще недостаточно структурирована и неудобна для использования в математических моделях или любых других алгоритмах, позволяющих выявить стиль вождения водителя.

Для разрешения этого противоречия необходимо принять решение о формате **агрегации данных**. В нашем случае одновременно проводятся два преобразования. Во-первых, мы переходим от часовых интервалов к более крупным. В процессе исследований мы выяснили, что наиболее информативными являются два типа интервалов: недельные интервалы и интервалы, соответствующие всему периоду наблюдения за каждым конкретным автомобилем. Первый тип интервалов описывает текущее поведение водителя и является краткосрочным взглядом на его стиль вождения. Второй тип, наоборот, является максимально (с точки зрения доступных данных) долгосрочным взглядом.

Во-вторых, мы расширяем набор показателей, в который добавляются:

- mileage – общий пробег за наблюдаемый период, км;
- trips_day – среднее количество поездок в день;
- d_business_m – пробег по будним дням;
- d_holi_m – пробег в выходные дни;
- d_morning_jam_m – пробег в утреннее время (с 8:00 до 10:00);
- d_business_m – пробег в рабочее время (с 7:00 до 19:00);
- d_evening_jam_m – пробег в вечернее время (с 18:00 до 20:00);
- d_night_m – пробег в ночное время (с 0:00 до 6:00);
- below_10_pr – доля поездок менее 10 км;
- below_30_pr – доля поездок менее 30 км;
- over_200 – доля поездок более 200 км;
- over_400 – доля поездок более 400 км.

На рис. 3 и 4 показана динамика общего недельного пробега и недельного пробега в утреннее время, усредненных по всем автомобилям в массиве данных. Хорошо видна повторяющаяся сезонная волна с явно выделяющимся летним периодом и новогодней неделей.

Аналогичное расширение списка показателей проводится и для показателя скорости. В итоге в массиве данных появляются следующие характеристики:

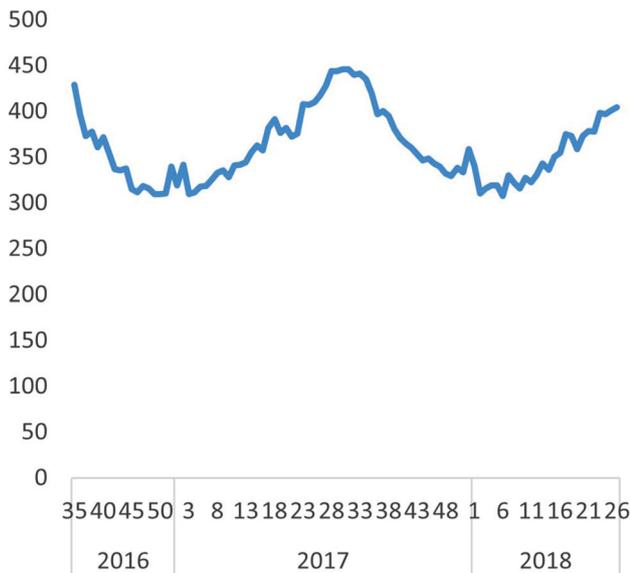


Рис. 3. Средненедельный пробег, усредненный по всем автомобилям, км

Fig. 3. Average weekly mileage averaged over all vehicles, km

Источник: составлено авторами.
Source: made by the authors.

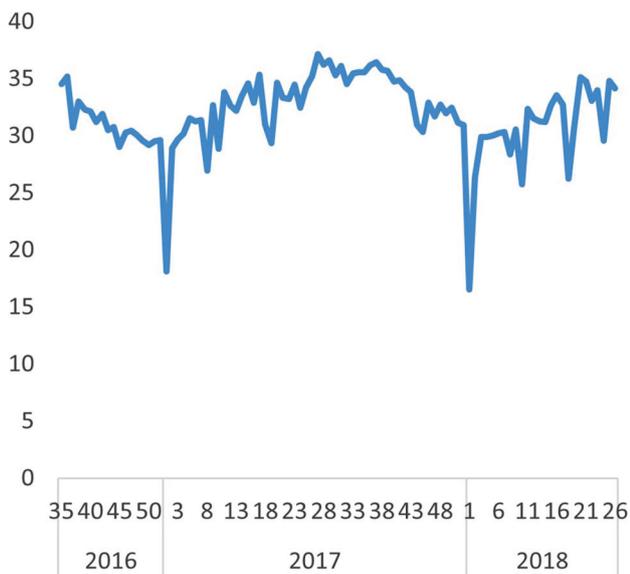


Рис. 4. Средненедельный утренний пробег, усредненный по всем автомобилям, км

Fig. 4. Average weekly morning mileage averaged over all vehicles, km

Источник: составлено авторами.
Source: made by the authors.

- avg_sp – средняя скорость;
- d_day_m – средний пробег в дневное время суток;
- d_night_m – средний пробег в ночное время суток;

- day_m_pr – отношение пробега в дневное время к общему;
- max_sp – максимальная скорость (за весь период наблюдения);
- max_ej_sp – максимальная скорость в вечерний час пик;
- max_mj_sp – максимальная скорость в утренний час пик;
- max_n_sp – максимальная скорость в ночное время.

На рис. 5 и 6 показана динамика средней скорости в течение недели и средней скорости в течение вечерних часов недели, усредненная по всем автомобилям в массиве данных. На этих рисунках также видна повторяющаяся сезонная волна, отмеченная ранее.

Сложнее обстоит ситуация с агрегированием данных по ускорениям. Даже без учета внутрисуточной и внутринедельной неоднородности в данных простой подсчет количества ускорений, превышающих заданный порог, не дает представления ни о направлении этих ускорений, ни о их силе. Для сохранения этой информации в итоговом массиве данных мы используем отдельно информацию об ускорениях, торможениях и боковых ускорениях. При этом для каждого показателя ускорений вводим три уровня в зависимости от силы ускорения.

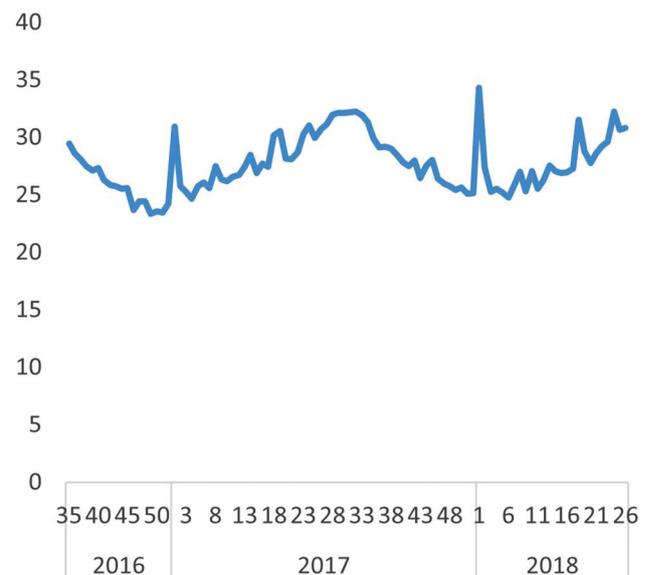


Рис. 5. Средняя скорость по всем автомобилям, км/ч

Fig. 5. Average speed for all cars, km/h

Источник: составлено авторами.
Source: made by the authors.

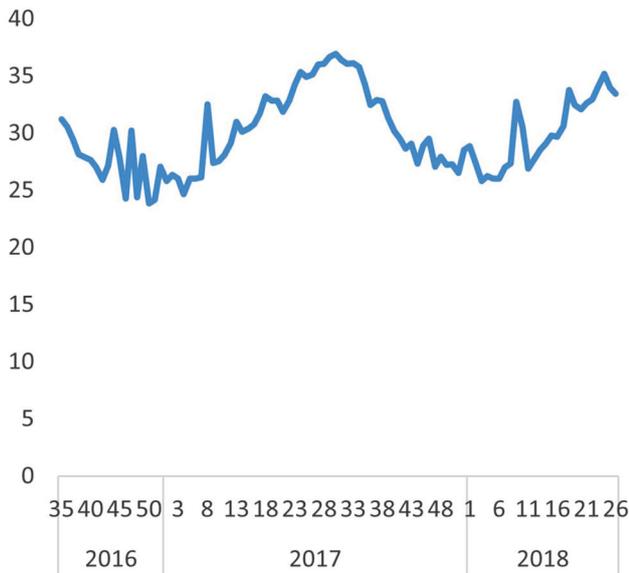


Рис. 6. Средняя скорость в вечерние часы по всем автомобилям, км/ч

Fig. 6. Average speed in the evening for all cars, km/h

Источник: составлено авторами.
Source: made by the authors.

По каждому показателю считаем количество ускорений, торможений и боковых ускорений на 100 километров, чтобы максимально очистить полученный набор характеристик от свя-

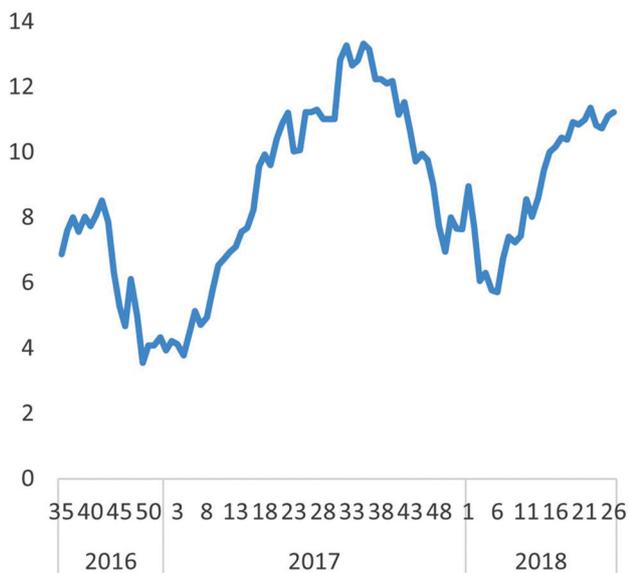


Рис. 7. Среднее по всем автомобилям количество боковых ускорений 1-го уровня на 100 км, ускорений на 100 км

Fig. 7. Average number of level 1 side accelerations per 100 km for all cars, accelerations per 100 km

Источник: составлено авторами.
Source: made by the authors.

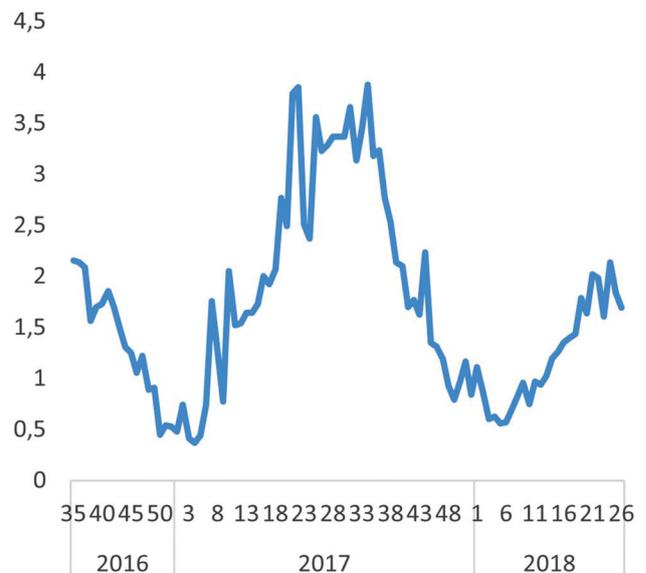


Рис. 8. Среднее по всем автомобилям количество боковых ускорений 2-го уровня на 100 км, ускорений на 100 км

Fig. 8. Average number of level 2 side accelerations per 100 km for all cars, accelerations per 100 km

Источник: составлено авторами.
Source: made by the authors.

зи с показателями пробега (рис. 7, 8). Итоговый набор показателей, характеризующих частоту ускорений, торможений и боковых ускорений, выглядит следующим образом:

- a1 – частота на 100 км ускорений 1-го уровня (0.2 – 0.3 G);
- a2 – частота на 100 км ускорений 2-го уровня (0.3 – 0.4 G);
- a3 – частота на 100 км ускорений 3-го уровня (0.4+ G);
- d1 – частота на 100 км торможений 1-го уровня (0.3 – 0.4 G);
- d2 – частота на 100 км торможений 2-го уровня (0.4 – 0.6 G);
- d3 – частота на 100 км торможений 3-го уровня (0.6 + G);
- s1 – частота на 100 км боковых ускорений 1-го уровня (0.3 – 0.4 G);
- s2 – частота на 100 км боковых ускорений 2-го уровня (0.4 – 0.5 G);
- s3 – частота на 100 км боковых ускорений 3-го уровня (0.5 + G).

Наличие ошибок и сезонности в данных. Фильтрация данных. Таким образом, итоговый массив используемых данных содержит сле-

дующие группы показателей, агрегирующих первичную информацию с устройства:

1. *Показатели пробегов.* Важно отметить, что, хотя эти показатели являются специфичными для каждого конкретного водителя, они отражают не столько его стиль вождения, сколько его потребность в использовании автомобиля. Как правило, в среднесрочной перспективе (от нескольких месяцев до нескольких лет) водитель не может особо повлиять на расстояния между основными точками его пребывания в течение дня: домом, загородным домом (дачей) и работой. Поэтому можно сказать, что такой водитель почти всегда имеет некоторый минимальный пробег, который ему необходимо совершать. Аналогичная ситуация и с конкретным временем его основных поездок: очень часто именно режим рабочего дня определяет, какая часть недельного пробега приходится на утренние часы, какая – на вечерние. Безусловно, и сам объем пробега, и его внутринедельная структура влияют на риск аварийности, однако стоит понимать, какой именно механизм стоит за формированием этих показателей у каждого конкретного водителя.

2. *Показатели скоростей.* Мы считаем, что показатели скоростей, с точки зрения характеристики стиля вождения водителя, во многом аналогичны показателям пробегов. Они также, скорее, характеризуют не столько стиль вождения водителя, сколько внешние условия, в которых он вынужден совершать поездки. Средняя скорость (в том числе средняя скорость в определенное время суток или день недели) во многом определяется не конкретными предпочтениями водителя и возможностями его автомобиля, сколько ситуацией на дорогах и степенью их загруженности. Безусловно, в определенные моменты водитель может выбрать менее загруженные участки пути, но в целом в данном случае он тоже сильно подвержен внешним ограничениям, поскольку загруженность используемых им дорог определяется не на основе его выбора, а является характеристикой населенного пункта, в котором он проживает. При этом сама загруженность дорог, которые он использует, конечно влияет на риск аварийности водителя, хотя сам он особого выбора при использовании автомоби-

ля (если он, например, не решает пересечь на метро) в данном вопросе не имеет.

3. *Показатели ускорений.* В отличие от двух предыдущих групп показателей показатели ускорений в большей степени характеризуют именно стиль вождения конкретного водителя. В характеристики стиля вождения попадают особенности набора скорости водителем, резкость или плавность торможений, техника прохождения левых и правых поворотов. Такая информация позволяет не только сделать выводы о навыках вождения водителя, которые проявляются в среднесрочной и долгосрочной перспективах, но и отслеживать изменения в его поведении в течение конкретной недели. Наличие показателей ускорений является ключевой особенностью используемых нами данных и их главным отличием от аналогов, достигаемым за счет возможности применяемых телематических устройств. Как мы увидим в дальнейшем, эта уникальная информация позволяет существенно улучшить модели оценки риска аварийности клиента и при этом основывается на достаточно естественной физической группировке исходных показателей.

Моделирование аварийности. При практическом применении телематические данные позволяют решать множество управленческих задач для разных типов бизнеса – страхования транспортных средств (UBI), управления автопарком (FMS), противоугонных целей (SVT/SVR). Страховщики, дилеры, логистические и лизинговые компании, корпоративные парки, каршеринг и рентакар, такси и прочие участники рынка заинтересованы в повышении эффективности своего бизнеса, лояльности конечных клиентов и в конечном итоге в росте прибыли. Страховая телематика помогает больше зарабатывать с меньшим риском для компаний [20].

Бизнес страховых компаний в моторном страховании строится на оценке риска водителей транспортных средств, и если традиционно страховщики опираются на общедоступную статистику, то с появлением более 20 лет назад возможности сбора телематических данных с автомобилей стало возможным использовать поведенческую статистику вождения в режиме реального времени, в том числе подтверждать факт и обстоятельства ДТП, пре-

вышения скорости на дорогах, агрессивного вождения. Оценка риска, основанная на телематических данных, позволяет существенно снизить количество мошенничеств, а также сформировать справедливый тариф для групп водителей, например молодых водителей или для тех, кто ездит мало и безубыточно, кто аккуратен на дороге. Страховая телематика дает быструю обратную связь между страхователем и страховщиком, позволяет использовать упрощенное урегулирование убытков, делает страхование более клиентоориентированным и персонализированным [21; 22].

Страховые компании в РФ, которые с 2014 г. продвигали продукты умного страхования, смогли снизить коэффициент убыточности по этим продуктам в сравнении с традиционными более чем на 30 %, а также показать существенный рост удержания клиентов.

В целом можно утверждать, что умное страхование – это цифровизация моторного страхования в чистом виде. В будущем велика вероятность того, что изменится объект страхования – с автомобиля на водителя и/или пассажира, где риск причинения вреда жизни или здоровью граждан выйдет на первый план. Например, это будет актуально для беспилотных автомобилей или каршеринга.

Безусловно, драйверами рынка, скорее всего, станут проекты государственного уровня, такие как «ЭРА-ГЛОНАСС», «ПЛАТОН», «Европротокол» и пр. Последний предусматривает использование страховой телематик в ОСАГО. Получат развитие решения, связанные с предиктивной аналитикой на основе искусственного интеллекта и технологий машинного обучения. Страховщики будут все больше стремиться стать ИТ-компаниями, чтобы самостоятельно хранить и обрабатывать полученные данные.

Рассмотрим изменение модели бизнеса страховщика со смещением ее в страховую телематику. При внедрении телематической модели страхования обычно падает объем страховых премий. Связано это с двумя факторами:

1) применением скидок, обещанных страхователям за безопасное, менее агрессивное или меньшее по пробегу вождение;

2) уменьшением количества страхователей за счет оттока более рискованных клиентов с повышенными тарифами.

Это временное падение выручки, которое со временем компенсируется большим количеством новых клиентов. В мире подобный случай был связан с молодыми водителями, которым классическое моторное страхование предлагает очень высокие тарифы. При этом происходит снижение частоты и размера убытков, а также мошенничеств по портфелю, за счет отсеивания самых рискованных клиентов.

Использование телематики подразумевает новые для страховщика капитальные расходы. При этом снижаются операционные издержки на урегулирование убытков и на прочие задействованные бизнес-процессы (например, колл-центр), а также увеличивается время жизни клиентов в страховой компании. Таким образом, происходит снижение затрат (комбинированного коэффициента) при росте выручки (страховые премии и количество новых клиентов), что качественно повышает эффективность бизнеса. Пример PtolemusGroup, компания Wunelli, около 20 000 водителей и 3500 заявленных убытков, 25 % отказавшихся пролонгироваться клиентов – на 51 % снизилась убыточность по телематическому портфелю.

Мы проанализировали телематические данные по более 5000 клиентам страховых компаний и статистики аварийности за период более 5 лет на территории РФ, при этом нам удалось выявить устойчивые статистические связи между этими массивами данных. Качество и объем телематических данных позволили проанализировать отдельно условия вождения (вынужденные факторы) и индивидуальные стили водителей [23].

Оказалось возможным выделить несколько кластеров водителей, похожих по условиям вождения между собой, но отличающихся от водителей других кластеров. Кластеры отличаются регулярностью использования автомобиля (дорога на работу / использование только по выходным), еженедельными пробегами (в зависимости от проживания в городе или пригороде), средними скоростями, с которыми могут передвигаться автомобили (вынужденная езда по пробкам).

Кластеризация проводится методом k-средних и k-средних++ со стандартной евклидовой метрикой. Последовательно перебираются результаты работы алгоритма при разбивке от двух до десяти кластеров. По результатам анализа графика зависимости доли объясненной дисперсии от числа кластеров определяется оптимальное число кластеров и фиксируются (на основе предыдущего расчета) центры этих кластеров. Заметим, что в данном случае мы используем стандартную терминологию «кластер», применяемую в задачах обучения без учителя. Реже используется понятие «группы».

Для распределения водителей по кластерам фиксируется ширина окна, по которому в дальнейшем будет проводиться усреднение вновь поступающих данных по водителям. Этот параметр может меняться и определен по результатам тестирования скорости сходимости показателей стиля вождения к устойчивым уровням.

При необходимости (при малой ширине окна) может проводиться дополнительная корректировка на сезонность для сопоставимости результатов кластеризации по разным временам года. Корректировка представляет собой умножение каждого среднего показателя на соответствующий коэффициент, варьиру-

ющийся в зависимости от номера месяца или (если требуется) недели.

Для каждого водителя рассчитывается евклидово расстояние между его средними значениями внутри окна и центром каждого из кластеров. Определяется наиболее близкий кластер, к которому на этой неделе и относится этот водитель.

Кластеризация проводится на основе показателей пробега и скорости [18] (табл. 1).

Для каждого кластера оценивалась эконометрическая модель бинарного выбора, позволяющая прогнозировать вероятность аварии на горизонте нескольких недель, выявить факторы, определяющие эту вероятность, а также степень и направление их влияния.

Для каждой аварии рассчитывается степень ее тяжести как отношение страховых выплат к страховой сумме. Устанавливается группировка аварий по степени тяжести (например, слабая, средняя, сильная) и границы между этими группами (например, 5 и 20 %).

Для каждого водителя рассчитываются дополнительные переменные фактической аварийности, число которых равно числу групп аварийности. Переменные рассчитываются в недельном формате и принимают одно из двух значений:

Табл. 1. Центры кластеров, полученные в результате кластеризации водителей

Tab. 1. Cluster centers obtained as a result of clustering of drivers

| Параметр | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|
| Количество машин в кластере | 163 | 797 | 2897 | 5147 | 4989 |
| Общий пробег | 1528.6 | 857.8 | 513.0 | 308.4 | 144.7 |
| Ускорения 1-го уровня на 100 км | 7.94 | 9.52 | 12.70 | 14.31 | 17.78 |
| Ускорения 2-го уровня на 100 км | 1.62 | 2.37 | 3.09 | 3.43 | 3.97 |
| Боковые ускорения 1-го уровня на 100 км | 6.70 | 7.23 | 8.85 | 8.89 | 8.86 |
| Боковые ускорения 2-го уровня на 100 км | 1.20 | 1.16 | 1.68 | 1.63 | 1.78 |
| Средняя скорость | 40.2 | 37.9 | 32.5 | 27.6 | 22.1 |
| Средняя скорость в утренние часы | 125.6 | 75.3 | 47.0 | 27.2 | 12.4 |
| Средняя скорость в ночное время | 229.8 | 83.4 | 36.0 | 18.4 | 9.0 |
| Максимальная скорость | 167.0 | 165.7 | 160.2 | 150.7 | 128.7 |
| Максимальная среднечасовая скорость в вечернее время | 51.6 | 44.6 | 37.3 | 28.8 | 18.1 |
| Максимальная среднечасовая скорость в утреннее время | 51.2 | 47.8 | 37.8 | 29.1 | 19.6 |
| Максимальная среднечасовая скорость в ночное время | 48.3 | 32.6 | 20.8 | 14.4 | 9.9 |

Источник: составлено авторами.

Source: made by the authors.

– значение «1», если в течение следующих нескольких недель произошла авария соответствующего типа;

– значение «0», если в течение следующих нескольких недель не произошла авария соответствующего типа.

Определение оптимальной модели аварийности для каждого кластера, выделение оптимального набора факторов. В процессе построения модели используется массив данных, включающий бинарные переменные аварийности для каждой конкретной недели и информацию о показателях стиля вождения – пробег, скорости, ускорения, рассчитанные на основе телематических данных.

Методом максимального правдоподобия оценивается модель логистической регрессии, позволяющая строить оценки вероятности попадания в аварию каждого из рассматриваемых типов. Из полученной модели пошагово удаляются переменные с незначимыми коэффициентами. На каждом шаге тестируются прогнозные качества модели. Порядок удаления переменных определяется экспертно по результатам такого тестирования (табл. 2, 3).

Прогнозная сила построенных моделей тестировалась как внутри, так и вне обучающего массива данных и оказалась достаточно высокой для моделей использованного типа. Площадь под ROC-кривой (AUC) для вневыборочных прогнозов эконометрических моделей по разным группам составляет от 0.63 до 0.81 (табл. 4).

На основе оценок модели в еженедельном формате рассчитываются рейтинги (скоринги) водителей, выявляются факторы, влияющие на скоринг, и в автоматическом режиме формируются рекомендации водителям. Скоринговый балл принимает значение от 1 до 100 и возрастает вместе с ростом качества вождения водителя в зависимости от вероятности попадания в аварию. Рейтинг (скоринг) водителя рассчитывается по формуле

$$\text{Score} = 100 - 2000 \text{ prob.}$$

Полученный результат округляется по стандартным математическим правилам до целых чисел, причем если он больше 100, то итоговый скоринг равен 100, если он меньше 20, то итоговый скоринг равен 20.

Рекомендации водителям. Рекомендации водителям со стороны страховой компании или компании, которая в том числе отвечает за страхование автомобилей (например, в рамках схемы каршеринга), используются для коммуникации и создания устойчивой обратной связи, в качестве инструмента маркетинга для продвижения товаров или услуг, повышения лояльности конечного клиента, а также для управления персоналом, повышения продаж, в том числе перекрестных продаж.

Использование системы рекомендаций водителям имеет широкое прикладное значение в различных сферах бизнеса, в том числе для безопасности жизни и здоровья самого водителя, мотивируя его ездить по правилам,

Табл. 2. Результаты оценки моделей вероятности средних и сильных аварий
Tab. 2. Results of evaluation of models of probability of medium and severe accidents

| Параметр | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Константа | -5.395*** | -6.460*** | -6.611*** | -5.767*** |
| Общий пробег | | 0.001* | 0.001*** | 0.0003* |
| Средняя скорость | | | | -0.012 |
| Максимальная среднечасовая скорость в ночное время | -0.012** | | | |
| Торможения 1-го уровня на 100 км | | | | -0.023** |
| Ускорения 1-го уровня на 100 км | 0.017** | 0.007* | 0.012*** | |
| Ускорения 2-го уровня на 100 км | -0.198** | -0.073** | -0.019*** | |
| Боковые ускорения 1-го уровня на 100 км | | | 0.001*** | |
| Количество наблюдений | 16,431 | 81,575 | 110,002 | 61,804 |

Обозначения: *p**p***p < 0.01.

Источник: составлено авторами.
Source: made by the authors.

Табл. 3. Результаты оценки моделей вероятности слабых аварий
 Tab. 3. Results of evaluation of models of probability of weak accidents

| Параметр | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Константа | -6.333*** | -4.997*** | -5.826*** | -5.471*** | -6.599*** |
| Общий пробег | | | 0.002*** | 0.001*** | 0.0004*** |
| Средняя скорость | 0.035*** | 0.010* | -0.026*** | | |
| Максимальная скорость | | | 0.005*** | | 0.009*** |
| Торможения 1-го уровня на 100 км | | -0.023** | | | |
| Ускорения 1-го уровня на 100 км | 0.079*** | 0.005** | 0.006*** | | 0.011*** |
| Ускорения 2-го уровня на 100 км | -0.570*** | | | | -0.040*** |
| Ускорения 3-го уровня на 100 км | | | | 0.001** | |
| Боковые ускорения 1-го уровня на 100 км | | 0.003* | | | |
| Боковые ускорения 2-го уровня на 100 км | | 0.004* | | | |
| Боковые ускорения 3-го уровня на 100 км | | | -0.175* | | |
| Количество наблюдений | 3,829 | 16,431 | 81,575 | 110,002 | 61,804 |

Обозначения: *p**p***p < 0.01.

Источник: составлено авторами.
 Source: made by the authors.

Табл. 4. Площадь под ROC-кривой (AUC) для вневыборочных прогнозов эконометрических моделей
 Tab. 4. Area under the ROC curve (AUC) for out-of-sample forecasts of econometric models

| Номер кластера | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Модель для слабых аварий | 0.813 | 0.751 | 0.663 | 0.636 | 0.685 |
| Модель для средних и сильных аварий | | 0.660 | 0.716 | 0.726 | 0.668 |

Источник: составлено авторами.
 Source: made by the authors.

контролируя любые нарушения и предлагая различные типы сервиса (например, удаленное урегулировать убытков, помощь на дороге). Следование рекомендациям приводит к существенному снижению аварийности и эффективному использованию топлива, а также помогает предотвращать и контролировать любые виды мошенничеств.

Рекомендации водителям не являются самостоятельным инструментом оценки риска, они, скорее, выступают как следствие скоринга аварийности и топливной эффективности. В первом случае применение рекомендаций происходит через маркетинговые игровые инструменты, во втором – через мотивационную политику компании в виде стимулирования водителей парка. Телематика позволяет формировать профиль водителя для дальнейшего продвижения таргетированных предложений от партнеров.

1. С учетом того, что большинство страховых UBI-продуктов пролонгируются в течение

года, клиент мотивирован получить скидку за скоринг аварийности. Скоринг аварийности выступает как в качестве функции оценки риска, так и функции прямой обратной связи с клиентом, где водителем принимаются решения изменения индивидуального стиля вождения в зависимости от рекомендаций.

2. Формирование рекомендаций для водителей автопарка – это HR-инструмент для мотивации сотрудников компаний через политики компании. Это позволяет компаниям выстраивать свою систему KPI как для оценки работы регионального и топ-менеджмента, так и для каждого отдельного водителя. Система мотивации водителей позволяет индивидуально подходить к оценке профиля водителя и давать ему возможность при условии следования правилам компании и рекомендациям кроме премирования выбирать свои персональные награды, например возможность пользоваться служебным автомобилем ночью или в вы-

ходные дни, компенсацию компанией ДМС, платных парковок, эвакуации и т. п. При таком подходе в мотивационной системе появляется соревновательный подход между водителями.

Необходимо понимать, что в системе рекомендаций учитываются показатели пробега в качестве нагрузки водителей, скоростей как условий трафика и индивидуальные стили вождения в виде ускорений.

Предлагаемые рекомендации состоят из трех пунктов:

1) водители: описывает возложенный на него уровень нагрузки и типичную ситуацию на дорогах, по которым он ездит;

2) предложение по корректировке фактора, который вносит наибольший вклад в аварийность данного водителя (наиболее сильно снижает его скоринг);

3) предложение по корректировке фактора, который внес наибольший отрицательный вклад в изменение скоринга водителя по сравнению с прошлой неделей (или предыдущих 5 недель).

Например, для формирования второго пункта на первом этапе формируется список характеристик «среднего» водителя. Он используется для оценки эффекта от изменения каждой из характеристик стиля вождения к среднему уровню. На втором этапе для каждого конкретного водителя поочередно для каждого из показателей рассчитывается разница между скорингом водителя, у которого все показатели кроме данного соответствуют рассматриваемому водителю, а данный взят у эталонного водителя, и скорингом рассматриваемого водителя. В итоге отбирается показатель, у которого такое отклонение в скоринге для данного водителя максимально.

Таким образом, страховая компания дает рекомендации своим клиентам для улучшения качества вождения и снижения аварийности. Например, рекомендация водителю может выглядеть следующим образом:

– «вы попадаете в группу повышенной нагрузки, допускающей движение в ночное время и повышенные максимальные скорости. Частота использования вами ускорений превышает аналогичный показатель у водителей в похожих условиях. Постарайтесь ускоряться

более плавно при наборе скорости. На этой неделе ваша максимальная ночная скорость выше аналогичного показателя у водителей в похожих условиях. Постарайтесь ограничить скорость своего движения в ночное время»;

– «вы попадаете в группу стандартной нагрузки, не предполагающей длительное движение в ночное время, и сталкиваетесь с ограниченным скоростным режимом из-за пробок. Частота использования вами торможений превышает аналогичный показатель у водителей в похожих условиях. Постарайтесь сбрасывать скорость более плавно при торможении. На этой неделе ваша максимальная скорость ниже аналогичного показателя у водителей в похожих условиях. Постарайтесь выбирать менее загруженные маршруты при передвижении».

В будущем набор телематических данных может быть дополнен данными о скоростных ограничениях, штрафах, типах дорожного покрытия, погодных условиях, ситуации на дорогах и любыми другими внешними источниками данных, в том числе о ремонтах и износе автомобилей. Соответственно, расширится и применение системы рекомендаций, например решениями для бизнеса дилерских центров, автоимпортеров, автопроизводителей или же для банков, сельскохозяйственных предприятий, в розничной торговле, в интеллектуальных транспортных системах городов и т. п. [24].

Заключение

В статье на основе эконометрической модели вероятности ДТП предложен способ использования телематических устройств, собирающих в онлайн-режиме информацию об особенностях передвижения транспортного средства, для прогнозирования наступления страховых случаев. В процессе разработки моделей, использующих эти данные, проведен сравнительный анализ разных типов устройств, позволяющих собирать информацию о положении, скорости, ускорениях, совершаемых автомобилем при передвижении, и формировать представление о стиле вождения ее водителя. Описаны преимущества и недостатки основных видов устройств, особенности хранения и сбора данных и выявлены наиболее эффективные с точки зрения задач страхования. Описаны форматы поступающих

с телематических устройств данных и предложены механизмы их агрегации в удобный, с точки зрения дальнейшего моделирования, массив информации.

Предложена типизация аварий, в которые попадали водители, входящие в изучаемую выборку. На основе доступной информации об условиях вождения все наблюдения разделены на несколько кластеров. С использованием всей доступной информации построены модели оценки риска для разных типов аварий

для разных кластеров наблюдений, и для каждого из них найден оптимальный набор факторов, определяющих уровень аварийности. Произведена оценка качества моделей и показано, в какой степени происходит повышение качества моделей с использованием данных по ускорениям. Показано, как на основе модели оценки вероятности аварии может быть сформирован сервис по подготовке рекомендаций по стилю вождения для клиентов страховых компаний.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Quddus M. A. Time series count data models: an empirical application to traffic accidents // *Accident Analysis & Prevention*. 2008. Vol. 40(5). P. 1732–1741.
2. Anderson T. Comparison of spatial methods for measuring road accident ‘hotspots’: a case study of London // *J. of Maps*. 2007. Vol. 3(1). P. 55–63.
3. Kashani A. T., Mohaymany A. S. Analysis of the traffic injury severity on two-lane, two-way rural roads based on classification tree models // *Safety Science*. 2011. Vol. 49(10). P. 1314–1320.
4. Kashani A. T., Shariat-Mohaymany A., Ranjbari A. Analysis of factors associated with traffic injury severity on rural roads in Iran // *J. of injury and violence research*. 2012. Vol. 4(1). P. 36.
5. Bíl M., Andrášik R., Janoška Z. Identification of hazardous road locations of traffic accidents by means of kernel density estimation and cluster significance evaluation // *Accident Analysis & Prevention*. 2013. Vol. 55. P. 265–273.
6. Pedestrian fatality risk in accidents at unsignalized zebra crosswalks in Poland / P. Olszewski, P. Szagała, M. Wolański, A. Zielińska // *Accident Analysis & Prevention*. 2015. Vol. 84. P. 83–91.
7. Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar / S. Erdogan, I. Yilmaz, T. Baybura, M. Gullu // *Accident Analysis & Prevention*. 2008. Vol. 40(1). P. 174–181.
8. Tesema T. B., Abraham A., Grosan C. Rule mining and classification of road traffic accidents using adaptive regression trees // *International J. of Simulation*. 2005. Vol. 6(10). P. 80–94.
9. Decision-making style, driving style, and self-reported involvement in road traffic accidents D. J. French, R. J. West, J. Elander, J. M. Wilding // *Ergonomics*. 1993. Vol. 36(6). P. 627–644.
10. Elliott M., Christopher J. A., Christopher J. B. Drivers' compliance with speed limits: an application of the theory of planned behavior // *J. of Applied Psychology*. 2003. Vol. 88(5). P. 964.
11. Taubman-Ben-Ari O., Mikulincer M., Gillath O. The multidimensional driving style inventory – scale construct and validation // *Accident Analysis & Prevention*. 2004. Vol. 36.3. P. 323–332.
12. Predictors of driving outcomes including both crash involvement and driving cessation in a prospective study of Japanese older drivers / R. Kosuge, K. Okamura, M. Kihira, Y. Nakano, G. Fujita // *Accident Analysis & Prevention*. 2017. Vol. 106. P. 131–140.

13. Cross-classified multilevel models for severity of commercial motor vehicle crashes considering heterogeneity among companies and regions / H. C. Park, D. K. Kim, S. Y. Kho, P. Y. Park // *Accident Analysis & Prevention*. 2017. Vol. 106. P. 305–314.
14. Повышение безопасности движения автомобилей на основе анализа аварийности и моделирования ДТП / В. А. Корчагин, С. А. Ляпин, В. Э. Клявин, В. В. Ситников // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 6-2. С. 251–256
15. Новиков А. Н. Анализ существующих методов оценки вероятности возникновения ДТП на участках улично-дорожной сети города // *Вестн. гражданских инженеров*. 2021. № 2. С. 222–231.
16. Моисеева О. В., Клевеко В. И. Анализ аварийных случаев с участием пешеходов в г. Перми // *Вестн. Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Строительство и архитектура*. 2015. № 4. С. 134–143.
17. Павел П., Новиков А. Н., Пржибыл О. Ассоциированные системы и транспортная телематика // *Мир транспорта и технологических машин*. 2015. № 2. С. 96–102.
18. Stankevich I. Usage-based vehicle insurance: Driving style factors of accident probability and severity // *J. of Transportation Safety & Security*. 2022. Vol. 14, no. 10. P. 1633–1654.
19. Якушин А. Б. Страховая телематика и ее роль в развитии рынка добровольного страхования Российской Федерации // *Корпоративная экономика*. 2016. № 3. С. 45–49.
20. Беляев М. В., Четвергов М. А. К вопросу о современных способах моделирования дорожно-транспортных происшествий // *Вестн. Моск. ун-та МВД России*. 2018. № 4. С. 11–15.
21. Валиев Ш. Н. Моделирование риска возникновения дорожно-транспортных происшествий с учетом вариативности макрошероховатости покрытий проезжей части на автомобильных дорогах и мостовых сооружениях // *Строительные материалы*. 2016. № 5. С. 22–26.
22. Энглези И. П., Пахно А. Е. Моделирование вероятности возникновения ДТП на участке транспортной сети // *Вестн. Донецкой академии автомобильного транспорта*. 2010. № 4. С. 36–42.
23. Сулоева С. Б., Абушова Е. Е., Бурова Е. В. Разработка референтной модели учета информации в системе стратегического управленческого учета // *Организатор производства*. 2020. Т. 28, № 1. С. 56–65.
24. Кузьмина С. Н., Черникова А. В., Астраханцева А. Л. Практика использования технологии блокчейн в аудиторской деятельности // *Петерб. эконом. журн*. 2023. № 1. С. 85–94.

Информация об авторах

Петрова Дарья Александровна – магистр менеджмента, директор по развитию бизнеса ООО «Квазар» (адрес: 115054, Москва, ул. Щипок 9/26, стр. 3, помещ. 1/1).

Пильник Николай Петрович – к.э.н., доцент департамента прикладной экономики факультета экономических наук НИУ «Высшая школа экономики» (адрес: 109028, Москва, Покровский б-р, д. 11, к. S512); ORCID: 0000-0003-3066-8207, SPIN-код: 5869-6030.

Станкевич Иван Павлович – к.э.н., доцент департамента прикладной экономики факультета экономических наук НИУ «Высшая школа экономики» (адрес: 109028, Москва, Покровский б-р, д. 11, к. S512), ORCID: 0000-0001-7391-4055, SPIN-код: 7080-5847.

Абушова Екатерина Евгеньевна – к.э.н., доцент Высшей школы производственно-менеджмента, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (адрес: 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), ORCID: 0000-0001-5439-359X, SPIN-код: 7273-3810.

Статья поступила в редакцию 10.01.2024, принята к публикации после рецензирования 20.02.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Quddus M. A. Time series count data models: an empirical application to traffic accidents. *Accident Analysis & Prevention*. 2008, vol. 40(5), pp. 1732–1741.
2. Anderson T. Comparison of spatial methods for measuring road accident ‘hotspots’: a case study of London. *Journal of Maps*. 2007, vol. 3(1), pp. 55–63.
3. Kashani A. T., Mohaymany A. S. Analysis of the traffic injury severity on two-lane, two-way rural roads based on classification tree models. *Safety Science*. 2011, vol. 49(10), pp. 1314–1320.
4. Kashani A. T., Shariat-Mohaymany A., Ranjbari A. Analysis of factors associated with traffic injury severity on rural roads in Iran. *Journal of injury and violence research*. 2012, vol. 4(1), p. 36.
5. Bíl M., Andrášik R., Janoška Z. Identification of hazardous road locations of traffic accidents by means of kernel density estimation and cluster significance evaluation. *Accident Analysis & Prevention*. 2013, vol. 55, pp. 265–273.
6. Olszewski P., Szagała P., Wolański M., Zielińska A. Pedestrian fatality risk in accidents at unsignalized zebra crosswalks in Poland. *Accident Analysis & Prevention*. 2015, vol. 84, pp. 83–91.
7. Erdogan S., Yilmaz I., Baybura T., Gullu M. Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar. *Accident Analysis & Prevention*. 2008, vol. 40(1), pp. 174–181.
8. Tesema T. B., Abraham A., Grosan C. Rule mining and classification of road traffic accidents using adaptive regression trees. *International Journal of Simulation*. 2005, vol. 6(10), pp. 80–94.
9. French D. J., West R. J., Elander J., Wilding J. M. Decision-making style, driving style, and self-reported involvement in road traffic accidents. *Ergonomics*. 1993, vol. 36(6), pp. 627–644.
10. Elliott M., Christopher J. A., Christopher J. B. Drivers' compliance with speed limits: an application of the theory of planned behavior. *Journal of Applied Psychology*. 2003, vol. 88(5), p. 964.
11. Taubman-Ben-Ari O., Mikulincer M., Gillath O. The multidimensional driving style inventory – scale construct and validation. *Accident Analysis & Prevention*. 2004, vol. 36.3, pp. 323–332.
12. Kosuge R., Okamura K., Kihira M., Nakano Y., Fujita G. Predictors of driving outcomes including both crash involvement and driving cessation in a prospective study of Japanese older drivers. *Accident Analysis & Prevention*. 2017, vol. 106, pp. 131–140.
13. Park H. C., Kim D. K., Kho S. Y., Park P. Y. Cross-classified multilevel models for severity of commercial motor vehicle crashes considering heterogeneity among companies and regions. *Accident Analysis & Prevention*. 2017, vol. 106, pp. 305–314.
14. Korchagin V. A., Lyapin S. A., Klyavin V. E., Sitnikov V. V. Improving vehicle traffic safety based on accident analysis and accident modeling. *Basic research*. 2015, no. 6-2, pp. 251–256.
15. Novikov A. N. Analysis of existing methods for assessing the probability of accidents occurring on sections of the city’s road network. *Bulletin of Civil Engineers*. 2021, no. 2, pp. 222–231.
16. Moiseeva O. V., Kleveko V. I. Analysis of accidents involving pedestrians in Perm. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Construction and architecture*. 2015, no. 4, pp. 134–143.

17. Pavel P., Novikov A. N., Przhibyl O. Associated systems and transport telematics // World of transport and technological machines. 2015, no. 2, pp. 96–102.
18. Stankevich I. Usage-based vehicle insurance: Driving style factors of accident probability and severity. J. of Transportation Safety & Security. 2022, vol. 14, no. 10, pp. 1633–1654.
19. Yakushin A. B. Insurance telematics and its role in the development of the voluntary insurance market of the Russian Federation. Corporate Economics. 2016, no. 3, pp. 45–49.
20. Belyaev M. V., Chetvergov M. A. On the issue of modern methods of modeling road traffic accidents. Bulletin of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2018, no. 4, pp. 11–15.
21. Valiev Sh. N. Modeling the risk of road accidents taking into account the variability of macro-roughness of roadway surfaces on highways and bridge structures. Construction Materials. 2016, no. 5, pp. 22–26.
22. Englesi I. P., Pakhno A. E. Modeling the probability of an accident on a section of the transport network. Bulletin of the Donetsk Academy of Automobile Transport. 2010, no. 4, pp. 36–42.
23. Suloeva S. B., Abushova E. E., Burova E. V. Razrabotka referentno jmodeli ucheta informacii v sisteme strategicheskogo upravlencheskogo ucheta. ORGANIZATOR PROIZVODSTVA. 2020, vol. 28, no. 1, pp. 56–65.
24. Kuzmina S. N., Chernikova A. V., Astrakhantseva A. L. The practice of using blockchain technology in auditing. St Petersburg Economic Journal. 2023, no. 1, pp. 85–94.

Information about the authors

Daria A. Petrova, Master's degree in management, Head of business development, Quasar LLC (address: 115054, Moscow, Shipok St., 9/26, building 3, room 1/1).

Nikolay P. Pilnik, PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Applied Economics, Faculty of Economic Sciences, National Research University Higher School of Economics (address: 109028, Moscow, Pokrovsky Boulevard, 11, room S512); ORCID ID: 0000-0003-3066-8207, SPIN code: 5869-6030.

Ivan P. Stankevich, PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Applied Economics, Faculty of Economic Sciences, National Research University Higher School of Economics (address: 109028, Moscow, Pokrovsky Boulevard, 11, room S512); ORCID ID: 0000-0001-7391-4055, SPIN code: 7080-5847.

Ekaterina E. Abushova, PhD (Economics), Associate Professor of the Graduate School of Industrial Management, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St Petersburg Polytechnic University (address: 195251, Russia, Saint Petersburg, Polytechnic St., 29), ORCID 0000-0001-5439-359X, SPIN: 7273-3810.

The article was submitted on 10.01.2024, accepted for publication after reviewing on 20.02.2024, published online on 30.06.2024.

Петербургский экономический журнал. 2024. № 2. С. 154–163
St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 154–163

Научная статья
УДК 336.63

ПРИНЯТИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕШЕНИЙ РОССИЙСКИМИ ДОМАШНИМИ ХОЗЯЙСТВАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

FINANCIAL DECISIONS OF RUSSIAN HOUSEHOLDS UNDER UNCERTAINTY

Т. А. Яковлева

к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия, yatarus@outlook.com

T. A. Yakovleva

PhD (Economics), Associate Professor, Saint Petersburg University of Management Technologies and Economics, Saint Petersburg, Russia, yatarus@outlook.com

Е. В. Глясс

старший преподаватель, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия, eglyass@yandex.ru

E. V. Glyass

Senior Lecturer Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russia, eglyass@yandex.ru

***Аннотация.** Ежедневно домашним хозяйствам независимо от уровня дохода приходится принимать различные финансовые решения. Существуют экономические модели, которые описывают, каким образом домашние хозяйства могут сделать оптимальный выбор между потреблением и сбережением. Однако на практике финансовое поведение домашних хозяйств зачастую отличается от оптимального. В условиях неопределенности проблема рационального выбора усложняется. В условиях неопределенности важно поддерживать привычный уровень и качество жизни домашнего хозяйства. Исследование показало, что даже при равных уровнях дохода и благосостояния потребительское и сберегательное поведение домашних хозяйств отличается, что позволило сделать вывод о том, что есть и другие существенные факторы, которые оказывают влияние на принятие финансовых решений в условиях неопределенности. Для целей исследования авторами предпринята попытка определить, что следует понимать под финансовым решением домашнего хозяйства, которое будет полноценно отражать его сущность. В статье исследуются такие факторы, оказывающие влияние на принятие финансовых решений в условиях неопределенности, как инфляционные ожидания, причины сбережений, инвестиционные предпочтения, отношение к риску и др. В результате проведенного исследования авторами сделан вывод о наличии взаимосвязи уровня финансовой грамотности и финансовых решений. В статье сделан вывод о том, что перечень исследованных факторов не является достаточным для объяснения причин вариативности финансовых решений, принимаемых российскими домашними хозяйствами в условиях неопределенности. Следует отметить, что данное исследование следует рассматривать как один из шагов к пониманию природы и сущности принятия финансовых решений российскими домашними хозяйствами в условиях неопределенности.*

***Ключевые слова:** домашнее хозяйство, сберегательное поведение, пассивный доход, финансовая грамотность, финансовые решения, поведенческие финансы, инфляционные ожидания, потребление, сбережения*

© Яковлева Т. А., Глясс Е. В., 2024

Abstract. Low-, middle- or high-income households must make complex financial decisions every day. Economic models offer prescriptions on how households should optimally choose between consumption and savings. But real finance behavior deviates from what models prescribe. Especially financial decisions are extremely complex under uncertainty. The uncertainty creates significant difficulty to make finance decisions. The most important to maintain stable household lifestyles under uncertainty. If we look at the data, we observe households' different consumption and saving behaviors given similar levels of income and wealth. Therefore, there are other determinants that explain the heterogeneity in financial decisions under uncertainty. The authors recommend that the initial step of research should be to define the financial decision of household. This definition should be comprehensive enough and include all the contradictory real households' specificities. The paper explores and defines some financial decisions drivers of Russian households under uncertainty. The authors analyze the inflation expectations, reasons for saving, investment preferences and risk attitudes of Russian households. The analysis has allowed making a conclusion noticeable connection on the financial knowledge levels and the financial decisions. We discussed influence some drivers to make financial decisions of Russian households such as expectations, preferences, risk attitudes, financial literacy, deep patterns, information asymmetry and other ones. However, the heterogeneity in the household finance choices cannot be explained of these factors only. Therefore, the key message of this paper is that this information should be considered as a one step to understanding of nature Russian households' financial behavior under uncertainty.

Keywords: household, saving behavior, passive income, financial literacy, financial decisions, behavioral finance, inflation expectations, consumption expenditure, savings

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Введение, обзор литературы, цель

Экономическая сущность человека неизменна в желании максимизировать экономические выгоды от принимаемых финансовых решений. Начиная с 1990-х гг. для россиян стали доступны и легальны различные инвестиционные инструменты и способы получения пассивного дохода. Популяризация и идеализация пассивного дохода через средства массовой информации, книги и искусство в качестве дополнительного или основного источника существования стали основными векторами развития управления финансами российских домашних хозяйств и трансформации моделей сберегательного поведения.

Целый ряд зарубежных и отечественных исследований показал, что принятие финансовых решений домохозяйствами [1–3] не всегда основано на принципах разумности [4, 5] и эффективности [6–12], а возможности саморегулирования экономики в современных условиях ограничены [13–15], в связи с чем необходимо дальнейшее исследование процесса принятия финансовых решений домашних хозяйств в условиях неопределенности.

Целью настоящего исследования является развитие представлений о факторах, оказывающих влияние на принятие финансовых решений российских домашних хозяйств в условиях неопределенности.

вающих влияние на принятие финансовых решений российских домашних хозяйств в условиях неопределенности.

Методы исследования

Исследование проводилось на основании системного подхода с использованием таких общенаучных методов, как анализ, сравнение, синтез, дедукция и индукция.

Исследование основано на анализе зарубежной и отечественной научной литературы, докладов Центрального Банка РФ, посвященных вопросам управления финансами домашних хозяйств и принятию финансовых решений в условиях неопределенности.

Достоверность данных, использованных в настоящем научном исследовании, подтверждается их размещением в открытых источниках информации – на официальных сайтах Банка России, Федеральной службы государственной статистики РФ (Росстат), Института Фонда «Общественное Мнение» (инФОМ) и российских кредитных организаций.

Результаты и дискуссия

Принятие финансовых решений домашним хозяйством – это рутинная, совершаемая домашним хозяйством, основанная на волевом

действии членов домашнего хозяйства, по поводу формирования, распределения и перераспределения доходов домашнего хозяйства и иных средств на потребление и сбережения с целью обеспечения и поддержания нормального функционирования домашнего хозяйства.

Потребление и сбережение – это две фундаментальные функции домашнего хозяйства, реализуемые через потребительское и сберегательное поведение.

Потребление и сбережение фактически представляют собой вторичное распределение совокупных доходов, остающихся в распоряжении домашнего хозяйства после уплаты прямых налогов и обязательных платежей, взимаемых в принудительном или безакцептном порядке.

Доход, потребление и сбережения – это триада, обеспечивающая функционирование домашнего хозяйства как субъекта экономических отношений, которую можно представить в виде балансового уравнения:

$$\text{Доход} = \text{Потребление} + \text{Сбережения}. \quad (1)$$

Балансовое уравнение (1) представляет собой взгляд хозяйственника на расходование дохода домашнего хозяйства. Однако, трансформировав представленную запись, можно получить уравнение, отражающее взгляд собственника – потенциального инвестора:

$$\text{Сбережения} = \text{Доход} - \text{Потребление}. \quad (2)$$

Исходя из приведенных балансовых уравнений (1) и (2), увеличение дохода домашнего хозяйства должно приводить к увеличению сбережений в абсолютном измерении при неизменном уровне потребления. Тем не менее увеличение дохода не всегда сопровождается ростом сбережений даже в стабильной экономике, поскольку домашние хозяйства могут изменить модель потребительского поведения вслед за повышением дохода, не изменяя модель сберегательного, начиная потреблять товары и услуги, недоступные ранее, поскольку выбор моделей потребительского и сберегательного поведения может быть как результатом осознанного потребления и рационального управления бюджетом домашнего хозяйства, или отдельных его членов, так и результатом жесткой экономии и политики потребитель-

ских ограничений и запретов. Существенным условием увеличения сбережений домашнего хозяйства является не столько абсолютный рост величины дохода, сколько превышение темпом роста величины дохода темпа роста потребительских расходов.

Элементы экономической неопределенности в виде инфляции, стагнации производства, стагфляции, безработицы и инфляционных ожиданий оказывают существенное влияние на финансовые решения домашних хозяйств, а также на выбор моделей потребительского и сберегательного поведения [1–3, 7, 8, 10, 13], поскольку даже коррекция номинальной величины доходов на уровень официальной инфляции не компенсирует потерю их покупательной способности.

Домашние хозяйства в первую очередь интересуют не столько уровень официальной инфляции, сколько рост потребительских цен на привычные товары и услуги. Именно изменение стоимости привычного набора товаров и услуг для домохозяйств является официальным, прозрачным, надежным, релевантным и достоверным источником информации об инфляционных процессах и основой для формирования инфляционных ожиданий [8]. На рис. 1 представлены данные, иллюстрирующие ожидаемую и наблюдаемую домашними хозяйствами инфляцию. Можно сделать вывод о том, что российские домашние хозяйства склонны недооценивать реальные угрозы и переоценивать свои возможности вследствие отрицания или игнорирования причинно-следственных связей макросоциальных, макроэкономических и политических процессов.

В условиях макро- и микроэкономической неопределенности принятие финансовых решений усложняется объективной необходимостью поддержания привычного уровня и качества жизни членов домашнего хозяйства в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Финансовые решения в неопределенных экономических реалиях сводятся уже не столько к формированию некой абсолютной величины доходов и сбережений, а к защите их от обесценения и самовоспроизводству их реальной стоимости.

Анализ сберегательного поведения российских домохозяйств показал, что россияне



Рис. 1. Годовая инфляция; инфляция, наблюдаемая и ожидаемая населением (медианная оценка), %
 Fig. 1. Inflation observed and expected by households (median estimate), %

Источник: инФОМ, Росстат, Банк России [8].
 Source: inFom, Rosstat, Bank of Russia calculations [8]

достаточно консервативны в выборе приобретаемых активов, отдавая предпочтения понятным и «осязаемым» активам, таким как наличная валюта и недвижимость [3; 4; 10].

Несмотря на то что по объему размещенных денежных средств депозиты превосходят

вложения в отличные от наличной валюты финансовые активы, российские домашние хозяйства традиционно рассматривают их как надежный способ временного хранения свободных денежных средств, а не как доходные вложения. Низкие ставки по банковским вкла-

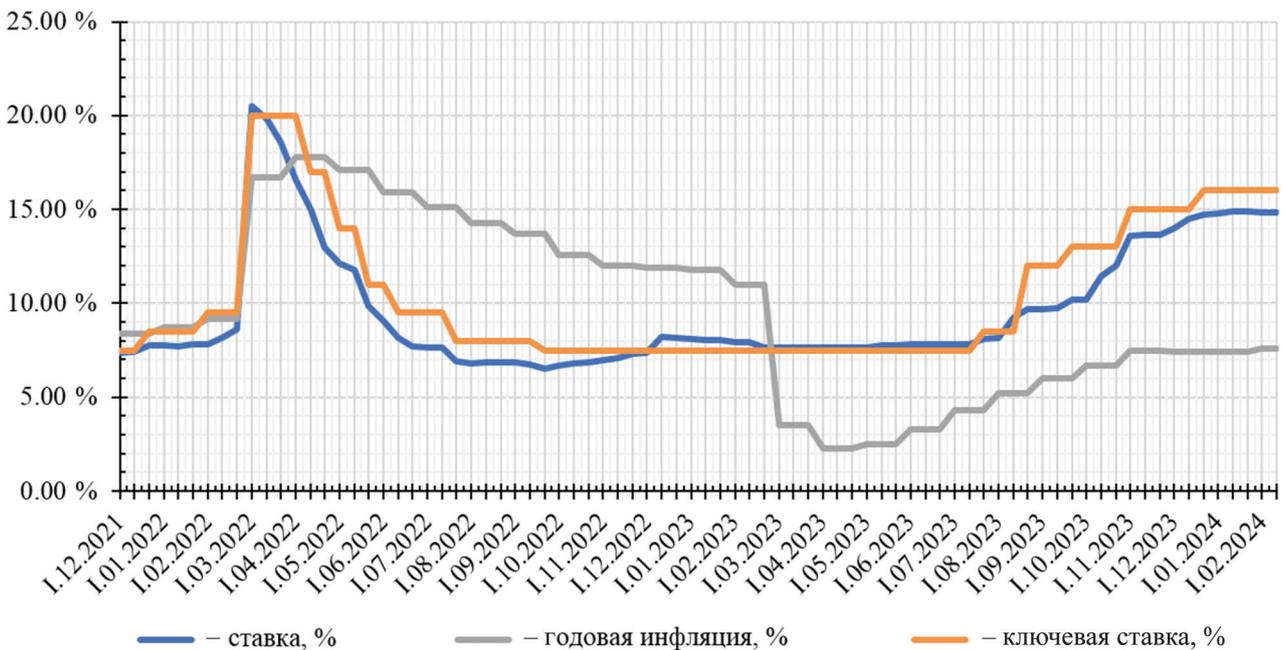


Рис. 2. Динамика максимальной процентной ставки (по вкладам в российских рублях) десяти кредитных организаций, привлекающих наибольший объем депозитов физических лиц, %
 Fig. 2. Dynamics of the maximum interest rate (on deposits in Russian rubles) of the top ten credit institutions attracting the largest amount of household deposits, %

Источник: Банк России [5].
 Source: iBank of Russia [5].

дам не компенсируют потери покупательной способности сбережений, вызванные инфляционными процессами. На рис. 2 представлена динамика максимальной процентной ставки по рублевым вкладам физических лиц десяти крупнейших кредитных организаций.

Анализ условий вкладов с максимальными ставками показал, что, как правило, они имеют существенные ограничения, а некоторые действуют в рамках маркетинговых акций. В таблице представлены предложения кредитных организаций с максимальными ставками по вкладам и их условия, размещенные на официальных сайтах кредитных организаций и действующие до 29.02.2024.

Однако в стрессовых ситуациях российские домашние хозяйства способны к быстрому реагированию на конъюнктурные изменения. Когнитивный темп принятия финансовых решений в рамках сберегательного поведения зависит от многих факторов, однако доминирующими являются благосостояние, склонность к риску, компетенции и согласованность действий членов домашнего хозяйства, принимающих финансовые решения. Следует отметить, что ошибочно отождествлять когнитивный темп и рациональность. В условиях быстроменяющейся внешней среды импульсивные решения могут быть рациональны, а рефлексивные решения могут быть иррациональны.

Максимальные ставки по банковским вкладам (предложение до 29.02.2024)
Maximum bank deposit rates in Russian (offer until 29.02.2024)

| Условия | ВТБ «Выгодное начало» | Сбер «Лучший %» | Альфа-Банк «Альфа-Вклад Максимальный» | ДОМ.РФ вклад «ДОМа надежно» | Свой Банк «Свой вклад с Банки.ру» |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|
| Эффективная ставка, % годовых | До 16 | До 16 | До 16 | До 17,5 | До 17,5% |
| Срок, дни | 181 | 181 | 184 | 181 | 181 |
| Сумма, р. | От 1 000 | От 100 000 | От 50 000 | от 1 000 000 до 15 000 000 | От 300 000 до 500 000 000 |
| Выплата процентов | Ежемесячно | В конце срока | Ежемесячно | В конце срока | В последний календарный день каждого месяца |
| Капитализация | Да | Нет | Да | Нет | Да |
| Пополнение | Нет | Нет | Нет | Нет | Да |
| Частичное снятие | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет |
| Досрочное расторжение | 0,01 % годовых | 0,01 % годовых | До 0,01 % годовых | По ставке до востребования | 0,01 % годовых |
| Пролонгация | Нет | Да | Да | Нет данных | Нет данных |
| Дополнительные условия | Открытие в пользу третьего лица не предусмотрено. Открытие при условии отсутствия в течение 180 дней действующих вкладов/накопительных счетов от даты обращения | +1 % за подключение подписки СберПрайм+ от 399 р. в мес. +0,4 % для зарплатных клиентов | Нет данных | Эффективная ставка и доходность рассчитаны по методике Банки.ру и не являются офертой. Доступно не во всех отделениях банка | +0,5 % по спецпредложению (включено в ставку). Пополнение не позднее, чем за 30 дней до окончания срока вклада, минимальная сумма пополнения 5 000 р. |

Источник: составлено авторами.
Source: made by the authors.

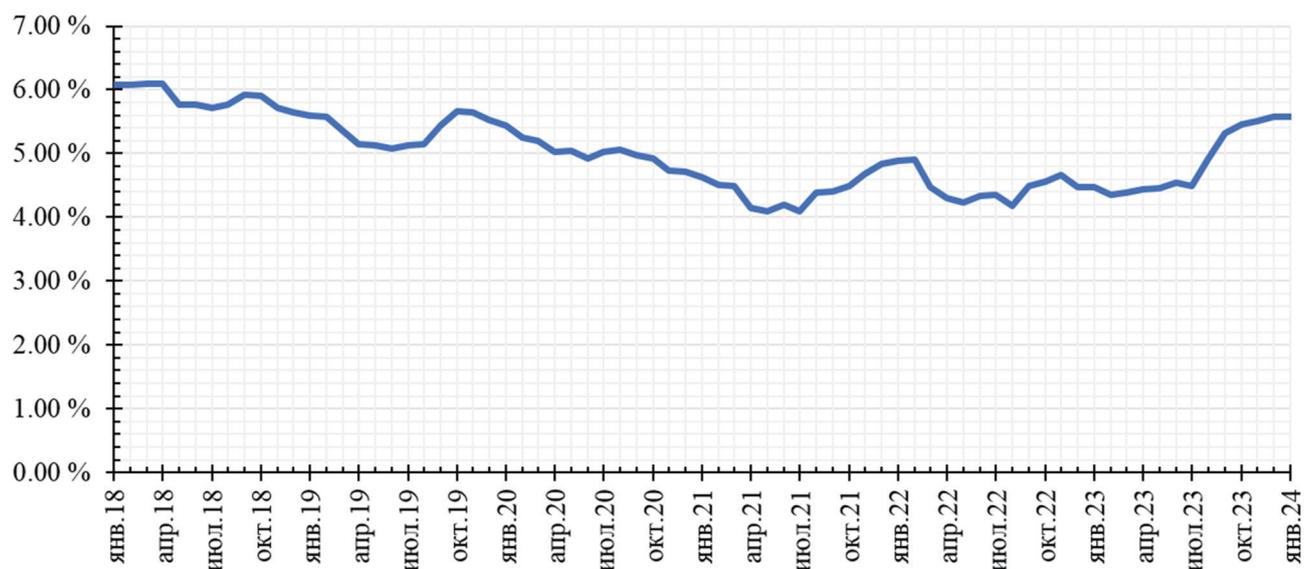


Рис. 3. Средняя доходность от сдачи в аренду 1-комнатных квартир в СПб, % годовых

Fig. 3. Average rent profitability of 1-room apartments in St Petersburg, % per annum

Источник: составлено авторами с использованием аналитического калькулятора <https://www.bn.ru/analytics/> (дата обращения: 24.02.2024).

Source: made by the authors based on <https://www.bn.ru/analytics/> (accessed: 24.02.2024).

Покупка жилой недвижимости для инвестиционных целей в условиях неопределенности для большинства домохозяйств с низким уровнем финансовой грамотности расценивается как удачное и рациональное безрисковое финансовое решение, позволяющее не только сохранить сбережения, защитив их от обесценения, но и получать постоянный пассивный доход в виде арендных платежей, а также при необходимости использовать ее для собственного проживания или перепродажи. Анализ доходности объектов жилой недвижимости, расположенных на территории Санкт-Петербурга, показал, что доходность недвижимости сравнима с доходностью банковских вкладов (рис. 3).

Нельзя не отметить фундаментальную национальную особенность: жилая недвижимость для россиян – это некий сакральный осязаемый и статусный актив, который нельзя рассматривать только с точки зрения его инвестиционной привлекательности, доходности, риска и ликвидности. В российском обществе достаточно устойчиво обывательское убеждение: стоимость недвижимости растет всегда и нет никаких существенных экономических и политических факторов, которые бы смогли

остановить этот рост. Однако постепенно с повышением уровня финансовой грамотности населения и ростом скорости смены поколений этот паттерн теряет свое влияние. Постепенно российские домашние хозяйства утрачивают географическую привязку к историческому месту своего проживания, сложившемуся на протяжении нескольких поколений и в результате существовавшего «института прописки». Триггерами массовых изменений послужили развитие информационных технологий, пандемия COVID-19 и высокая трудовая мобильность населения, которые безвозвратно трансформировали модель и географию трудовых отношений. Тем не менее в настоящее время существенного влияния на рынок жилой недвижимости эти изменения не оказывают ввиду инертности и бессистемности рынка жилой недвижимости, а также поддерживаемой квазирыночными субъектами рынка недвижимости асимметрии информации.

В последнее время в академической и профессиональной среде активно обсуждается вопрос когнитивных искажений при анализе и оценке экономической конъюнктуры, приводящих к систематическому ошибочному толкованию действия тех или иных факторов [13; 15].

В результате домохозяйства ориентируются на некий среднерыночный уровень и рост цен, транслируемый по разным информационным каналам, который является отправной точкой для формирования ожиданий относительно стоимости того или иного объекта жилой недвижимости. И если цены предложения жилой недвижимости относительно транспарентны, их можно найти на агрегаторах рынка недвижимости, то цена спроса или покупки – это зарытая информация. Косвенно определить ключевые параметры сделок на рынке недвижимости в разрезе субъектов федерации можно с помощью онлайн-сервиса Росреестра «Сведения о сделках с недвижимостью». Финансовые ожидания продавцов недвижимости и финансовые возможности покупателей недвижимости, как правило, не совпадают. Парадоксально, но на фоне позитивной статистики о повышении доходов населения и доступности жилья, росте национальной экономики и занятости платежеспособных покупателей на рынке недвижимости с каждым днем становится все меньше и меньше. Формально в текущих социально-экономических реалиях рынок недвижимости должен постепенно трансформироваться из рынка продавцов в рынок покупателей, но сложившаяся за десятилетия инфраструктура рынка не позволяет показать реальный платежеспособный спрос. В свою очередь, рынок жилой недвижимости на современном этапе развития

не способен к саморегуляции и нивелированию дисбалансов цен спроса и предложения ввиду отсутствия реальных коммуникаций продавцов и покупателей.

Заключение

Подводя итоги, необходимо остановиться на отдельных значимых результатах.

В условиях неопределенности и низкой финансовой грамотности большей части населения России принятие финансовых решений сопряжено не только с риском потери дохода, собственности, социального статуса и здоровья, но и в критических случаях с летальным исходом.

В рамках исследования особенностей принятия финансовых решений российскими домашними хозяйствами в условиях неопределенности были проанализированы факторы различной этимологии. Результаты исследования показали, что детерминирующими факторами являются не императивы и объективные макро- и микроэкономические сигналы, а субъективные установки и убеждения, а также неприятие риска потерь.

Действующие паттерны сберегательного поведения, когнитивные искажения, асимметрия информации, господство профанного разума над компетентным негативно сказываются на принятии финансовых решений российскими домашними хозяйствами и дестабилизируют рынок финансовых и нефинансовых активов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Coibion, Olivier, Yuriy Gorodnichenko, Michael Weber. Monetary Policy Communications and their Effects on Household Inflation Expectations // J. of Political Economy. 2022. Vol. 130, № 6. P. 1537–584. URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/718982> (дата обращения: 25.02.2024).
2. Бессонова Е., Цветкова А. Финансы российских домохозяйств в 2022 году. Аналитическая записка Департамента исследований и прогнозирования Банк России. Апрель, 2023. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/146276/analytic_note_20230419_dip.pdf (дата обращения: 25.02.2024).
3. Бессонова Е. В., Цветкова А. Н. Финансовое поведение домохозяйств в период пандемии. Вопросы экономики. 2023. Т. 8. С. 123–146. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-8-123-146> (дата обращения: 25.02.2024).
4. Гениберг Т. В. Тенденции изменения доходов, расходов и сбережений населения Российской Федерации в 2022 г. [Tendencii izmeneniya doxodov, gasxodov i sbrezhenij naseleniya Rossijskoj Federacii V 2022 g.] // ВЭПС. 2022. № 4. URL: <https://www.vestnykeps.ru/0422/5.pdf> (дата обращения: 25.02.2024).

5. Динамика максимальной процентной ставки (по вкладам в российских рублях) десяти кредитных организаций, привлекающих наибольший объем депозитов физических лиц. URL: <https://cbr.ru/statistics/avgprocstav/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.From=1.12.2021&UniDbQuery.To=2.02.2024> (дата обращения: 24.02.2024).
6. Динамика потребительских цен. Информационно-аналитический комментарий Банка России. № 1 (97), январь 2024 года. URL: https://www.cbr.ru/analytics/dkp/inflationary_expectations/ (дата обращения: 24.02.2024).
7. Евстигнеева А., Карпов Д. Влияние негативных новостей на восприятие инфляции населением // Сер. докл. Банка России об экономических исследованиях. № 111. Февраль 2023. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/144918/wp_111.pdf (дата обращения: 25.02.2024).
8. Инфляционные ожидания и потребительские настроения. Информационно-аналитический комментарий Банка России. № 2 (86), февраль 2024 года. URL: https://www.cbr.ru/analytics/dkp/inflationary_expectations/ (дата обращения: 24.02.2024).
9. Иолчиева Л. Б., Ахмадеев Д. Р. Сбережения населения в условиях кризиса // Вестн. Алтайской академии экономики и права. 2024. № 1. С. 93–97. URL: <https://vaael.ru/en/article/view?id=3216&ysclid=lt12rdeo2h505566032> (дата обращения: 25.02.2024). DOI: 10.17513/vaael.3216.
10. Коростелев И. В. Тенденции и особенности принятия финансовых инвестиционных решений в домашних хозяйствах: опыт России // Экономический вектор. 2022. № 3 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-i-osobennosti-prinyatiya-finansovyh-investitsionnyh-resheniy-v-domashnih-hozyaystvah-opyt-rossii> (дата обращения: 24.02.2024). DOI: 10.36807/2411-7269-2022-3-30-109-114.
11. Показатель сбережений сектора «Домашние хозяйства» за III квартал 2023 года. URL: https://cbr.ru/statistics/macro_itm/households/hh/ (дата обращения: 25.02.2024).
12. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.10.2023 № 2958-р «Об утверждении Стратегии повышения финансовой грамотности и формирования финансовой культуры до 2030 года».
13. Румянцева А. Ю., Тарутько О. А. Влияние поведенческих факторов на принятие финансовых решений // Экономика и управление. 2023. Т. 29 (12). С. 1540–1546. URL: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-12-1540-1546>. (дата обращения: 24.02.2024).
14. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2023: стат. сб. / Росстат. М., 2023. 284 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Soc_pol_2023.pdf (дата обращения: 24.02.2024).
15. Финансовая осознанность: влияние когнитивных искажений на решения участников рынка финансовых услуг / Центр исследования финансовых технологий и цифровой экономики СКОЛКОВО-РЭШ. URL: <https://www.skolkovo.ru/researches/finansovaya-osoznannost-vliyanie-kognitivnyh-iskazhenij-na-resheniya-uchastnikov-rynka-finansovyh-uslug/?ysclid=lt12fzwula744403687> (дата обращения: 25.02.2024).
16. Юдаева К. Всероссийское обследование домохозяйств по потребительским финансам – 2022. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/145947/presentation_31-03-2023.pdf (дата обращения: 24.02.2024).

Информация об авторах

Яковлева Татьяна Анатольевна – к.э.н., доцент Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики (адрес: 190020, Россия, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44, лит. А), ORCID: 0000-0001-9057-0901, SPIN-код: 2114-9233.

Глясс Елена Владимировна – старший преподаватель Санкт-Петербургского государственного экономического университета (адрес: 191023, Россия, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, лит. А), ORCID: 0009-0009-7321-4767, SPIN-код: 7935-1830.

Статья поступила в редакцию 25.02.2024, принята к публикации после рецензирования 18.03.2024, опубликована онлайн 30.06.2024.

References

1. Coibion, Olivier, Yuriy Gorodnichenko, Michael Weber. Monetary Policy Communications and their Effects on Household Inflation Expectations. *Journal of Political Economy*. 2022, vol. 130, no. 6, pp. 1537–584. URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/718982> (accessed: 24.02.2024). (In Eng.)
2. Bessonova E., Czvetkova A. Finansy` rossijskix domoxozyajstv v 2022 godu. Analiticheskaya zapiska Departamenta issledovanij i prognozirovaniya Bank Rossii. April, 2023. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/146276/analytic_note_20230419_dip.pdf (accessed: 24.02.2024). (In Russ.)
3. Bessonova E. V., Tsvetkova A. N. Russian households' finances during the pandemic. *Voprosy Ekonomiki*. 2023, vol. 8, pp. 123–146. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-8-123-146> (accessed: 24.02.2024).
4. Geniberg T. V. Trends in Income, Expenses and Savings of the Population of the Russian Federation in 2022. *ВЭПС*. 2022, no. 4. URL: <https://www.vestnykeps.ru/0422/5.pdf> (accessed: 25.02.2024). (In Russ.)
5. Dynamics of the maximum interest rate (on deposits in Russian rubles) of the top ten credit institutions attracting the largest amount of household deposits [Dinamika maksimal`noj procentnoj stavki (po vkladam v rossijskix rublyax) desyati kreditny`x organizacij, privlekayushhix naibol`shij ob`yom depozitov fizicheskix licz]. URL: <https://cbr.ru/statistics/avgproctstav/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.From=1.12.2021&UniDbQuery.To=2.02.2024> (accessed: 02.04.2018). (In Russ.)
6. Price Dynamics: Facts, Assessments and Comments [Dinamika potrebitel`skix cen] Information and analytical commentary by Bank of Russia No. 1 (97) January 2024. URL: https://www.cbr.ru/analytics/dkp/inflationary_expectations (accessed: 24.02.2024). (In Russ.)
7. Evstigneeva A., Karpov D. Vliyanie negativny`x novostej na vospriyatie inflyacii naseleniem. *Seriya dokladov Banka Rossii ob e`konomicheskix issledovaniyax*. No. 111. February 2023. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/144918/wp_111.pdf (accessed: 24.02.2024). (In Russ.)
8. Inflation expectations and consumer sentiment. [Inflyacionny`e ozhidaniya i potrebitel`skie nastroeniya] Information and analytical commentary by Bank of Russia. No. 2 (86). February 2024. URL: https://www.cbr.ru/analytics/dkp/inflationary_expectations/ (accessed: 24.02.2024). (In Russ.)
9. Iolchieva L. B., Akhmadeev D. R. SAVINGS OF THE POPULATION IN CRISIS [Sberezheniya naseleniya v usloviyax krizisa]. *VAAEL*. 2024, no. 1, pp. 93–97. URL: <https://vaael.ru/en/article/view?id=3216&ysclid=lt12rdeo2h505566032> (accessed: 25.02.2024). DOI: 10.17513/vaael.3216
10. Korostelev I. V. Trends and features of financial investment decision-making in households: Russian experience. *Economic vector*. 2022, no. 3 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-i-osobennosti-prinyatiya-finansovyh-investitsionnyh-resheniy-v-domashnih-hozyaystvah-opyt-rossii> (accessed: 24.02.2024). DOI: 10.36807/2411-7269-2022-3-30-109-114. (In Russ.)
11. Financial assets and liabilities of the households sector [Pokazatel` sberezhenij sektora «Domashnie xozyajstva» za III kvartal 2023 goda]. URL: https://cbr.ru/statistics/macro_itm/households/hh (accessed: 25.02.2024). (In Russ.)
12. Rasporyazhenie Pravitel`stva Rossijskoj Federacii ot 24.10.2023 no. 2958-r «Ob utverzhdanii Strategii povy`sheniya finansovoj gramotnosti i formirovaniya finansovoj kul`tury` do 2030 goda».

13. Rumyantseva A. Yu., Tarutko O. A. The influence of behavioral factors on financial decision making. *Economics and Management*. 2023, vol. 29 (12), pp. 1540–1546. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-12-1540-1546> (accessed: 24.02.2024).
14. Social'noe polozhenie i uroven' zhizni naseleniya Rossii. 2023: Stat.sb. Rosstat. M., 2023, 284 p. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Soc_pol_2023.pdf (accessed: 24.02.2024). (In Russ.)
15. Finansovaya osoznannost': vliyanie kognitivny'x iskazhenij na resheniya uchastnikov ry'nka finansovy'x uslug. Centre for Research in Financial Technologies and Digital Economy SKOLKOVO-NES. URL: <https://www.skolkovo.ru/researches/finansovaya-osoznannost-vliyanie-kognitivnyh-iskazhenij-na-resheniya-uchastnikov-rynka-finansovyh-uslug/?ysclid=lt12fzwula744403687> (accessed: 25.02.2024). (In Russ.)
16. Yudaeva K. Vserossijskoe obsledovanie domoxozyajstv po potrebitel'skim finansam – 2022. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/145947/presentation_31-03-2023.pdf (accessed: 24.02.2024). (In Russ.)

Information about the authors

Tatyana A. Yakovleva, PhD (Economics), Associate Professor, Saint Petersburg University of Management Technologies and Economics (address: 190020, Russia, Saint Petersburg, Lermontovsky Ave., 44, letter A), ORCID: 0000-0001-9057-0901, SPIN: 2114-9233.

Elena V. Glyass, Senior Lecturer, Saint Petersburg State University of Economics (address: 191023, Russia, Saint Petersburg, Canal Griboyedov emb., 30-32), ORCID: 0009-0009-7321-4767, SPIN: 7935-1830.

The article was submitted on 25.02.2024, accepted for publication after reviewing on 18.03.2024, published online on 30.06.2024.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Оформление текста статьи:

- поля со всех сторон – 2,5 см;
- ориентация – книжная А4;
- интервал – 1,15;
- размер шрифта 12 pt;
- выравнивание по ширине;
- абзацный отступ 0.6 см;
- автоматическая расстановка переносов;
- применение полужирного и курсивного шрифтов допустимо при крайней необходимости;
- ссылки на формулы и таблицы даются в круглых скобках;
- ссылки на использованные источники (литературу) – в квадратных прямых скобках;
- объем статьи – до 1 авторского листа (40 000 знаков с пробелами, без учета аннотации, ключевых слов и списка литературы);
- необходимо указать УДК (в верхнем левом углу). <https://www.teacode.com/online/udc/>

Форматы и требования к файлам:

- таблицы: формат DOC/DOCX (Microsoft Word);
- диаграммы и графики: формат XLS/XLSX (Microsoft Excel);
- исходные данные предоставляются в том же файле;
- рисунки, схемы, чертежи: форматы JPEG, PNG;
- сканированные изображения не принимаются.

2. Заголовок статьи должен кратко (рекомендуется не более 10 слов) и точно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В него необходимо вложить как информативность, так и привлекательность, уникальность научного творчества автора. Приводится на русском и английском языках.

Через строку указываются инициалы и фамилия автора (полужирным шрифтом, выравнивание по левому краю); краткая информация об авторе: звание, должность, место работы (полное официальное наименование организации), город, страна, контактный e-mail (выравнивание по левому краю). Если статья написана группой авторов, через строку указываются инициалы и фамилия следующего автора и краткая информация о нем (приводятся на русском и английском языках). Кроме того, символом в форме конверта, указывается автор, который является контактным лицом по вопросам, связанным с публикацией статьи. Рекомендуемое количество соавторов – не более трех человек.

3. Аннотация должна в краткой форме содержать описание следующих составных частей, представленных в статье:

- Введение, обзор литературы, цель;
- Методы исследования;
- Результаты и дискуссия;
- Заключение.

Аннотация должна отражать все основные методы исследования, полученные результаты и сформулированные выводы так, чтобы читатель мог получить представление о них даже без обращения к основному тексту.

В аннотации не допускается указывать ссылки на источники. Нельзя использовать сокращения и аббревиатуры.

Рекомендуемый объем – 150–250 слов. Пишется курсивом, полужирным шрифтом. Приводится на русском и английском языках.

4. Ключевые слова являются поисковым образом научной статьи. В связи с этим они должны отражать основные положения, достижения, результаты, терминологию научного исследования. Не рекомендуется включение универсальных ключевых слов: анализ, гипотеза, исследование и т. д. Сами ключевые слова приводятся через запятую, после последнего слова точка не ставится.

Рекомендуемое количество ключевых слов – 5–10. Пишутся курсивом, полужирным шрифтом. Приводятся на русском и английском языках.

5. Конфликт интересов. Необходимо привести информацию об отсутствии конфликта интересов. Пишется курсивом, полужирным шрифтом. Приводятся на русском и английском языках.

6. Благодарности. В этом разделе указываются источники финансирования данного исследования (грант, государственное задание, государственный контракт и т. д. с обязательным указанием номеров соглашений, контрактов, договоров и т. д.). Пишутся курсивом, полужирным шрифтом. Приводятся на русском и английском языках.

7. Источник финансирования. Указываются источники финансирования (гранты, совместные проекты и т. п., если имеются). Не следует использовать сокращенные названия институтов и спонсирующих организаций. Пишется курсивом, полужирным шрифтом. Приводятся на русском и английском языках.

8. Текст статьи. Основной текст статьи излагается на русском или английском языке в определенной последовательности. Рекомендуется придерживаться формата IMRAD (Introduction, Methods, Results, Aim, Discussion; Введение, Цель, Методы, Результаты, Обсуждение):

- Введение, обзор литературы, цель (требуется обзор литературы и указание цели статьи как результата исследования);
- Методы исследования;
- Результаты и дискуссия;
- Заключение.

Приведенные части требуется выделять соответствующими подзаголовками и излагать в данных разделах релевантную информацию. Внутри указанных разделов допускается авторская рубрикация. Название каждого раздела пишется курсивом, с прописной буквы, выравнивание по центру.

При использовании в основном тексте сокращений необходимо приводить их расшифровку. Например, «...федеральные органы исполнительной власти (ФОИВ)...». Номера ссылок на источники приводятся в квадратных скобках в порядке упоминания с указанием в случае прямого цитирования номеров страниц. Ссылки на неопубликованные материалы не допускаются. Включение в библиографический список источников, на которые отсутствуют ссылки в тексте, также недопустимо.

8.1. Введение, обзор литературы, цель. Необходима постановка научной проблемы, ее актуальность, связь с важнейшими задачами, которые необходимо решить, значение для развития определенной отрасли науки или практической деятельности. При написании данного раздела автор прежде всего должен заявить общую тему исследования. Далее необходимо раскрыть теоретическую и практическую зна-

чимость работы. Во введении автор также обозначает проблемы, не решенные в предыдущих исследованиях по данной тематике, которые призвана решить данная статья. В нем также выражается главная идея публикации, которая существенно отличается от современных представлений о проблеме, дополняет или углубляет уже известные подходы к ней; обращается внимание на введение в научное обращение новых фактов, выводов, рекомендаций, закономерностей.

Цель статьи вытекает из постановки проблемы.

Обзор литературы. Необходимо описать основные (последние по времени – 3–5 лет) исследования и публикации, на которые опирается автор; современные взгляды на проблему; трудности при разработке данной темы; выделение нерешенных вопросов в пределах общей проблемы, которым посвящена статья. Внимание также следует уделить изучению международного опыта и зарубежных источников.

В тексте могут быть применены сноски, которые нумеруются арабскими цифрами. В сносках могут быть размещены: ссылки на анонимные источники из сети Интернет, ГОСТы, авторефераты, диссертации (если нет возможности процитировать статьи, опубликованные по результатам диссертационного исследования).

8.2. Методы исследования. В данном разделе описываются процесс организации исследования, примененные методики; даются подробные сведения об объекте исследования; указывается последовательность выполнения исследования и обосновывается выбор используемых методов (наблюдение, опрос, тестирование, эксперимент, анализ, моделирование, изучение и обобщение и т. д.).

8.3. Результаты и дискуссия. В этой части статьи должен быть представлен систематизированный авторский аналитический и статистический материал. Результаты проведенного исследования необходимо описывать достаточно полно, чтобы читатель мог проследить его этапы и оценить обоснованность сделанных автором выводов. Это основной раздел, цель которого – при помощи анализа, обобщения и разъяснения данных доказать рабочую гипотезу (гипотезы). Результаты при необходимости подтверждаются иллюстрациями (таблицами, графиками, рисунками), которые представляют исходный материал или доказательства в свернутом виде. Важно, чтобы проиллюстрированная информация не дублировала уже приведенную в тексте. Представленные в статье результаты желательно сопоставить с предыдущими работами в этой области как автора, так и других исследователей. Такое сравнение дополнительно раскроет новизну проведенной работы, придаст ей объективность. Результаты исследования должны быть изложены кратко, но при этом содержать достаточно информации для оценки сделанных выводов. Также должно быть обосновано, почему для анализа были выбраны именно эти данные.

8.4. Заключение. Заключение содержит краткую формулировку результатов исследования. В нем в сжатом виде повторяются главные мысли основной части работы. В этом разделе необходимо сопоставить полученные результаты с обозначенной в начале работы целью. В заключении суммируются результаты осмысления темы, делаются выводы, обобщения и рекомендации, вытекающие из работы, подчеркивается их практическая значимость, а также определяются основные направления для дальнейшего исследования в этой области. В заключительную часть статьи желательно включить попытки прогноза развития рассмотренных вопросов.

9. Оформление ссылок на источники внутри текста. Все цитаты сопровождаются ссылкой на источник непосредственно в конце процитированного текста – в квадратных скобках указывается порядковый номер по мере их появления. Ссылка на

страницу отделяется от ссылки на источник запятой. Если в квадратных скобках одновременно приводятся ссылки на несколько источников, они отделяются друг от друга точкой с запятой, например: [1; 3]; [1–3]. При прямом цитировании текст заключается в кавычки и в ссылке обязательно указывается номер страницы источника или листа архивного документа, например: [1, с. 25] или [5, л. 3 об.]. Возможно использование ранее опубликованных собственных текстов автора в объеме не более 20 % от общего списка использованной литературы.

10. Рисунки и таблицы, представленные в тексте статьи, должны иметь заголовки: таблицы – сверху по центру (шрифт полужирный, кегль 10, слово «Таблица» пишется полностью, указывается номер таблицы, ставится точка, далее пишется название таблицы); рисунки – снизу по центру (шрифт полужирный, кегль 10, слово «Рисунок» пишется полностью, указывается номер рисунка, далее после точки – название рисунка).

Все названия, подписи и структурные элементы графиков, таблиц, схем и т. д. оформляются на русском и английском языках. Под таблицами и рисунками необходимо указывать источник, из которого взят рисунок или таблица (автор, книга, журнал и т. д.). На каждую таблицу и рисунок должна быть сделана ссылка в тексте, например: (табл. 1). Размер шрифта в рисунках и таблицах – не менее 10 кт Times New Roman. В случае использования скриншотов (в т. ч. программ) следует дополнить их подробной описательной частью.

11. Все иллюстрации, представленные в статье (таблицы, рисунки, схемы, чертежи), дополнительно представляются в виде отдельных файлов. Иллюстрации представляются в цветном или черно-белом варианте. В черно-белом варианте должно присутствовать не более четырех оттенков серого, дополнительно может использоваться «штриховка» различных направлений и форм штриха.

12. Список источников. Это должно быть библиографическое описание источников, выполненное по ГОСТ 7.0.7–2021 «Библиографическое описание документа». Нумерация источников – по порядку упоминания в тексте. Каждая ссылка с номером – в отдельном абзаце. В ссылках на материалы конференций обязательно указание даты и места их проведения; при ссылках на статьи в сборниках статей обязательно приводятся номера страниц, содержащих данный материал. Список литературы содержит сведения о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом в тексте статьи литературном источнике. В список литературы включаются только рецензируемые источники (статьи из научных журналов и монографии).

Список источников должен иметь не менее 15 источников (из них, при наличии, не более 20 % – на собственные работы), имеющих статус научных публикаций. Приветствуются ссылки на современные англоязычные издания.

Ссылки на неопубликованные и нетиражированные работы не допускаются. Не допускаются ссылки на учебники, учебные пособия, справочники, словари, диссертации и другие малотиражные издания.

Если описываемая публикация имеет цифровой идентификатор Digital Object Identifier (DOI), его необходимо указывать в самом конце библиографической ссылки в формате «doi: ...».

Нежелательны ссылки на источники более 10–15 летней давности, приветствуются ссылки на современные источники, имеющие идентификатор doi.

За достоверность и правильность оформления представляемых библиографических данных авторы несут ответственность вплоть до отказа в праве на публикацию.

Оформляется на русском и английском языках.

References для зарубежных баз данных приводится полностью отдельным блоком, повторяя список литературы к русскоязычной части. Если в списке литературы есть ссылки на иностранные публикации, то они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите. В References совершенно недопустимо использовать российский ГОСТ 7.0.5–2008. Библиографический список представляется с переводом русскоязычных источников на латиницу. При этом применяется транслитерация по системе BSI.

14. Информация об авторах. Включают для каждого автора фамилию, имя, отчество (полностью), ученую или академическую степень, ученое звание, почетные звания, название организации, должность, адрес электронной почты. Если ученых и/или академических степеней и званий нет, то следует указать название вуза, где получено высшее образование. Также (при наличии) требуется включать идентификационный номер исследователя ORCID (Open Researcher and Contributor ID) или любой другой идентификатор публикационной активности автора. В информации также следует указать автора, ответственного за прохождение статьи в редакции. Оформляется на русском и английском языках.

**Редколлегия выражает благодарность рецензентам,
принимавшим участие в работе над номером:**

Скрипко Л. Е., д.э.н., профессору СПбГЭУ
Вагановой В. А., к.э.н., доценту СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Масловой Т. Д., д.э.н., профессору СПбГЭУ
Мешкову С. А., к.т.н., доценту СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Косухиной М. А., к.э.н., доценту СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Шипицыну А. В., к.э.н., руководителю проекта ООО «РТ»
Семенову В. П., д.э.н., профессору СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Мкртчян Т. Р., д.э.н., профессору СПбГУПТД
Сорвиной Т. А., к.э.н., доценту СПбГУПТД
Шашиной Н. С., д.э.н., профессору СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Ряскову Я. С., старшему преподавателю СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
специалисту компании ООО «Масса-К»

Анонс конференций в 2024 году, организуемых ИНПРОТЕХ

| Конференция | Период проведения, место проведения | Веб-сайт |
|---|---|---|
| Международная научно-практическая конференция «ESG-факторы и технологии роста» | 1–4 октября 2024 г. Санкт-Петербург, СПбГЭТУ «ЛЭТИ» | https://esg.etu.ru/2023/ru/ |
| Всероссийская заочная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные вопросы модернизации российской экономики» | 23 декабря 2024 г. Санкт-Петербург, СПбГЭТУ «ЛЭТИ» | https://clck.ru/38r8xC |

Центр компетенций в области бережливого производства для высокотехнологичных отраслей экономики создан в 2022 г. в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Цель Центра компетенций (ЦКБП) – разработка и продвижение современных методов менеджмента качества и бережливого производства для обеспечения качества образовательной и научно-исследовательской деятельности и организаций различных отраслей экономики.

Услуги Центра компетенций:

- обучение основам бережливого производства;
- организация экскурсий на действующие предприятия – партнеры Центра;
- разработка обучающих курсов и учебных материалов;
- консалтинг для организаций.

В Центре компетенций действует Lean-Лаборатория, в которой организуется обучающая имитационная игра «Фабрика процессов» (офисная, производственная).

Обучение реализуется как в очном, так и в дистанционном форматах с применением современных цифровых технологий.

Продолжительность программ обучения Центра компетенций – от 18 до 72 академических часов.

По результатам обучения выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Перечень программ и запись доступна на сайте и в телеграм-канале:

Сайт ЦКБП



Telegram-канал ЦКБП



Контакты:

197022, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Профессора Попова, д. 5, к. 1, пом. 1101
+7 812 346-44-89



Проект **«Цифровые кафедры»** стартовал в апреле 2022 года в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национального проекта «Цифровая экономика».

Преимущества программ цифровой кафедры:

- онлайн-формат занятий;
- грантовая система обучения;
- практика на предприятиях-партнерах;
- обучение параллельно с основной программой.

ПРОГРАММА **«Управление предприятием на основе 1С:ERP»**

Программа предназначена для освоения цифровых компетенций в области выявления бизнес-проблем, выяснения потребностей заинтересованных сторон, обоснования решений и обеспечения проведения изменений в организации.

Длительность обучения: октябрь 2024 – июнь 2025 (два семестра).

Формат: онлайн-формат.

Курс рекомендован: для студентов, не связанных с ИТ-направлениями, освоивших первый курс бакалавриата; два курса специалитета; магистров.

Подать заявку на обучение могут: студенты очной (очно-заочной) формы обучения СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и вузов-партнеров.

По окончании обучения будет получена квалификация **специалиста по бизнес-анализу с применением 1С:ERP**.

Подробное содержание программы и запись доступна на сайте и в телеграм-канале:

Сайт



Telegram-канал



Контакты:

197022, Россия, Санкт-Петербург,

ул. Профессора Попова, д. 5, к. 5, лит. Ф, пом. 5235, каф. МСК

+7 812 346-44-89

