

ISSN 2307-5368



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ



№ 2 • 2025

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 • 2025

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). – 2025. – № 2. – 157 с.

Подписано в печать 30.06.2025. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Уч.-изд. л. 20,41. Печ. л. 19,75. Тираж 500 экз. Заказ 69.

Цена свободная

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

Издательство 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», ТК 076 «Системы менеджмента», 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

Алмаматов 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 – заместитель директора (по науке) Санкт-Петербургского филиала Российской таможенной академии (Санкт-Петербург), 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", full member of TC 076 «System of Management», 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), DSc (Technical), Professor, full member of the Russian Metrological Academy, full member of the International Academy of Higher Education

Gasyuk Dmitry Petrovich – DSc (Technical), Professor, 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

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 St. 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

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 кафедры информационных систем в экономике СПбГУ (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

Яценко 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», ТК 076 «Системы менеджмента», доктор экономических наук, профессор

Косухина Мария Александровна – заместитель директора по научной деятельности ИНПРОТЕХ, доцент кафедры менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург), кандидат экономических наук, доцент

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

Канунникова Кристина Игоревна – ответственный секретарь, редактор объединенной научной редакции 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 St Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), DSc (Sociology), Professor

Silaeva Vera Vladimirovna – Associate Professor of the Department of Management and Quality Systems of St 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 Department of Information Systems in Economics of St Petersburg State University (St Petersburg), DSc (Economics), Professor

Shashina Nina Sergeevna – Head of the Economics of Technological Entrepreneurship Department St. 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 St 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», full member of TC 076 «System of Management», DSc (Economics), Professor

Kosukhina Maria Aleksandrovna – Deputy Director for Research of INPROTECH, Associate Professor at the Department of Management and Quality Systems of St Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg), PhD (Economics), Associate 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)

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

Kanunnikova Kristina Igorevna – Executive Secretary, Editor of the united scientific editorial board, Saint Petersburg Electrotechnical University (St Petersburg)

СОДЕРЖАНИЕ

Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

Александров А. А., Михайлов Ю. И. Низкозатратные инструменты статистического управления процессами в условиях отсутствия автоматического контроля.....7

Метревели И. С. Обзор современного уровня применения российских цифровых систем управления качеством с использованием возможностей искусственного интеллекта..... 18

Мешков С. А., Кулебакина Ю. Ю. Развитие эмоционального интеллекта как способ управления психосоциальными рисками на рабочем месте.....32

Глухов В. В., Савичев К. Д. Прогнозирование качества инновационной энергомашиностроительной продукции на этапе разработки конструкторской документации.....40

Теория и практика управления организационно-экономическими системами

Голубев В. С. Рекомендации по развитию подходов к экономической безопасности организаций в условиях цифровизации51

Инновационное развитие экономики и социально-культурной сферы

Леонова О. Г. Подходы к управлению интеллектуальным капиталом.....61

Бирюкова А. В. Современные цифровые технологии обслуживания пассажиров в аэропортовой индустрии71

Цуканова О. А., Торосян Е. К., Пантелеев М. В. Анализ стратегий и практик управления инновационным развитием в образовательном секторе в зависимости от типа образовательного учреждения.....84

Региональная и отраслевая экономика

Астанков К. С., Силакова Л. В., Иванов А. В. Совершенствование бизнес-процессов университетских центров трансфера технологий в контексте развития инновационных экосистем96

CONTENTS

Product Quality Management. Standardization. Organization of Production

Aleksandrov A. A., Mikhailov Yu. I. Low-cost statistical process control tools in the absence of automated control7

Metreveli I. S. Review of the actual level of application of Russian digital quality management systems with the use of artificial intelligence capabilities 18

Meshkov S. A., Kulebakina Yu. Yu. Developing emotional intelligence as a way to manage psychosocial risks in the workplace32

Glukhov V. V., Savichev K. D. Forecasting the quality of innovative energy machine engineering products at the stage of developing design documentation.....40

Theory and Practice of Managing Organizational and Economic Systems

Golubev V. S. Recommendations for the development of approaches to economic security of organizations in the context of digitalization51

Innovative Development of Economy and Social and Cultural Sector

Leonova O. G. Approaches to intellectual capital management.....61

Biryukova A. V. Modern digital technologies of service' passengers in the airport industry.....71

Tsukanova O. A., Torosyan E. K., Panteleev M. V. Analysis of strategies and practices for managing innovative development in the educational sector, depending on the type of educational institution.....84

Regional and Industrial Economics

Astankov K. S., Silakova L. V., Ivanov A. V. Improving business processes of university CTTs in the context of developing innovation ecosystems96

| | |
|--|--|
| Базарбаева Р. Ш., Карашева Т. Т. Проблемы управления опасными отходами промышленного производства (региональный аспект)109 | Bazarbaeva R. Sh., Karasheva T. T. Problems of management of hazardous waste industrial production (regional aspect).....109 |
| Канунникова К. И. Роль социотехнического капитала в повышении конкурентоспособности вузов123 | Kanunnikova K. I. The role of socio-technical capital in increasing the competitiveness of universities.....123 |
| Хадыко А. И., Афанасьев А. И., Корнекова С. Ю. Системообразующие отраслевые производственные комплексы как фактор регионального экономического развития....132 | Khadyko A. I., Afanasyev A. I., Kornekova S. Yu. System-forming industry production complexes as a factor of regional economic development132 |
| Экономика и управление хозяйствующими субъектами | Business Entities Economy and Management |
| Никитина А. Н., Ерочкина О. А., Косухина М. А., Писаренко В. В., Доморацкий А. В. Технологии игрофикации в управлении человеческими ресурсами организации.....146 | Nikitina A. N., Erochkina O. A., Kosukhina M. A., Pisarenko V. V., Domoratsky A. V. Gamification technologies in human resource management of an organization 146 |

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В июне традиционно стартует Петербургский международный экономический форум. Архитектура деловой программы ПМЭФ-2025 в этом году включает четыре смысловых блока:

1. Экономика развития: обеспечивая рост.
2. Технологии: стремление к лидерству.
3. Среда для жизни.
4. Человек в новом мире.

Эти блоки связаны со стандартами, которые играют ключевую роль в достижении передовых позиций России в технологической сфере. Спрос на стандарты со стороны государства, бизнеса и общества растет, и стандартизация обладает огромным потенциалом для экономики. В 2024 г. было утверждено 1776 новых национальных стандартов – рекорд за последние годы.

Руководитель Росстандарта Антон Шалаев на пленарном заседании Сибирского форума «Производительность и устойчивое развитие» в Томске отметил, что национальные цели развития, определенные «майским» указом Президента РФ, стали приоритетом для национальной стандартизации. При формировании Программы национальной стандартизации учитывается, как разрабатываемые стандарты поддерживают приоритетные направления социально-экономического развития страны; в этом году работа ведется над почти 5000 документами. Шалаев также подчеркнул важность методологической основы для управления процессами достижения целей устойчивого развития организаций, что способствует созданию положительного имиджа, повышению инвестиционной привлекательности и эффективности бизнес-процессов, а в итоге – росту производительности компаний.

Для достижения национальной цели «Устойчивая и динамичная экономика» были разработаны стандарты в области индекса деловой репутации (ЭКГ-рейтинг), трансфера технологий и готовности предприятий. Таким образом, стандарты играют огромную роль в масштабировании наилучших практик, достижении технологического суверенитета и реализации целей устойчивого развития.



Увеличился запрос со стороны государства и предприятий на специалистов в области стандартизации, что отразилось также на названии научной специальности «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства». В СПбГЭТУ «ЛЭТИ» продолжается трансформация структуры университета с учетом текущих тенденций. С мая этого года кафедра менеджмента и систем качества была переименована в кафедру управления качеством и стандартизации (УКиС).

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



**К юбилею
генерального директора
Ассоциации по сертификации
«Русский Регистр»
АРКАДИЯ ВЛАДИМИРОВИЧА
ВЛАДИМИРЦЕВА**

11 мая 2025 г. отметил юбилей выдающийся специалист в области стандартизации и сертификации, генеральный директор Ассоциации по сертификации «Русский Регистр» Аркадий Владимирович Владимирцев.

Окончив Ленинградский кораблестроительный институт в 1983 г., Аркадий Владимирович посвятил более 34 лет своей профессиональной деятельности развитию системы оценки соответствия в России. Его трудовой путь начинался с работы инженером-конструктором, продолжился в Российском морском регистре судоходства, где он возглавлял службу международной сертификации. С 2001 г. он возглавляет Ассоциацию по сертификации «Русский Регистр», под его руководством ставшую крупнейшей и одной из наиболее авторитетных независимых экспертных организаций в стране, признанной на международном уровне. А. В. Владимирцев поддерживает функционирование испытательного центра в «Русском Регистре», где высококвалифицированный персонал проводит испытания средств индивидуальной защиты, низковольтного

оборудования и электромагнитной совместимости. Центр аккредитован и признан компетентными органами, входит в Единый реестр аккредитованных лиц. В 2025 г. он успешно прошел подтверждение компетентности от Росаккредитации и инспекционный контроль в системе «Росатом», расширив области аккредитации для оценки качества и безопасности продукции российских производителей.

А. В. Владимирцев – автор более 40 научных трудов, включая 10 монографий, обладатель свыше 15 патентов. Он является почетным работником морского флота и транспорта России, действительным членом Академии проблем качества, активным участником общественных и профессиональных организаций как в России, так и за рубежом.

Под его руководством Русский Регистр активно участвует в разработке национальных и международных стандартов, ведет секретариаты технических комитетов ТК 115 и МТК 546, реализует программы подготовки кадров, включая 43 образовательные программы по стандартизации и смежным дисциплинам. Большое внимание Аркадий Владимирович уделяет образовательному направлению: с 2010 г. на базе Ассоциации функционирует филиал кафедры менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ», обеспечивая подготовку квалифицированных специалистов в сфере управления качеством.

Аркадий Владимирович пользуется заслуженным авторитетом в профессиональном сообществе, отличается принципиальностью, целеустремленностью и постоянным стремлением к инновациям. Его вклад в развитие сертификации, стандартизации и подготовку кадров получил высокую оценку – в 2024 г. Аркадий Владимирович был награжден почетной грамотой Законодательного собрания Санкт-Петербурга, а Ассоциация ходатайствует о его награждении Почетной грамотой Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

Редакция Петербургского экономического журнала сердечно поздравляет Аркадия Владимировича с юбилеем и желает новых профессиональных достижений, крепкого здоровья и дальнейших успехов в столь важной и значимой деятельности!

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 7–17
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 7–17

Научная статья

УДК 005.6

DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-7-17

НИЗКОЗАТРАТНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

LOW-COST STATISTICAL PROCESS CONTROL TOOLS IN THE ABSENCE OF AUTOMATED CONTROL

А. А. Александров

аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, alexsandrov.aleksandr.aaa@gmail.com

A. A. Aleksandrov

Post-Graduate Student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, alexsandrov.aleksandr.aaa@gmail.com

Ю. И. Михайлов

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

Yu. I. Mikhailov

DSc (Economics), Full Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, yimikhaylov@etu.ru

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме реализации статистического управления процессами (СУП) на малых и средних предприятиях с ограниченным бюджетом и отсутствием автоматических систем мониторинга. Исследование основано на опыте отечественного производителя автомобильных воздушных фильтров, характеризующегося мелкосерийным производством и низкой механизацией труда. Авторы обосновали необходимость внедрения ручных методов сбора данных и предложили эффективный подход, включающий классификацию дефектов, вовлечение линейного персонала в систему контроля и использование простых инструментов анализа качества (контрольные карты, диаграммы Парето). Разработанная методика позволила значительно повысить качество статистики, выявлять системные проблемы и определять приоритетные направления улучшения. Проведенный сравнительный анализ показал, что экономический эффект от предложенного подхода сопоставим с внедрением автоматизированных систем, однако при значительно меньших затратах. В результате исследования была доказана возможность эффективного применения статистического управления процессами без значительных финансовых инвестиций, а также повышена вовлеченность персонала в процессы системы менеджмента качества. Авторы сделали вывод о перспективности аналоговых методов сбора данных и реализации СУП на предприятиях с ограниченными ресурсами, при этом подчеркнув необходимость дальнейшего перехода на автоматизацию при развитии предприятия.*

***Ключевые слова:** статистическое управление процессами, малые и средние предприятия, методы сбора данных, контроль качества, классификация и учет дефектов, контрольная карта, диаграмма Парето*

Abstract. *The article addresses the challenge of implementing Statistical Process Control (SPC) in small and medium-sized enterprises with limited budgets and lacking automated monitoring systems. The study draws upon the experience of a domestic manufacturer of automotive air filters, characterized by small-batch production and low labor mechanization. The authors substantiate the necessity of implementing manual data collection methods and propose an effective approach that includes defect classification, engaging frontline employees in quality management processes, and employing simple quality analysis tools such as control charts and Pareto diagrams. The developed methodology significantly improved statistical data quality, enabling the identification of systemic issues and prioritizing improvement directions. A comparative analysis demonstrated that the economic benefits of the proposed approach were comparable to those achievable with automated systems, albeit at significantly lower costs. The study confirms the feasibility and effectiveness of applying SPC without substantial financial investments while enhancing employee engagement in quality management processes. The authors conclude that analog methods for data collection and SPC implementation hold significant promise for enterprises with limited resources, though they emphasize the eventual need for automation as companies grow and evolve.*

Keywords: *statistical process control, small and medium enterprises, data collection methods, quality control, classification and accounting of defects, control chart, Pareto diagram*

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

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

Введение, цель

В условиях современного производства обеспечение стабильного качества продукции является одним из ключевых факторов, определяющих конкурентоспособность предприятий. Для обеспечения качества продукции широко применяются методы статистического управления процессами (Statistical Process Control – SPC). Статистическое управление процессами (СУП) основано на анализе данных, отражающих поведение производственной системы во времени, что позволяет выявлять и устранять причины отклонений, а также улучшать качество, снижая вариацию [1]. СУП широко отражено в стандартах системы менеджмента качества (СМК) серии ISO, где рассматривается как ключевой инструмент обеспечения стабильности и улучшения процессов. В частности, стандарт ГОСТ Р ИСО 9001–2015 подчеркивает важность применения статистических методов для мониторинга и управления процессами, способствуя достижению запланированных результатов и постоянному улучшению [2]. ГОСТ Р ИСО 22514-7–2024 подробно рассматривает аспекты статистического управления процессами. ГОСТ Р ИСО 11462-1–2007 предоставляет руководящие принципы и рекомендации по практическому применению

СУП [3]. Внедряя СУП в работу организации, специалисты по качеству должны не только выбрать, какие методы анализа применять (контрольные карты, гистограммы, оценка возможности процесса и т. д.), но и какие данные и как их собирать. Традиционно внедрение СУП предполагает автоматический сбор и анализ данных о параметрах продукции с использованием датчиков и специализированных систем мониторинга [4]. Это обеспечивает высокую точность и оперативность контроля, но требует значительных финансовых затрат на оборудование, программное обеспечение (ПО) и обучение персонала [5]. Для крупных предприятий с массовым производством такие инвестиции оправданы, однако для многих средних и малых предприятий, особенно в условиях ограниченного бюджета, применение автоматизированных систем может быть экономически нецелесообразно [6; 7]. Кроме того, далеко не все качественные характеристики продукта можно измерить простыми сенсорами, а использование специализированных (сделанных на заказ) устройств еще более усложняет и удорожает реализацию СУП. Несмотря на вышеобозначенную потребность в работе с аналоговыми методами сбора данных, большинство современных прикладных ис-

следований рассматривает применение СУП именно в контексте автоматизации. В работах D. C. Montgomery [8] и W. H. Woodall [9] описывается применение статистических методов для онлайн-мониторинга процессов с использованием датчиков и цифровых технологий. P. He, J. Wang [10] и J. Moyné, J. Iskandar [11] рассматривают организацию СУП на основе интернета вещей (интеграцию всех устройств в единую информационную систему) и анализа больших объемов данных (big data). F. Tsung [12] и B. Cassoli [13] в своих исследованиях делают акцент на использовании машинного обучения и интеграции различных систем для реализации СУП. Таким образом, следует признать, что до настоящего времени имеет место недостаточная изученность современной практики применения методов СУП, основанных на ручных, более экономичных методах сбора статистических данных. Актуальность исследования обусловлена существованием малых и средних производственных предприятий, для которых установка автоматических устройств сбора данных либо невозможна ввиду особенностей процесса (продукта), либо экономически нецелесообразна, в том числе вследствие ухудшения доступности зарубежных систем измерений и мониторинга, вызванных санкциями.

Цель исследования – предложить эффективный подход к реализации СУП для производственных предприятий среднего и малого бизнеса, основанный на «ручном» сборе данных. Рабочая гипотеза: эффективное применение СУП возможно без внедрения дорогостоящих автоматизированных систем или выделенных контролеров качества, благодаря рациональному выбору показателей и построению эффективного процесса сбора данных.

Методы исследования

Объектом исследования являются производственные процессы отечественного производителя автомобильных воздушных фильтров двигателя и салона (далее также – Предприятие). Численность персонала Предприятия ~200 человек, что относит его к категории средних предприятий. Предметом исследования является организация системы управления

качеством процессов/продукции (фильтров) на основе СУП. К ключевым факторам (причинам) для данного исследования относятся:

- низкий уровень механизации труда;
- мелкосерийный характер производства;
- сложность проверки ключевых параметров продукции без механического воздействия (качество склейки, жесткость корпуса и т. д.);
- отсутствие выделенных контролеров качества.

В ходе исследования был разработан и апробирован процесс учета и анализа брака, выполняющий роль источника данных для реализации статистического управления процессами в условиях отсутствия автоматического контроля.

Процесс исследования включал последовательные этапы:

- анализ текущего состояния системы измерений (сбора данных);
- разработка и внедрение новых методик сбора и анализа статистических данных;
- оценка эффективности нового подхода.

Методологическая основа исследования включает:

- статистический анализ: обработку данных о доле брака в общем объеме производства, построение контрольных карт и диаграмм Парето для выявления доминирующих дефектов;
- метод сравнительного анализа: сопоставление данных до и после внедрения новой системы учета брака, позволяющее оценить ее эффект;
- оценку относительной экономической эффективности разработанного подхода путем моделирования аналогичной системы СУП, использующей данные реального времени, полученные с помощью автоматических измерений.

Результаты и дискуссия

Изначально на Предприятии существовала рудиментарная система учета брака, которая включала в себя ежедневный подсчет количества бракованной продукции специалистом по качеству. На основе полученных данных рассчитывалась доля дефектной продукции за период и экспертным путем выявлялись абнормальные ситуации для дальнейшего расследования. В машиностроении учет брака играет ключевую роль. Фиксация и анализ дефектов позволяют выявлять слабые места в производ-

ственном процессе и принимать меры для их устранения, способствуют снижению затрат и повышению качества продукции [14]. В то же время очевидно, что такой простой анализ не отвечает уровню СУП, потому что не позволяет на этой основе выявлять проблемы, их причины, а также оценивать результативность внедренных действий.

С учетом установленных ограничений (отсутствие автоматических датчиков и выделенных контролеров) были рассмотрены возможные источники сбора (получения) данных для СУП:

- прямые измерения параметров продукции, включая контрольные точки и выборочный контроль;
- косвенные показатели качества процессов, такие как температура приборов, расход сырья, время цикла и т. п.;
- анализ выявленных дефектов.

Использование прямых и косвенных измерений продукции (процессов) оказалось неприменимым на Предприятии: из-за недостатка квалификации линейного персонала для проведения корректных измерений; негативного влияния подобных операций на производительность процесса. Разница между просто контролем качества и сбором данных для СУП заключается в необходимости создания соответствующей записи об измерении, которую можно использовать для формирования базы

статистических данных, а в рамках производственного процесса ведение таких записей отнимает значительно больше времени, чем просто проверка (измерение) [15]. В итоге выбор пал на анализ дефектной продукции, как и в исходной системе, но в процесс были внесены изменения, значительно повышающие качество получаемых данных. Учет несоответствующей продукции был передан бригадирам для повышения их вовлеченности в процессы СМК предприятия и значительного ускорения процесса реагирования на выявленные проблемы [16]. При обнаружении бракованного изделия (полуфабриката) линейный сотрудник передает его бригадире. Бригадиры определяют тип присутствующего в продукте дефекта, согласно разработанной классификации, фрагмент которой представлен в таблице.

Каждому дефекту присвоен уникальный идентификатор, что ускоряет ведение записей и в дальнейшем упрощает процесс статистического анализа. Для того чтобы способствовать правильному определению дефектов, был создан графический стандарт «Каталог дефектов», в котором зафиксирован внешний вид каждого дефекта из перечня, а также потенциальные причины его возникновения, что способствует их оперативному устранению [17]. Бригадир маркируют дефектную продукцию, указывая на ней код выявленного де-

Классификация дефектов для салонных фильтров
Classification of defects for cabin filters

| Виды дефектов для салонных фильтров на разных стадиях процесса | | | |
|--|--|-----------|--|
| 1. Гофрозаготовка | | 2. Сборка | |
| 1.1 | Грязная гофрозаготовка (испачкана в процессе) | 2.1 | Вершины гофры выступают за край боковины или находятся не по центру |
| 1.2 | Грязная гофрозаготовка (брак материала) | 2.2 | Крайняя вершина не приклеена к боковине |
| 1.3 | Рваная гофрозаготовка | 2.3 | Неправильная сборка (боковина загнута не на ту сторону, полосы не на той высоте) |
| 1.4 | Замятые вершины заготовки | 2.4 | Избыток клея на боковине |
| 1.5 | Изгиб гофры (улыбка) | 2.5 | Не проклеены стороны, параллельные изгибу гофры |
| 1.6 | Неравномерно распределен фильтровальный материал | 2.6 | Вершины не приклеены к боковине |

Источник: составлено авторами на основе практического исследования в организации.
Source: compiled by the authors based on empirical research in the organization.

| Лист учёта брака салонного участка | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------|------------|------------|
| Дата: | | День / Ночь | | |
| Бригадир: | | | Подпись: | |
| Обозначение | Вид Ф/Г (Фильтр/Гофро-заготовка) | Тип дефекта * | Количество | Примечание |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Соответствие продукции в зоне временного хранения проверил: | | | | |
| Инженер по качеству _____ | | | | |

Рис. 1. Форма листа учета брака салонного участка
 Fig. 1. Defective product registration sheet for the cabin section

Источник: составлено авторами на основе практического исследования в организации.
 Source: compiled by the authors based on empirical research in the organization.

фекта, помещает продукцию в зону изоляции и вносит соответствующую запись в форму учета брака, пример которой для салонного участка представлен на рис. 1.

Специалист по качеству вносит данные из соответствующей формы в специализированный реестр, в который также включаются сведения об общем выпуске каждого наименования продукции за день. Таким образом, данные для новой системы управления производственными процессами представлены в виде связки, содержащей следующие элементы: тип продукта, наименование продукта, вид дефекта, количество дефектных единиц, количество выпущенных единиц, дата, бригада исполнителей и время производства. Данный набор исходных данных позволяет перейти от общего учета к структурному анализу, необходимому для выявления закономерностей. Сам анализ этих данных выполняется с помощью автоматизированных таблиц Excel, так как с помощью формул можно провести все необходимые расчеты.

На основе этих данных можно рассчитать множество показателей для использования в рамках системы управления производственными процессами, включая долю дефектной продукции за любой период, дефектность каждого отдельного продукта, частоту возникновения каждого отдельного дефекта в разрезе по каждому продукту, частоту возникновения дефектов относительно любого периода (день

(ночь), работа определенной бригады, время года и т. д.), а также пропорцию дефектов по происхождению и некоторые другие показатели. Так, на основе всего одного источника данных можно выполнить комплексный анализ качества продукции, позволяющий оценить систему в целом и выявить конкретные проблемы для решения [18].

Для эффективного управления качеством продукции важно не только выявлять основные виды дефектов, но и анализировать их динамику во времени [19]. Одним из таких инструментов является контрольная карта дефектов, позволяющая отслеживать изменения количества брака по дням и выявлять тенденции, отклонения и возможные причины нестабильности процесса.

Контрольная карта строится на основе данных, собранных в процессе производства, и отражает ежедневные колебания числа дефектов. Если на графике наблюдаются резкие скачки или последовательное увеличение брака, это может свидетельствовать о системных проблемах или особых причинах. Напротив, стабильный уровень доли дефектов при низких значениях указывает на стабильный процесс [20].

С использованием полученных данных на Предприятии была построена контрольная карта по доле дефектов в день (рис. 2).

Построенные на основе первичной статистики контрольные карты позволили определить,

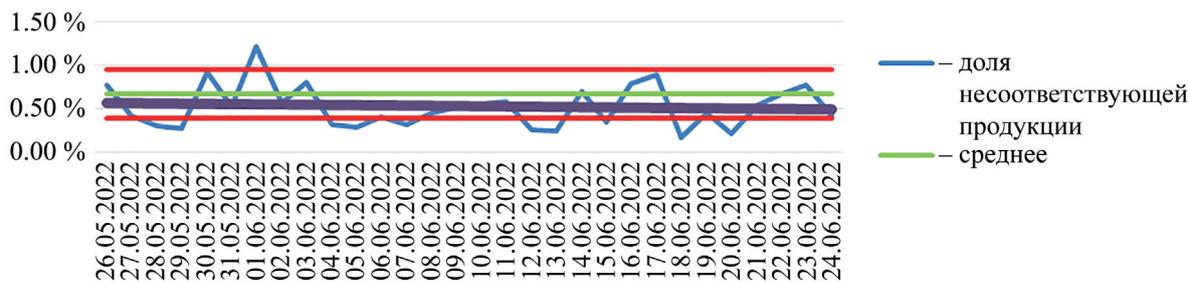


Рис. 2. Контрольная карта по доле дефектов в день
 Fig. 2. Control chart for defect percentage per day

Источник: составлено авторами на основе практического исследования в организации.
 Source: compiled by the authors based on empirical research in the organization.

что производственный процесс находится в статистически неуправляемом состоянии. Данное наблюдение побудило руководство усилить работу в направлении снижения числа дефектов.

Для определения приоритетных направлений по улучшению качества была построена диаграмма Парето (рис. 3), отражающая распределение дефектов на салонном участке.

Данный инструмент позволяет визуально оценить, какие проблемы встречаются наиболее часто и оказывают наибольшее влияние на качество продукции [21]. На диаграмме видно,

что несколько ключевых дефектов, таких как загрязнение, разрывы и деформация гофрозаготовок, составляют основную часть общего объема брака, в то время как менее значимые дефекты встречаются значительно реже.

Анализ диаграммы подтверждает правило 80/20: большая часть несоответствий приходится на ограниченное количество наиболее распространенных дефектов. Это позволяет сосредоточить усилия на устранении ключевых проблем и повышении эффективности работы по обеспечению качества. Диаграмма

Парето по видам дефектов, салонный участок

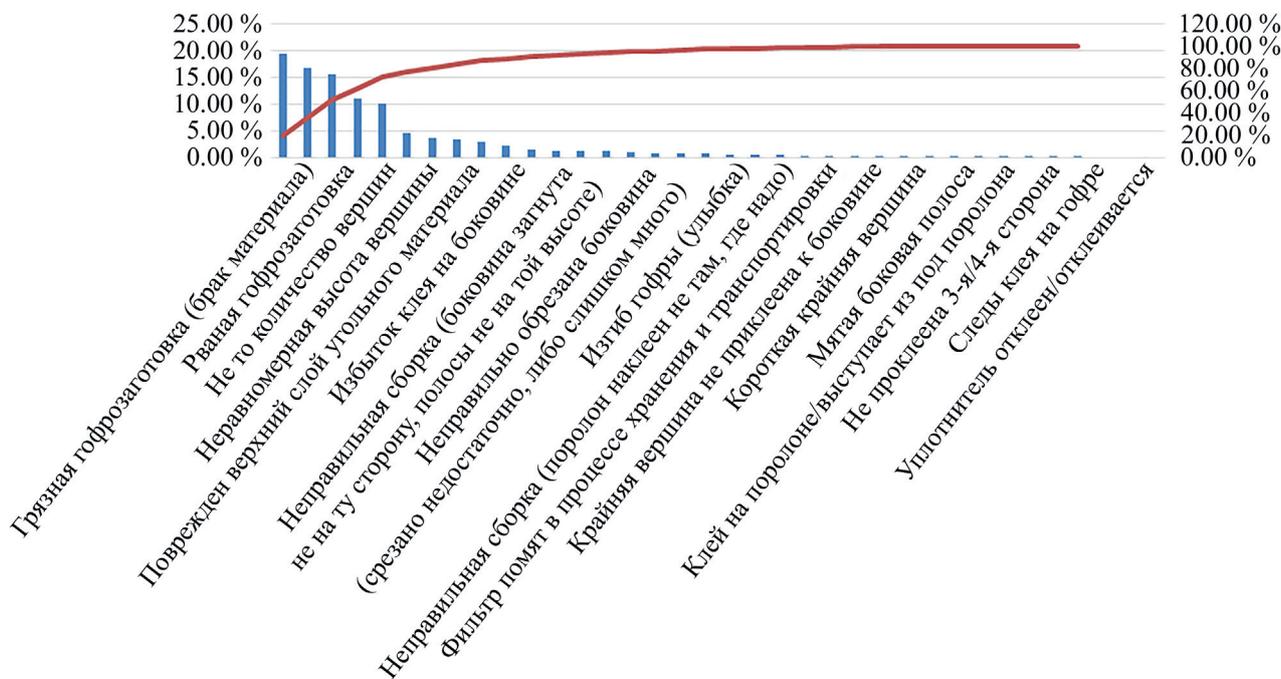


Рис. 3. Диаграмма Парето по видам дефектов салонного участка
 Fig. 3. Pareto chart of defect types for the salon section

Источник: составлено авторами на основе практического исследования в организации.
 Source: compiled by the authors based on empirical research in the organization.

Парето по количеству дефектов также позволяет косвенно оценить результативность внедренных корректирующих и предупреждающих действий [22]: если ранг наиболее частых видов дефектов не меняется от месяца к месяцу, это значит, что действия по улучшению нерезультативны либо не были направлены на минимизацию приоритетных дефектов. Напрямую оценить эффект от конкретного изменения можно, сравнив дефектности определенного продукта или вида продуктов до и после внедрения изменений [23]. Так, например, при помощи диаграммы Парето на участке воздушных фильтров (двигателя) был выявлен приоритетный дефект «загрязнение гофрозаготовок, разрезаемых на лазерном станке», который составлял 43 % от всех дефектов участка. После расследования и внедрения соответствующих корректирующих действий (использования пылеотталкивающего покрытия на корпусе лазера, где скапливался пепел), доля данного дефекта среди дефектов участка снизилась до 5 %, а в общем объеме производства участка – с 0.35 до 0.03 %. Число подобных изменений, которые стали результатом целенаправленного расследования или были выявлены напрямую через анализ статистики за год работы после внедрения системы СУП достигло 26 единиц. Если просуммировать эффект от данных изменений в течение краткосрочного периода, чтобы исключить влияние других факторов (изменений) и экстраполировать его на год, то совокупный эффект от мероприятий в рамках СУП представлен снижением среднего уровня брака по всем производственным участкам с 0.6 до 0.38 %.

Для того чтобы сравнить фактически полученный результат с реализацией СУП на основе применения автоматизированных систем мониторинга, авторы попытались разработать модель автоматизированной системы. Однако в ходе ее проектирования пришли к выводу о том, что в краткосрочной перспективе в условиях исследуемой организации разница в положительном эффекте была бы минимальной: учитывая изначально высокий уровень брака, даже имея возможность проводить более глубокий и оперативный анализ данных, действия по улучшению все равно были бы направлены

на устранение существующих проблем (выходов параметров за границы допусков), а не на потенциальное улучшение процесса [24].

Следовательно, наиболее вероятно, что благодаря автоматизированной системе были бы выбраны те же приоритетные направления и внедрены аналогичные изменения. Единственная практическая разница между системами заключалась бы в скорости реагирования на выявление отклонений: автоматизированная система прямых измерений параметров продукции может более оперативно предупредить специалиста по качеству еще до возникновения дефекта, при условии получения данных о постепенном выходе параметра за границы допуска. Однако и это отличие было частично нивелировано путем внедрения в фактически разработанный процесс порога реагирования (информирования) при возникновении повторяющихся дефектов, а именно 3 из 10 последних выпущенных или более 10 одинаковых дефектов в рамках одного запуска процесса, что позволило значительно снизить количество последовательно выпущенных бракованных изделий.

Таким образом, на исследуемом Предприятии разница положительного эффекта от внедрения двух разных систем СУП сводится к количеству дефектной продукции, которой автоматический мониторинг не даст сойти с линии. Но даже тогда стоит помнить о том, что не каждый дефект можно предотвратить своевременной корректировкой или сдерживающими мерами. С другой стороны, рассчитанная стоимость установки системы датчиков, на каждую производственную линию, которые были бы способны выявлять лишь часть возможных отклонений, а также закупки лицензии соответствующего ПО составила ~6,5 млн р. Если предположить аналогичный результат по снижению уровня брака (с 0.6 до 0.38 %), то с учетом объемов производства и себестоимости бракованной продукции предприятия установка подобной системы окупилась бы за ~4.7 лет.

Заключение

Используя ограниченные ресурсы Предприятия, авторам удалось построить систему статистического управления процессами, которая, несмотря на кажущуюся скудность

исходных данных, позволяет проводить глубокий анализ качества производственного процесса, выявлять проблемы, их потенциальные причины и оценивать эффект от изменений. К минусам разработанной системы СУП можно отнести: реактивный характер на возникновение несоответствий и относительно слабую возможность по выявлению путей улучшения качества (в отличие от обеспечения). В результате применения методов статистического управления процессами удалось добиться значительного повышения стабильности производства, что выразилось в сокращении технологических отклонений, уменьшении вариабельности параметров процессов и повышении их предсказуемости.

Внедрение данной системы также способствовало повышению вовлеченности персонала в процессы контроля качества. Работники начали более осознанно относиться к соблюдению технологических регламентов и принимать активное участие в анализе и устранении несоответствий. Это сформировало культуру системного подхода к управлению производством, в которой качество рассматривается не как отдельный этап контроля, а как неотъемлемая часть всего производственного цикла. Рассмотренный пример реализации наглядно демонстрирует, что применение СУП, даже в условиях ограниченного бюджета и без значительных финансовых вложений в автоматизированные системы контроля, может существенно повысить качество выпускаемой продукции, минимизировать уровень дефектов и повысить общую эффективность производственного процесса. Основное преимущество аналоговых методов

сбора статистических данных заключается в их доступности и простоте реализации, что делает их привлекательными для малых и средних предприятий. Однако их эффективность во многом зависит от правильно разработанного процесса сбора данных (не влияющего на производительность) и вовлеченности персонала. Предложенный подход может быть применим организациями с аналогичным уровнем качества, но не подойдет организациям с высоким уровнем механизации труда или очень низкой дефектностью продукции, так как в таком случае не будет достаточной статистики данных для проведения анализа и оценки уровня качества.

Можно сделать вывод, что предложенный подход к реализации статистического управления процессами, основанный на ручном сборе данных, является, скорее, промежуточным решением для развивающихся организаций. Увеличение оборота деятельности, уровня механизации и снижение доли брака – это факторы, которые делают использование автоматических систем контроля более целесообразными. Переход от ручного сбора данных к автоматическому мониторингу и анализу будет также характеризоваться переходом от анализа для выявления проблем к анализу для выявления возможностей по улучшению качества процесса.

Дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на разработку комбинированных методик, объединяющих аналоговые инструменты с элементами цифровых технологий, что позволит повысить точность мониторинга и оперативность принятия решений, но при этом сохранить оптимальный уровень затрат на качество.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. SPC Statistical Process Control. URL: <https://quality-one.com/spc/> (дата обращения: 23.03.2025).
2. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 23.03.2025).
3. ГОСТ Р ИСО 11462-1–2007. Руководство по внедрению статистического управления процессами. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200051018> (дата обращения: 23.03.2025).
4. Статистическое управление процессами (Ч. 1: Опыт внедрения). URL: <https://habr.com/ru/articles/421691/> (дата обращения: 23.03.2025).
5. Statistical Process Control as a Service: An Industrial Case Study / G. Škulj, R. Vrabič, P. Butala, A. Sluga // *Procedia CIRP*. 2013. № 7. P. 401–406.

6. Розенталь Р. М. Результаты внедрения срс: только факты // Методы менеджмента качества. 2010. № 6. С. 46–50.
7. Махмудова А. С. Анализ применимости инструмента управления качеством производственных процессов «статического управления процессами» (SPC) // Энергетика и автоматизация в современном обществе: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. обучающихся и преподавателей. Санкт-Петербург, 2022. С. 124–129.
8. Montgomery D. C. Introduction to Statistical Quality Control. 8th ed. New York: John Wiley & Sons, 2020. 752 p.
9. Woodall W. H. Research Issues and Ideas in Statistical Process Control // J. of Quality Technology. 1999. Vol. 31, № 4. P. 376–386.
10. He P., Wang J. Statistical process monitoring as a big data analytics tool for smart manufacturing // J. of Process Control. 2018. № 67. P. 35–43.
11. Moyne J., Iskandar J. Big Data Analytics for Smart Manufacturing: Case Studies in Semiconductor Manufacturing // Processes. 2017. № 5. P. 39.
12. Statistical Transfer Learning: A Review and some Extensions to Statistical Process Control / T. Fu-gee, Z. Ke, C. Longwei, S. Zhenli // Quality Engineering. 2018. № 30. P. 115–128.
13. Frameworks for data-driven quality management in cyber-physical systems for manufacturing: A systematic review / B. Beatriz, N. Cassoli, P. Jourdan, S. Nguyen, E. Garcia-Ceja, J. Metternich // Procedia CIRP. 2022. № 112. P. 567–572.
14. Учет брака на машиностроительном производстве // Economist-info. URL: https://economist-info.ru/magazine-articles/show/158/?utm_source (дата обращения: 23.03.2025).
15. Zacharias M. The Importance of Quality Control for The Success of A Company // Asian J. of Logistics Management. 2022. № 1. P. 99–106.
16. Павлов М. В., Макарова И. В. Контроль качества для сокращения выпуска бракованной продукции путем внедрения метода статистического управления процессами (SPC) // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. 2023. № 3 (95). С. 127–135.
17. Александров А. А. Использование визуального менеджмента для выполнения требований ISO 9001 на производстве // Качество. Инновации. Образование. 2024. № 6 (194). С. 27–34.
18. Defect analysis for quality and productivity improvements in a manufacturing system / T. Y. Elmekawy, P. A. Natchowski, D. Strong, D. D. Mann // Canadian Biosystems Engineering. 2006. № 48. P. 7.9–7.12.
19. Федорова Д. А., Быкова Ю. М., Жирнова Е. А. Анализ динамики несоответствий в системах менеджмента качества // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2012. № 8. P. 279–281.
20. Лукоянова Е. И., Федорова Е. Е., Филиппова О. А. Проблемы применения статистического контроля качества // Сб. науч. тр. молодых ученых и специалистов: в 2 ч. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2019. С. 326–330.
21. Пустохин Д. А., Некрасова А. С. Статистический контроль процессов (SPC). Виды статистического контроля // Система менеджмента качества: опыт и перспективы. 2020. № 9. С. 296–299.
22. Volodymyr H. Study of possibilities of joint application of pareto analysis and risk analysis during corrective actions // Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions. 2020. № 4. P. 22–24.
23. Никитин В. А. Оценивание результативности и эффективности корректирующих и предупреждающих действий // Методы менеджмента качества. 2003. № 7. С. 49–52.
24. Sousa S., Rodrigues N., Nunesa E. Application of SPC and quality tools for process improvement // Procedia Manufacturing. 2017. № 11. P. 1215–1222.

Информация об авторах

Александров Александр Александрович – аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Михайлов Юрий Иванович – д.э.н., профессор, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Статья поступила в редакцию 06.03.2025, принята к публикации после рецензирования 09.04.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. SPC Statistical Process Control. URL: <https://quality-one.com/spc/> (accessed: 23.03.2025).
2. Russian national standard GOST R ISO 9001–2015. Quality management systems. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (accessed: 23.03.2025). (In Russ.)
3. Russian national standard GOST R ISO 11462-1–2007. Statistical Process Control Implementation Guide. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200051018> (accessed: 23.03.2025). (In Russ.)
4. Statistical process control (Part 1. Implementation experience). URL: <https://habr.com/ru/articles/421691/> (accessed: 23.03.2025). (In Russ.)
5. Škulj G., Vrabič R., Butala P., Sluga A. Statistical Process Control as a Service: An Industrial Case Study. *Procedia CIRP*. 2013, no. 7, pp. 401–406.
6. Rosenthal R. M. Results of spc implementation: just the facts. *Quality management methods*. 2010, no. 6, pp. 46–50. (In Russ.)
7. Makhmudova A. S. Analysis of the applicability of the quality management tool for production processes «statistical process control» (SPC). *Power engineering and automation in modern society. Proceedings of the V International scientific and practical conference of students and teachers*. St Petersburg, 2022, pp. 124–129. (In Russ.)
8. Montgomery D. C. *Introduction to Statistical Quality Control*. 8th ed. New York, John Wiley & Sons, 2020, 752 p.
9. Woodall W. H. Research Issues and Ideas in Statistical Process Control. *Journal of Quality Technology*. 1999, vol. 31, no. 4, pp. 376–386.
10. He P., Wang J. Statistical process monitoring as a big data analytics tool for smart manufacturing. *Journal of Process Control*. 2018, no. 67, pp. 35–43.
11. Moyne J., Iskandar J. Big Data Analytics for Smart Manufacturing: Case Studies in Semiconductor Manufacturing. *Processes*. 2017, no. 5, p. 39.
12. Fu-gee T., Ke Z., Longwei C., Zhenli S. Statistical Transfer Learning: A Review and some Extensions to Statistical Process Control. *Quality Engineering*. 2018, no. 30, pp. 115–128.
13. Beatriz B., Cassoli N., Jourdan P., Nguyen S., Garcia-Ceja E., Metternich J. Frameworks for data-driven quality management in cyber-physical systems for manufacturing: A systematic review. *Procedia CIRP*. 2022, no. 112, pp. 567–572.
14. Accounting for defects in mechanical engineering production. URL: https://economist-info.ru/magazine-articles/show/158/?utm_source (accessed: 23.03.2025). (In Russ.)
15. Zacharias M. The Importance of Quality Control for The Success of A Company. *Asian Journal of Logistics Management*. 2022, no. 1, pp. 99–106.
16. Pavlov M. V., Makarova I. V. Quality control to reduce production of defective products by implementing the statistical process control (SPC). *Socio-economic and technical systems: research, design, optimization*. 2023, no. 3 (95), pp. 127–135. (In Russ.)

17. Aleksandrov A. A. Using visual management to meet ISO 9001 requirements in a production facility. *Quality. Innovations. Education.* 2024, no. 6 (194), pp. 27–34. (In Russ.)
18. Elmekawy T. Y., Hachkowski P. A., Strong D., Mann D.D. Defect analysis for quality and productivity improvements in a manufacturing system. *Canadian Biosystems Engineering.* 2006, no. 48, pp. 7.9–7.12.
19. Fedorova D. A., Bykova Yu. M., Zhirnova E. A. Analysis of the dynamics of nonconformities in quality management systems. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavtiki (Current issues in aviation and astronautics).* 2012, no. 8, pp. 279–281. (In Russ.)
20. Lukoyanova E. I., Fedorova E. E., Filippova O. A. Problems of application of statistical quality control. Collection of scientific works of young scientists and specialists. In 2 parts. Cheboksary., Publishing House of the Chuvash University, 2019, pp. 326–330. (In Russ.)
21. Pustokhin D. A., Nekrasova A. S. Statistical process control (SPC). Types of statistical control. *Quality management system: experience and prospects.* 2020, no. 9, pp. 296–299. (In Russ.)
22. Volodymyr H. Study of possibilities of joint application of pareto analysis and risk analysis during corrective actions. *Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions.* 2020, no. 4, pp. 22–24.
23. Nikitin V. A. Evaluation of the effectiveness and efficiency of corrective and preventive actions. *Methods of quality management.* 2003, no. 7, pp. 49–52. (In Russ.)
24. Sousaa S., Rodrigues N., Nunesa E. Application of SPC and quality tools for process improvement. *Procedia Manufacturing.* 2017, no. 11, pp. 1215–1222.

Information about the authors

Alexander A. Alexandrov, Post-Graduate Student, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F)

Yuri I. Mikhailov, DSc (Economics), Full Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F)

The article was submitted on 06.03.2025, accepted for publication after reviewing on 09.04.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 18–31
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 18–31

Научная статья
УДК 658.562
DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-18-31

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО УРОВНЯ ПРИМЕНЕНИЯ РОССИЙСКИХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

REVIEW OF THE ACTUAL LEVEL OF APPLICATION OF RUSSIAN DIGITAL QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS WITH THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE CAPABILITIES

И. С. Метревели

аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; начальник отдела по связям с общественностью группы компаний «Благо», Санкт-Петербург, Россия, metrilya@yandex.ru

I. S. Metreveli

Post-Graduate Student, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University; Head of PR in Blago Group, Saint Petersburg, Russia, metrilya@yandex.ru

***Аннотация.** В контексте стремительно растущей конкуренции между производителями продуктов питания как внутри страны, так и на зарубежных рынках задачи совершенствования инструментов контроля качества на предприятиях становятся первоочередными. Технологии Индустрии 4.0 открывают совершенно новые подходы для контроля качества процессов и повышения качества выпускаемой продукции на производствах: увеличивается количество параметров контроля, глубина и интенсивность их постоянного контроля, возможности анализа получаемых объемов информации. Специализированные программные продукты для управления качеством выделяют в отдельную группу – CAQ-системы (Computer Aided Quality Systems). В рамках исследования выполнен анализ уровня использования технологий управления качеством в России в целом и в отечественной пищевой промышленности в частности; выполнен анализ существующих отечественных цифровых решений в сфере управления качеством; проведена оценка потенциала применения различных групп технологий искусственного интеллекта в цифровых решениях для управления качеством на предприятиях, в том числе на предприятиях пищевой промышленности. Дальнейшие направления исследований могут включать более детальное рассмотрение конкретных групп технологий в области искусственного интеллекта и их интеграции с CAQ-системами с учетом существующих требований и ограничений пищевых производств, в частности пищевых производств непрерывного цикла.*

***Ключевые слова:** управление качеством, компьютеризированное управление качеством, цифровые технологии управления качеством, искусственный интеллект, пищевая промышленность*

***Abstract.** In the context of rapidly growing competition between food manufacturers both within the country and in global market, the goal of improving quality control tools at enterprises is becoming a priority. Technologies of the IV Industrial Revolution open up completely new approaches to quality control of processes and improving the quality of manufactured products at production facilities: the number of control parameters, the intensity of permanent monitoring, and the ability to analyze*

© Метревели И. С., 2025

the received volumes of information are increasing. Specialized software products for quality management are allocated to a separate group – CAQ systems (Computer Aided Quality Systems). In the study the level of use of quality management technologies in Russia in general, and in the domestic food industry in particular is analyzed; existing domestic digital solutions in the field of quality management are analyzed; the potential for using various groups of artificial intelligence technologies in digital solutions for quality management at enterprises, including at food industry enterprises is assessed. Further research directions may include a more detailed consideration of specific groups of technologies in the field of artificial intelligence and their integration with CAQ systems, taking into account the existing requirements and limitations of food production, in particular continuous food production.

Keywords: quality management, computer aided quality, digital technologies for quality control, artificial intelligence, food industries

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

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

Введение, цель

Система менеджмента качества (СМК) сегодня является неотъемлемой частью общей системы менеджмента любого конкурентоспособного производства. Управление качеством – составляющая часть СМК. В соответствии с терминологией ГОСТ 15467–79 управление качеством – это действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества [1].

Участие в решении производственных задач принимают все функции: разработка, закупка, производство, контроль, логистика. Качество продукции – агрегированный результат их взаимодействия. Все задачи в части планирования и производства решаются за счет обработки больших массивов данных, быстрого взаимодействия акторов, точности решений, повторяемости и прослеживаемости промежуточных и конечных статусов. Решение таких задач на крупном производстве не под силу профильной функции без помощи компьютерных технологий.

Цифровые технологии сегодня проникают во все сферы жизни и производства, позволяя принимать решения с большей точностью и скоростью, обеспечивая повышение качества как процесса управления, так и производимой продукции и услуг. В 2024 г. не осталось ни одной области, в которой технологии IV промышленной революции не изменили подход к управлению, в том числе подход к

управлению качеством. Компьютерные вычисления и средства обмена информацией создали все предпосылки для качественного совершенствования подходов к управлению качеством. Переход на более совершенные и интегрированные цифровые технологии является новым этапом в развитии контроля качества продукции: «Качество 4.0», представляющее собой адаптивную способность производства реагировать на возникающие реалии [2; 3]. В актуальном классификаторе программ для электронных вычислительных машин (далее – ЭВМ) (утвержден Приказом Минкомсвязи России от 22.09.2020 № 486 (ред. от 04.12.2023)) выделяется отдельный класс программного обеспечения (ПО), предназначенного для автоматизированного контроля качества выпускаемых изделий – программы автоматизированного контроля качества (Computer-aided quality assurance – CAQ). CAQ-система – это система, направленная на планирование, контроль и улучшение качества выпускаемой продукции посредством таких информационных модулей, как интеллектуальные помощники принятия решений (Decision support systems), экспертные системы (Expert Systems), нейросети (Artificial neural network systems). Такая система получает на входе верифицированные данные, обрабатывает их математическим и статистическими методами, взаимодействует и обменивается данными с другими подсистемами производства, на выходе предоставляет информацию о текущем

состоянии и рекомендации по внесению изменений в производственный процесс [4].

Актуальные вопросы применения цифровых инструментов управления качеством, включая программы автоматизированного контроля качества, такие как архитектурное представление SAQ-систем и их интеграция в гибкие производственные процессы, исследованы в [4]–[6] и др. Отраслевой взгляд применения SAQ-систем для машиностроения нашел отражение в статьях [7]–[9] и др., причем в [8] подробно рассмотрены вопросы интеграции систем управления качеством и индустриального интернета вещей. Концепция сквозного управления качеством в парадигме Качество 4.0 на основе технологий индустриального интернета вещей получила свои развитие в [10]. Другая группа технологий, потенциал которой в обеспечении качества оценивается как высокий – технологии искусственного интеллекта (ИИ), – также отражена в современных научных публикациях, посвященных компьютеризации управления качеством. К примеру, авторы [11] изучают вопросы применения инструментов ИИ при химическом анализе качества продуктов питания (кофе, какао и чай), учитывая при этом потребительский выбор, обусловленный сенсорным восприятием аромата продукта. Общая оценка прогресса в отношении интеллектуальных систем управления качеством в агропромышленной сфере приведена в [12; 13] и др. В [14] подчеркивается роль цепочек поставок в обеспечении качества продуктов питания, в связи с чем можно говорить о том, что системы SAQ должны в будущем обеспечивать полную прослеживаемость. Авторы [15] выносят тезис о том, что в агропромышленном комплексе цифровая трансформация, включая переход к Качеству 4.0, должна сопровождаться значительными изменениями в когнитивных моделях, заведенном укладе деятельности и организационной структуре.

Несмотря на значительный объем научных публикаций по теме исследования, можно выделить недостаточную исследованность вопросов применения компьютерного контроля качества в российских предприятиях в целом и в пищевой промышленности в частности. Также отсутствуют системные обзоры,

посвященные потенциалу применения ИИ в SAQ. Цель настоящего исследования – обзор и анализ текущего уровня применения систем SAQ в России в целом и в отраслях пищевой промышленности в частности. Отдельный частный интерес представляет изучение потенциала применения ИИ в SAQ-системах.

Методы исследования

Методология исследования включает анализ статистических данных, анализ сведений Единого реестра российских программ для ЭВМ и баз данных (БД), применение экспертных оценок при анализе потенциала использования ИИ в SAQ-системах. Также в исследовании использованы такие подходы, как сравнение, графическое и табличное отображение информации, группировки и обобщения.

Результаты и дискуссия

1. *Уровень использования технологий управления качеством в России.* Сведения об использовании таких передовых производственных технологий на основе данных Федеральной службы государственной статистики [16] представлены в табл. 1.

Первая группа технологий «Компьютерный контроль качества, интегрированный с программным обеспечением для планирования и управления» в наибольшей степени соответствует рассматриваемым в настоящем исследовании SAQ-системам. Прочие группы технологий, представленные в источнике, также относятся к сфере управления качеством. В соответствии с рис. 1 и 2 применение технологий стандартизации производственных процессов в соответствии с требованиями для сертификации предприятий (в том числе по стандартам сферы СМК) по уровню использования сопоставимо с компьютерным контролем качества как по отраслям в целом, так и в пищевой промышленности в частности. Наименее распространенными являются технологии статистического контроля процессов (SPC) также в обоих случаях.

Для России в целом и для пищевой промышленности в частности характерно применение преимущественно российских решений. Доля зарубежных SAQ-технологий в использовании в целом в 2023 г. составляет 38,84 %, для пищевой промышленности – не-

Табл. 1. Число используемых передовых производственных технологий в части управления качеством по годам внедрения по Российской Федерации по ОКВЭД (всего и ОКВЭД 10) за 2023 г.
 Tab. 1. The number of advanced manufacturing technologies used in terms of quality management by year of implementation in the Russian Federation according to OKVED (total and OKVED 10) in 2023

| Отрасль | Технология | Число используемых передовых производственных технологий, единиц | | | | |
|--|--|--|-------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Всего по периодам | В том числе | | | |
| | | | до 1 года | от 1 до 3 лет | от 4 до 5 лет | 6 и более лет |
| Все отрасли | Компьютерный контроль качества, интегрированный с программным обеспечением для планирования и управления | 4 101 | 177 | 765 | 530 | 2 629 |
| | Статистический контроль процессов (SPC) | 670 | 48 | 154 | 68 | 400 |
| | Система менеджмента качества (QMS) | 3 034 | 161 | 528 | 350 | 1 995 |
| | Стандартизация производственных процессов в соответствии с требованиями для сертификации предприятий (например, ISO 9000, ISO 14000) | 4 163 | 308 | 860 | 490 | 2 505 |
| ОКВЭД 10 Производство пищевых продуктов | Компьютерный контроль качества, интегрированный с программным обеспечением для планирования и управления | 380 | 12 | 100 | 25 | 243 |
| | Статистический контроль процессов (SPC) | 73 | 12 | 19 | 15 | 27 |
| | Система менеджмента качества (QMS) | 156 | 10 | 29 | 33 | 84 |
| | Стандартизация производственных процессов в соответствии с требованиями для сертификации предприятий (например, ISO 9000, ISO 14000) | 236 | 12 | 42 | 39 | 143 |

Источник: Федеральная служба государственной статистики.
 Source: Federal State Statistics Service.

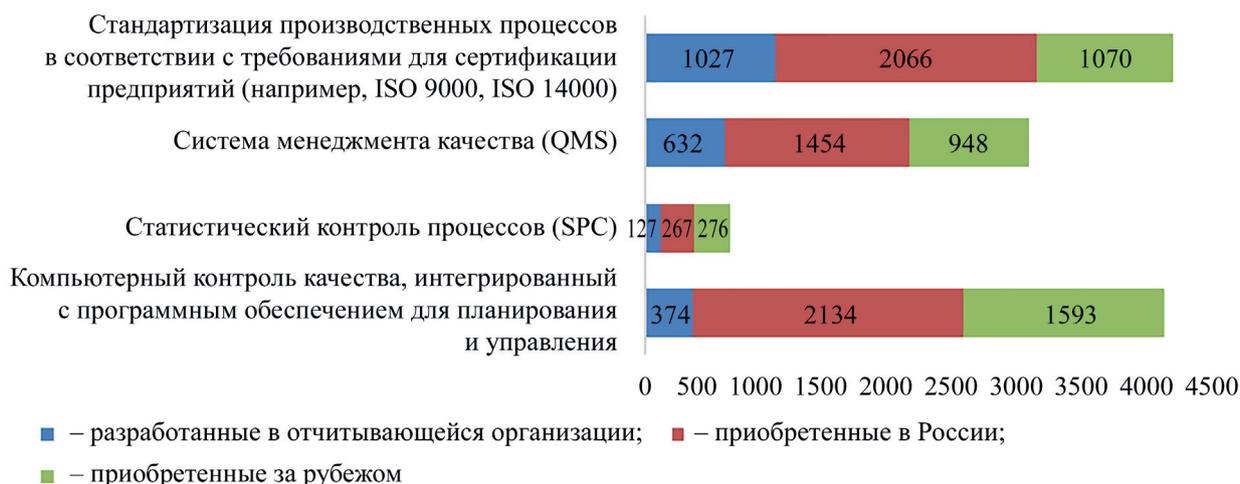


Рис. 1. Число используемых передовых производственных технологий в части управления качеством в Российской Федерации по ОКВЭД (всего) за 2023 г.
 Fig. 1. Number of advanced manufacturing technologies used in terms of quality management in the Russian Federation according to OKVED (total) for 2023

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики.
 Source: compiled by the author based on data from the Federal State Statistics Service.

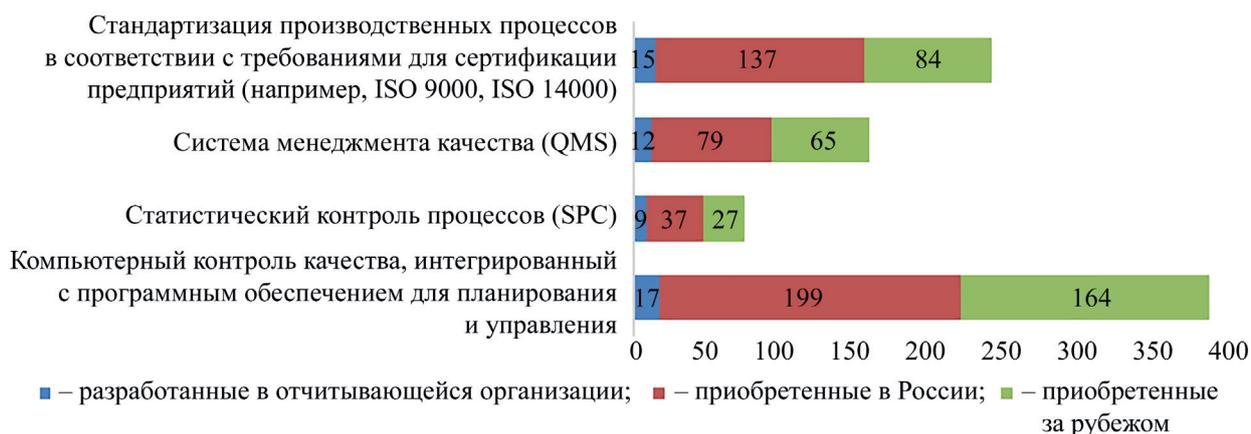


Рис. 2. Число используемых передовых производственных технологий в части управления качеством в Российской Федерации по ОКВЭД 10 за 2023 г.
 Fig. 2. Number of advanced manufacturing technologies used in terms of quality management in the Russian Federation according to OKVED 10 for 2023

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики.
 Source: compiled by the author based on data from the Federal State Statistics Service.

сколько выше – 43,16 %. Часть отечественных решений в сфере CAQ-систем разрабатывается непосредственно в отчитывающейся организации – до трети решений в целом (с учетом всех отраслей хозяйственной деятельности).

Среди исследованных групп технологий CAQ является лидирующей по числу запатентованных изобретений (163 ед. в 2023 г.) (рис. 3). Для технологий стандартизации производственных процессов в соответствии с требованиями для сертификации предприятий

характерно высокое количество технологий в стадии экспериментального использования (50 ед. в 2023 г.).

В целом в 2023 г. в России использовалось 4101 технология CAQ, из них 380 – в сфере пищевой промышленности. Большая часть данных технологий была внедрена 6 и более лет назад (64,11 % в России по всем отраслям и 63,95 % в пищевой промышленности в частности). В целом это демонстрирует устойчивую практику внедрения данных технологий на

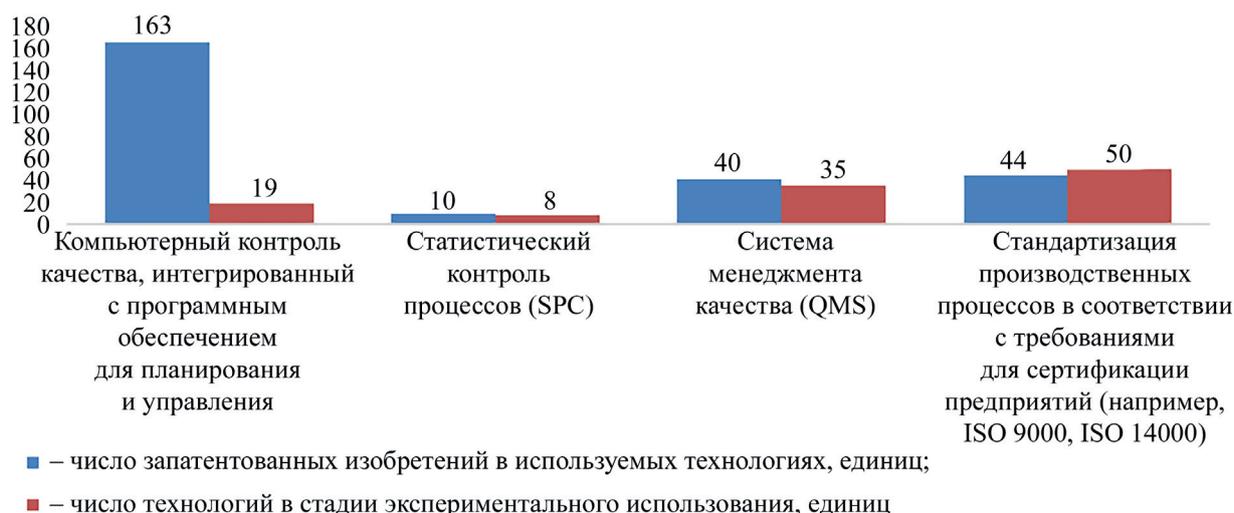


Рис. 3. Число запатентованных изобретений в используемых технологиях и число технологий в стадии экспериментального использования в части управления качеством в Российской Федерации за 2023 г.

Fig. 3. Number of patented inventions in the technologies used and the number of technologies in the experimental stage of use in terms of quality management in the Russian Federation in 2023

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики.

Source: compiled by the author based on data from the Federal State Statistics Service.

российских предприятиях, при этом доминируют отечественные программные продукты.

2. *Российские цифровые решения в сфере управления качеством.* Отечественные решения в сфере САQ на основе данных Единого реестра российских программ для ЭВМ и БД [17] (далее – Реестр) представлены в табл. 2. По состоянию на сентябрь 2024 г. отечественным предприятиям доступны 10 российских продуктов в сфере САQ.

При сопоставлении сведений, представленных в табл. 1, характеризующих число используемых передовых производственных технологий в части управления качеством по годам внедрения в Российской Федерации, и сведений, представленных в табл. 2, можно отметить существенную разницу между количеством зарегистрированных отечественных программных решений класса САQ и объемом использования технологий управления качеством в российских организациях. Это обусловлено следующими факторами. Во-первых, зарегистрированные программные решения (табл. 2) могут включать в себя множество технологий, которые для целей сведений, предоставляемых Федеральной службе государственной статистики, могут быть отражены как комплекс технологий с

вкладом в статистический показатель более одной единицы. Во-вторых, не все российские решения проходят регистрацию в Реестре. Таким образом, понятие технологии в части управления качеством и понятие отечественного программного решения класса САQ не являются эквивалентными.

Из 10 представленных в Реестре систем 4 являются решениями, по которым помимо основного класса САQ не указан дополнительный (дополнительные), с которым проинтегрирована система. Выделяются отраслевые решения, в том числе для обеспечения качества в управлении объектами недвижимости, в промышленном производстве, в экспертной деятельности, также представлены решения без явной отраслевой направленности. Необходимо отметить, что только 20 % отечественных решений в сфере САQ относятся к сфере ИИ.

3. *Потенциал применения технологий искусственного интеллекта в цифровых решениях для управления качеством.* С целью оценки потенциала применения технологий ИИ в цифровых решениях для управления качеством в первую очередь определим состав функциональных возможностей таких систем. Цифровые решения класса САQ, как правило, обеспечивают:

Табл. 2. Зарегистрированные отечественные программные решения класса CAQ в соответствии с Классификатором, утвержденным приказом от 22.09.2020 № 486 (по состоянию на 20.09.2024)

Tab. 2. Registered domestic software solutions of class CAQ in accordance with the Classifier approved by order No. 486 of 09/22/2020 (as of 09/20/2024)

| № | Наименование ПО | Класс ПО | Дата внесения | ПО относится к сфере ИИ | Правообладатель |
|-------|--|---|---------------|-------------------------|----------------------------|
| 22011 | «Квалископ-Эксперт» | CAQ | 04.04.2024 | Не указано | Грузинов А. Б. |
| 20813 | Программный комплекс «Гарантир качества» | CAQ; Интеллектуальные средства управления экспертной деятельностью | 26.12.2023 | Да | ООО «Открытый код» |
| 20691 | Система поддержки принятия решений внутреннего контроля качества производства товаров и услуг | CAQ; DSS | 25.12.2023 | Не указано | ООО «НСТ» |
| 20120 | SiteAnalyzer | CAQ | 27.11.2023 | Не указано | Симагин А. В. |
| 20070 | odgAssist | CAQ | 27.11.2023 | Не указано | ООО «Оптимальное Движение» |
| 19440 | HORUS – универсальная система контроля дефектов производственных линий с автоматическим контролем, сканированием кодов, управлением линией и визуализацией результатов | АСУ ТП, SCADA; CAQ | 04.10.2023 | Да | ООО «БГК» |
| 19193 | Программная платформа для управления экосистемами объектов недвижимости Oivegy | BAS, BMS, FM; EAM; ERP; CRM; Средства электронной коммерции (ecommerce platform); OM; CAQ; Средства обработки Больших Данных (BigData) | 23.09.2023 | Не указано | ООО «Т.ПАРК ИТ» |
| 18857 | Контрольные карты Шухарта ПРО-Аналитик +AI (для Windows, Mac, Linux) | CAQ; Data Mining; DSS | 05.09.2023 | Не указано | Григорьев С. П. |
| 18648 | Формалист (Formalist) | ВРМ; Средства управления проектами; Средства управления контактными центрами; Средства управления диалоговыми роботами (чат-боты и голосовые роботы); CAQ | 22.08.2023 | Не указано | Малахов Ф. В. |
| 18409 | Система контроля геометрии экструзионного профиля Scanflex | CAQ | 02.08.2023 | Не указано | ООО «Нестима» |

Источник: составлено автором по данным Единого реестра российских программ для ЭВМ и БД. Source: compiled by the author based on data from the Unified Register of Russian Computer Programs and Databases.

1. Управление данными контроля качества: SAQ-системы централизованно собирают и безопасно хранят данные о качестве из разных источников (измерительное оборудование, датчики, ручной ввод). Они обеспечивают контроль доступа к этой информации для различных групп пользователей и гарантируют ее целостность.

2. Статистический контроль процессов (SPC): SAQ-системы автоматически строят и обновляют графики контроля (например, X-бар, R, CUSUM) для мониторинга стабильности производственных процессов. Они анализируют отклонения, выделяя статистически значимые выходы за установленные границы, позволяют настраивать правила для разных процессов и автоматически уведомляют об отклонениях.

3. Управление несоответствиями: SAQ-системы позволяют создавать отчеты о дефектах, включая их описания, местоположение и ответственных лиц. Они помогают анализировать причины несоответствий, используя такие методы, как «5 Почему» или диаграмма Исикавы. Система обеспечивает планирование, отслеживание и проверку эффективности корректирующих и предупреждающих действий.

4. Управление измерительными приборами и оборудованием: SAQ-системы управляют графиками калибровки и поверки измерительного оборудования, хранят информацию о нем и обеспечивают совместимость с различными типами приборов.

5. Управление документацией: SAQ-системы централизованно хранят всю документацию, связанную с качеством (инструкции, стандарты, спецификации и т. д.), отслеживают версии документов и управляют доступом к ним.

6. Управление аудитами: SAQ-системы помогают в планировании аудитов (внутренних и внешних), фиксируют их результаты, найденные несоответствия и контролируют выполнение корректирующих мер.

7. Отчетность и анализ: SAQ-системы автоматически формируют отчеты по качеству, производительности, несоответствиям и другим ключевым показателям. Они позволяют проводить углубленный анализ данных, выявлять тенденции, определять области для

улучшения и визуализировать данные с помощью графиков и дашбордов.

При оценке потенциала применения ИИ в цифровых решениях для управления качеством использовались следующие экспертные оценки: «0» – применение существенно ограничено; «1» – применение возможно; «2» – наиболее высокий потенциал применения. Перечень групп технологий сформирован на основе Классификатора технологий искусственного интеллекта (Приложение № 3 к Регламенту проведения оценки целесообразности использования программных компонентов, основанных на технологиях искусственного интеллекта, для реализации конкретных элементов программного обеспечения, улучшающих характеристики отраслевых решений/ПО в составе заявок, поступивших на рассмотрение в отраслевые центры компетенций по замещению зарубежных отраслевых цифровых продуктов и решений, включая программно-аппаратные комплексы, в ключевых отраслях экономики [18]). Оценка проведена как для SAQ широкого спектра применения, так и для применения в пищевой промышленности в частности. Оценка основана на экспертном сопоставлении технологий ИИ и потенциальных направлений применения в SAQ с учетом наличия примеров такого применения, приведенных в графе «Обоснование применимости в SAQ» в табл. 3.

Результаты оценки, представленные в табл. 3, показывают, что технологии ИИ в целом преимущественно имеют потенциал для использования в решениях SAQ, при этом специфика пищевой отрасли не вносит существенных ограничений на применение, хоть и потенциал несколько ниже, чем для широкого спектра отраслей. В качестве наиболее актуальных технологий ИИ для внедрения в системы SAQ выделены технологии ИИ для анализа: изображений, видеоданных, текстовой информации, аудиоданных, а также числовых данных. Таким образом, на текущий момент ключевая функция ИИ в сфере цифровых технологий управления качеством видится в анализе и интерпретации потоков данных различного формата, содержащих сведения, необходимые для контроля и обеспечения качества.

Табл. 3. Экспертная оценка потенциала применения технологий искусственного интеллекта в цифровых решениях для управления качеством
 Tab. 3. Expert assessment of the potential for using artificial intelligence technologies in digital solutions for quality management

| Группа технологий | Применимость в SAQ (в целом / в ОКВЭД 10) | Обоснование применимости в SAQ (вообще) | Комментарий к потенциалу применимости в ОКВЭД 10 |
|--|---|---|---|
| 1. ИИ для работы с изображениями | 2 / 1 | Применимо в SAQ: статистический контроль процессов, управление несоответствиями, отчетность и анализ и пр. | Объем работы с данными в формате изображений при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |
| 1.1. ИИ для анализа изображений | 2 / 1 | Примеры применения: использование компьютерного зрения для автоматического анализа изображений с целью обнаружения дефектов на продукции | Объем анализируемых данных в формате изображений при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |
| 1.2. ИИ для обработки изображений | 1 / 1 | Ограниченно применимо в SAQ: обработка изображений преимущественно в целях анализа (см. п. 1.1) | Объем обрабатываемых данных в формате изображений при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |
| 1.3. ИИ для генерации изображений | 0 / 0 | Генерация изображений при управлении качеством на текущий момент не применяется | Генерация изображений при управлении качеством в ОКВЭД 10 не применяется |
| 2. ИИ для работы с видеоданными | 2 / 2 | Применимо в SAQ: статистический контроль процессов, управление несоответствиями, отчетность и анализ и пр. | Указанные направления применения в функциональных возможностях SAQ актуальны для ОКВЭД 10 |
| 2.1. ИИ для анализа видеоданных | 2 / 2 | Примеры применения: использование компьютерного зрения для автоматического анализа видео с целью обнаружения дефектов на продукции | Указанные направления применения в функциональных возможностях SAQ актуальны для ОКВЭД 10 |
| 2.2. ИИ для обработки видеоданных | 1 / 1 | Ограниченно применимо в SAQ: обработка видео преимущественно в целях анализа (см. п. 2.1) | Объем обрабатываемых данных в формате видео при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |
| 2.3. ИИ для генерации видеоданных | 0 / 0 | Генерация видеоданных при управлении качеством на текущий момент не применяется | Генерация видеоданных при управлении качеством в ОКВЭД 10 не применяется |
| 3. ИИ для работы с текстовой информацией | 2 / 2 | Применимо в SAQ: управление документацией, управление аудитами, отчетность и анализ и пр. | Указанные направления применения в функциональных возможностях SAQ актуальны для ОКВЭД 10 |
| 3.1. ИИ для анализа текстовой информации | 2 / 2 | Примеры применения: технологии NLP (Natural Language Processing, Обработка естественного языка) могут классифицировать тексты по категориям (например, тип дефекта: «механический», «электрический», «косметический») | Указанные направления применения в функциональных возможностях SAQ актуальны для ОКВЭД 10 |
| 3.2. ИИ для обработки текста | 2 / 1 | Примеры применения: обработки неструктурированных данных, таких как отчеты об инцидентах, протоколы испытаний, описания дефектов и техническая документация | Объем обработки текстовой информации при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |

| | | | |
|--|-------|--|---|
| 3.3. ИИ для генерации текстовой информации | 1 / 1 | Ограниченно применимо в SAQ: ИИ может автоматизировать создание отчетов о качестве, предоставляя информацию в удобном для анализа виде, включая текстовый вид | Объем генерируемых текстовых данных при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |
| 4. ИИ для работы с аудиоданными | 2 / 1 | Примеры применения: статистический контроль процессов, управление несоответствиями, отчетность и анализ и пр. | Объем работы с аудиоданными при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |
| 4.1. ИИ для анализа аудиоданных | 2 / 1 | Примеры применения: использование алгоритмов машинного обучения для анализа характеристик звуковых сигналов, таких как частота, амплитуда и т. д.; ИИ может быть обучен распознавать нетипичные звуки (например, шум подшипников, скрежет, вибрация), позволяя проводить профилактическое обслуживание | Объем анализа аудиоданных при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |
| 4.2. ИИ для обработки аудиоданных | 1 / 0 | Ограниченно применимо в SAQ: транскрибирование и анализ голосовых сообщений от операторов или сотрудников о возникших проблемах или дефектах; обработка и анализ голосовых обращений в службу поддержки и пр. | Обработка аудиоданных при управлении качеством в ОКВЭД 10 не применяется |
| 4.3. ИИ для генерации аудиоданных | 0 / 0 | Обработка аудиоданных при управлении качеством на текущий момент не применяется | Обработка аудиоданных при управлении качеством в ОКВЭД 10 не применяется |
| 5. ИИ для работы с числовыми данными | 2 / 2 | Применимо в SAQ: статистический контроль процессов, управление несоответствиями, управление измерительными приборами и оборудованием, отчетность и анализ и пр. | Указанные направления применения в функциональных возможностях SAQ актуальны для ОКВЭД 10 |
| 5.1. ИИ для анализа числовых данных | 2 / 2 | Примеры применения: анализ данных о работе оборудования, таких как вибрации, температура, давление, для прогнозирования потенциальных отказов | Указанные направления применения в функциональных возможностях SAQ актуальны для ОКВЭД 10 |
| 5.2. ИИ для обработки числовых данных | 1 / 1 | Ограниченно применимо в SAQ: обработка числовых данных при использовании алгоритмов машинного обучения для анализа больших объемов данных о качестве, выявления скрытых корреляций и аномалий | Объем обработки числовых данных при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |
| 5.3. ИИ для генерации числовых данных | 1 / 1 | Ограниченно применимо в SAQ: генерация числовых данных актуальна при использовании алгоритмов машинного обучения для анализа больших объемов данных о качестве | Объем генерации числовых данных при управлении качеством в ОКВЭД 10 ограничен |

Источник: составлено автором по данным Классификатора технологий искусственного интеллекта.
Source: compiled by the author based on Classifier of artificial intelligence technologies.

Заключение

Современная конкурентная экономика вынуждает производителей уделять внимание качеству выпускаемой продукции для сохранения и увеличения своей доли на рынке. Использование возможностей ИИ в управлении качеством позволяет предприятиям выявлять и устранять проблемы с качеством до того, как они перерастут в нечто большее, гарантируя, что продукты и услуги соответствуют ожиданиям клиентов. Эти обстоятельства предопределяют спрос на интеллектуально емкие технологические решения для управления качеством на предприятиях в целом и на пищевых производствах в частности.

В рамках данного исследования был проанализирован отечественный технологический ландшафт в части CAQ-систем и технологий. В результате сделаны следующие выводы:

1. В России сложилась устойчивая практика внедрения данных технологий в области CAQ, при этом по статистике доминируют программные продукты и решения отечественного производства. При этом наиболее распространены решения и технологии, относимые к области стандартизации производственных процессов в соответствии с требованиями

для сертификации предприятий (в том числе по стандартам сферы СМК) и компьютерного контроля качества. Наименее распространенными являются технологии статистического контроля процессов (SPC). Это справедливо как по отношению ко всем предприятиям в целом, так и к пищевой промышленности в частности.

2. Особенности российских решений является модульный подход, при котором CAQ-система есть часть комплексного решения, интегрированного с системами информационной экосистемы производства. При этом только 20 % зарегистрированных программных продуктов относятся к сфере ИИ.

3. Технологии ИИ имеют потенциал для использования в CAQ-решениях, при этом специфика пищевой отрасли не вносит существенных ограничений на их применение с точки зрения предмета.

Дальнейшие направления исследований могут включать более детальное рассмотрение конкретных групп технологий в области ИИ и их интеграции с CAQ-системами с учетом существующих требований и ограничений пищевых производств, в частности пищевых производств непрерывного цикла.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 15467–79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с Изменением № 1). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001719> (дата обращения: 24.09.2024).
2. Левенцов А. Н., Ходырев В. В. Качество и цифровая трансформация // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 5-2. С. 302–305. DOI: 10.17513/snt.40043. EDN QOZQHC
3. Боровков А. И., Болдырев Ю. Я., Левенцов В. А. Качество промышленной продукции и передовые производственные технологии // Управление качеством продукции на основе передовых производственных технологий: сб. тез. докл. V Междунар. форума, Санкт-Петербург, 12–13 окт. 2023 г. / Санкт-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого, 2023. С. 5–8. EDN IXCZXP
4. Somasundaram K. Computer Aided Quality Assurance // International Conf. Cad, Cam, Robotics and Factories of Future (Sponsored by ISPE, and Middlesex University, Hendon Campus, The Burroughs, London NW4 4BT). 1996. P. 564–569.
5. Ding Y. C., He G., Lu B. H. Computer Aided Quality Assurance in CIM—Its Methodology and Architecture // IFAC Proc. 1992. Vol. 25, № 28. P. 356–361. DOI: 10.1016/S1474-6670(17)49525-5
6. Innala M., Torvinen S. Integrating computer aided quality assurance in flexible engineering and production processes // Int. J. Prod. Econ. 1992. Vol. 41, № 1–3. P. 179–184. DOI: 10.1016/0925-5273(95)00063-1

7. Camisani-Calzolari F. R., Craig I. K., Pistorius P. C. A proposed control system/CAQC methodology and prediction system for the improvement of surface defects in the continuous casting of slabs // IFAC Proc. 2000. Vol. 33, № 22. P. 387–390. DOI: 10.1016/S1474-6670(17)37025-8
8. Rajaram Bankar V., Nilkanth Nandurkar K. Implementation of IoT technology for quality improvement in an automotive industry // Mater. Today Proc. 2023. DOI: 10.1016/j.matpr.2023.03.485
9. Артамонова О. С., Князева Е. А., Чурилов Г. Г. Эффективные практики визуального менеджмента в управлении качеством производства электрооборудования // Петерб. экон. журн. 2024. № 1. С. 160.
10. End-to-end industrial IoT platform for Quality 4.0 applications / I. T. Christou, N. Kefalakis, J. K. Soldatos, A.-M. Despotopoulou // Comput. Ind. 2022. Vol. 137. P. 103591. DOI: 10.1016/j.compind.2021.103591
11. Industrial food quality and consumer choice: Artificial intelligence-based tools in the chemistry of sensory notes in comfort foods (coffee, cocoa and tea) / E. Bagnulo, G. Strocchi, C. Bicchi, E. Liberto // Trends Food Sci. Technol. 2024. Vol. 147. P. 104415. DOI: 10.1016/j.tifs.2024.104415
12. Zhou J., Brereton P., Campbell K. Progress towards achieving intelligent food assurance systems // Food Control. 2024. Vol. 164. P. 110548. DOI: 10.1016/j.foodcont.2024.110548
13. Kollár G., Viczián Zs., Füstös Zs., Hunek K. Problems and results of computer aided quality assurance systems in food industry and horticulture // Comput. Chem. Eng. 1999. Vol. 23. P. S687–S690. DOI: 10.1016/S0098-1354(99)80168-9
14. Zhou X., Zhu Q., Xu Z. The mediating role of supply chain quality management for traceability and performance improvement: Evidence among Chinese food firms // Int. J. Prod. Econ. 2022. Vol. 254. P. 108630. DOI: 10.1016/j.ijpe.2022.108630
15. Unveiling micro-foundations of digital transformation: Cognitive models, routines, and organizational structures in agri-food SMEs / M. C. Annosi, F. Capo, F. P. Appio, I. Bedetti // Technol. Forecast. Soc. Change. 2023. Vol. 197. P. 122922. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122922
16. Росстат – Наука, инновации и технологии. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 24.09.2024).
17. Официальный сайт единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (дата обращения: 24.09.2024).
18. Приложение № 2 к протоколу президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 22 авг. 2024 г. № 32пр. URL: <https://gu-st.ru/content/measures/poryadokozpsprilozheniyamiot2604202418pr.pdf> (дата обращения: 24.09.2024).

Информация об авторе

Метревели Илья Сергеевич – аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (адрес: 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29Б).

Статья поступила в редакцию 17.10.2024, принята к публикации после рецензирования 15.03.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. GOST 15467–79. Product quality management. Basic concepts. Terms and definitions (with Amendment No. 1). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001719> (accessed: 24.09.2024). (In Russ.)

2. Leventsov A. N., Khodyrev V. V. Quality and digital transformation. Modern science-intensive technologies. 2024, no. 5-2, pp. 302–305. DOI: 10.17513/snt.40043. EDN QOZQHC. (In Russ.)
3. Borovkov A. I., Boldyrev Yu. Ya., Leventsov V. A. Industrial Product Quality and Advanced Manufacturing Technologies. Product Quality Management Based on Advanced Manufacturing Technologies: Collection of Abstracts of the V International Forum, St Petersburg, October 12–13, 2023. St Petersburg, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Peter the Great St Petersburg Polytechnic University», 2023, pp. 5–8. EDN IXCZXP. (In Russ.)
4. Somasundaram K. Computer Aided Quality Assurance. International Conference Cad, Cam, Robotics and Factories of Future (Sponsored by ISPE, and Middlesex University, Hendon Campus, The Burroughs, London NW4 4BT). 1996, pp. 564–569.
5. Ding Y. C., He G., Lu B. H. Computer Aided Quality Assurance in CIM—Its Methodology and Architecture. IFAC Proc. Vol. 1992, vol. 25, no. 28, pp. 356–361. DOI: 10.1016/S1474-6670(17)49525-5
6. Innala M., Torvinen S. Integrating computer aided quality assurance in flexible engineering and production processes. Int. J. Prod. Econ. 1992, vol. 41, no. 1–3, pp. 179–184. DOI: 10.1016/0925-5273(95)00063-1
7. Camisani-Calzolari F. R., Craig I. K., Pistorius P. C. A proposed control system/CAQC methodology and prediction system for the improvement of surface defects in the continuous casting of slabs. IFAC Proc. Vol. 2000, vol. 33, no. 22, pp. 387–390. DOI: 10.1016/S1474-6670(17)37025-8
8. Rajaram Bankar V., Nilkanth Nandurkar K. Implementation of IoT technology for quality improvement in an automotive industry. Mater. Today Proc. 2023. DOI: 10.1016/j.matpr.2023.03.485
9. Artamonova O. S., Knyazeva E. A., Churilov G. G. Effective practices of visual management in quality management of electrical equipment production. St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 1, p. 160. (In Russ.)
10. Christou I. T., Kefalakis N., Soldatos J. K., Despotopoulou A.-M. End-to-end industrial IoT platform for Quality 4.0 applications. Comput. Ind. 2022, vol. 137, p. 103591. DOI: 10.1016/j.compind.2021.103591
11. Bagnulo E., Strocchi G., Bicchi C., Liberto E. Industrial food quality and consumer choice: Artificial intelligence-based tools in the chemistry of sensory notes in comfort foods (coffee, cocoa and tea). Trends Food Sci. Technol. 2024, vol. 147, p. 104415. DOI: 10.1016/j.tifs.2024.104415
12. Zhou J., Brereton P., Campbell K. Progress towards achieving intelligent food assurance systems. Food Control. 2024, vol. 164, p. 110548. DOI: 10.1016/j.foodcont.2024.110548
13. Kollár G., Viczián Zs., Füstös Zs., Hunek K. Problems and results of computer aided quality assurance systems in food industry and horticulture. Comput. Chem. Eng. 1999, vol. 23, pp. S687–S690. DOI: 10.1016/S0098-1354(99)80168-9
14. Zhou X., Zhu Q., Xu Z. The mediating role of supply chain quality management for traceability and performance improvement: Evidence among Chinese food firms. Int. J. Prod. Econ. 2022, vol. 254, p. 108630. DOI: 10.1016/j.ijpe.2022.108630
15. Annosi M. C., Capo F., Appio F. P., Bedetti I. Unveiling micro-foundations of digital transformation: Cognitive models, routines, and organizational structures in agri-food SMEs. Technol. Forecast. Soc. Change. 2023, vol. 197, p. 122922. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122922
16. Rosstat – Science, Innovation and Technology. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (accessed: 24.09.2024). (In Russ.)
17. Official website of the unified register of Russian programs for electronic computers and databases. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (accessed: 24.09.2024). (In Russ.)

18. Appendix No. 2 to the minutes of the Presidium of the Government Commission on Digital Development, Use of Information Technologies to Improve the Quality of Life and Conditions for Doing Business dated August 22, 2024, no. 32pr. URL: <https://gu-st.ru/content/measures/poryadokozpsprilozheniyamiot2604202418pr.pdf> (accessed: 24.09.2024). (In Russ.)

Information about the author

Iliia S. Metreveli, Post-Graduate Student, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University (address: 195251, Russia, Saint Petersburg, Politechnicheskaya St., 29B).

The article was submitted on 17.10.2024, accepted for publication after reviewing on 15.03.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 32–39
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 32–39

Научная статья
УДК 658.5.011
DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-32-39

РАЗВИТИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПСИХОСОЦИАЛЬНЫМИ РИСКАМИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

DEVELOPING EMOTIONAL INTELLIGENCE AS A WAY TO MANAGE PSYCHOSOCIAL RISKS IN THE WORKPLACE

С. А. Мешков

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

S. A. Meshkov

PhD (Technical), Associate Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, sameshkov@etu.ru

Ю. Ю. Кулебакина

аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, juliakulebakina99@mail.ru

Yu. Yu. Kulebakina

Post-Graduate Student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, juliakulebakina99@mail.ru

***Аннотация.** В современном мире человеческий капитал является важнейшим ресурсом для любой организации. Стандарты серии ИСО подкрепляют значимость данного ресурса, поскольку человек не только выполняет производственные задачи, но и влияет на производительность, инновации и конкурентоспособность организации, следовательно, профессиональное управление рисками в настоящее время является приоритетом для менеджеров. Однако в условиях усложнения бизнес-процессов, увеличения объемов производства и услуг, экономического кризиса и социальной нестабильности возникла новая группа профессиональных рисков – психосоциальные. Они способны привести к серьезным последствиям, таким как стресс на рабочем месте, профессиональное выгорание и депрессия. Эти негативные эффекты ухудшают условия и уровень жизни людей, формируя угрозы для индивидуального благополучия. В связи с этим развитие эмоционального интеллекта особенно важно в современном мире, поскольку он помогает адаптироваться к меняющимся условиям и эффективно справляться с различными вызовами. Эмоциональный интеллект включает в себя способность осознавать, воспринимать и управлять не только собственными эмоциями, но и эмоциями окружающих людей. Такая способность позволяет понимать свои реакции на стрессовые ситуации, выработать конструктивные и эффективные методы их преодоления, принимать взвешенные решения, строить гармоничные межличностные отношения, обеспечивающие продуктивное сотрудничество. Таким образом, развитие эмоционального интеллекта оказывает позитивное влияние на психосоциальные риски за счет укрепления ментального здоровья.*

***Ключевые слова:** профессиональные риски, психосоциальные риски, эмоциональный интеллект, профессиональное выгорание, макроэкономические проблемы*

***Abstract.** In the modern world, human capital is the most important resource for any organization. The ISO series standards reinforce the importance of this resource, since a person not only performs*

© Мешков С. А., Кулебакина Ю. Ю., 2025

production tasks, but also affects the productivity, innovation and competitiveness of an organization, therefore, professional risk management is currently a priority for managers. However, in the context of increasing complexity of business processes, increased production and services, economic crisis and social instability, a new group of occupational risks has emerged – psychosocial. They can lead to serious consequences such as workplace stress, professional burnout and depression. These negative effects worsen people's living conditions and standards, creating threats to individual well-being. In this regard, the development of emotional intelligence is especially important in the modern world, as it helps to adapt to changing conditions and effectively cope with various challenges. Emotional intelligence includes the ability to recognize, perceive and manage not only your own emotions, but also the emotions of others. This ability allows you to understand your reactions to stressful situations, develop constructive and effective methods of overcoming them, make informed decisions, and build harmonious interpersonal relationships that ensure productive cooperation. Thus, the development of emotional intelligence has a positive effect on psychosocial risks by strengthening mental health.

Keywords: occupational risks, psychosocial risks, emotional intelligence, professional burnout, macroeconomic problems

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Введение, цель

В условиях современного динамичного мира, характеризующегося быстрым темпом изменений и постоянно растущим уровнем стресса на рабочем месте, управление психосоциальными рисками становится приоритетной задачей для любой организации. Пренебрежение данной группой рисков способно привести к серьезным последствиям как для организации, так и для сотрудников: снижение производительности труда, рост текучести кадров, увеличение числа несчастных случаев, повышение уровня конфликтов, профессиональное выгорание, стресс на рабочем месте и, как следствие, значительные финансовые потери. Все эти последствия способны привести к развитию макроэкономических проблем в стране: потеря кадрового ресурса, кадровый голод и увеличение безработицы. Эффективное управление психосоциальными рисками требует комплексного подхода, и одним из наиболее действенных инструментов является развитие эмоционального интеллекта у сотрудников.

Цель данного исследования – анализ различных способов развития эмоционального интеллекта сотрудников в качестве инструмента управления психосоциальными рисками на рабочем месте.

За последние годы было проведено множество исследований в области психосоциальных рисков в организациях как в России, так и за

рубежом. Управление психосоциальными рисками включает в себя и профилактические меры, направленные как на организацию в целом, так и на каждого сотрудника отдельно. К таким мерам можно отнести: повышение осведомленности сотрудников о психосоциальных рисках, создание комфортной и безопасной рабочей среды, проведение регулярных опросов и анкетирования для выявления психосоциальных опасностей, применение методов командной работы и установление четких коммуникационных каналов. В статье С. В. Шпорт, М. Ю. Беляковой и А. П. Макурина управление психосоциальными рисками рассматривается как механизм снижения ментальных заболеваний на рабочем месте, таких как стресс, профессиональное выгорание, эмоциональное истощение и тревога [1]. Наиболее распространенным способом сбора информации о психосоциальных рисках на рабочем месте являются методы анкетирования и опросов. В исследовании Т. А. Любимкиной и С. В. Ивановой представлен аналитический обзор методов обнаружения и идентификации психосоциальных рисков и опасностей на рабочем месте [2]. Профессиональное выгорание напрямую зависит от психосоциального уровня в организации, поэтому одной из задач управления психосоциальными рисками является отслеживание факторов, приводящих к негативным последствиям. Такими факторами

могут выступать: чрезмерная нагрузка, недостаток поддержки со стороны руководства и неконструктивная обратная связь. В статье С. В. Мерзляковой, Н. Р. Петуровой анализируется возможность влияния профессионального выгорания на лояльность работников [3]. Реализация психосоциальных рисков представляет собой серьезную угрозу не только для организации, но и для экономики страны. Макроэкономические проблемы, возникающие в ходе реализации психосоциальных рисков, влияют на экономическую стабильность посредством появления кадрового дефицита в стране. В зарубежном исследовании Evelyn Kortum и Stavroula Leka представлена концепция управления психосоциальными рисками с использованием опросов, а также рассмотрен вопрос влияния данной группы рисков на экономику страны [4]. Во многих российских и зарубежных научных исследованиях установлена взаимосвязь психосоциальных рисков и экономических потерь. Например, ежегодные экономические потери Канады из-за реализации психосоциальных рисков составляют \$2,59–9,59 млрд, а экономические издержки на одного сотрудника составляют \$131,30 – 486,33 в год. Эти потери связаны с расходами на здравоохранение и социальные услуги в связи с потерей производительности работников.

Все это позволяет подтвердить важность данной темы и сформулировать гипотезу о востребованности разработки методов и инструментов управления психосоциальными рисками в ближайшие годы, поэтому одна из основных задач исследования состоит в формировании рекомендации использования развития эмоционального интеллекта как инструмента управления психосоциальными рисками.

Методы исследования

Теоретическую базу исследования составили научные труды российских и зарубежных ученых в области качества труда и охраны здоровья, направленные на определение психосоциальных рисков, эмоционального интеллекта и их взаимосвязи. Публикации отбирались по ключевым словам в базе научного цитирования РИНЦ, начиная с 2020 г.

Анализ таких законодательно-нормативных документов Российской Федерации в области безопасности труда и охраны здоровья, как Трудовой кодекс, Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», Рекомендации 2.2.1766-03.2.2 в области гигиены труда, ГОСТ Р 12.0.010–2009, ГОСТ Р 55914–2013, позволили провести сравнение существующих подходов к управлению профессиональными рисками в организациях.

В процессе исследования в качестве основных методов используются методы описания и сравнения, которые позволили выявить влияние развития эмоционального интеллекта на уровень психосоциальных рисков на рабочем месте. Использование методов установления причинно-следственных связей, формализации, системного и сравнительного анализа, обобщения позволило выявить позитивное влияние внедрения методов развития эмоционального интеллекта на уровень психосоциальных рисков в организациях.

Результаты и дискуссия

Психосоциальные риски представляют собой совокупность элементов организации труда и управления производственными процессами, которые рассматриваются через призму условий труда, способных причинить физический и психологический ущерб работникам [4; 5]. Опасностями этой группы рисков являются: содержание и тип работы, условия труда и оборудование, корпоративная культура, карьерный рост, оплата труда, отсутствие руководства, а также устоявшиеся ценности в организации. Длительное воздействие рисков на основе этих опасностей негативно сказывается на здоровье и общем самочувствии сотрудников, поскольку они имеют тенденцию накапливаться и могут привести к развитию как физических, так и психических заболеваний [6; 7]. Исследования показывают, что они могут вызывать стресс, тревогу, депрессию и другие психические расстройства, сердечно-сосудистые заболевания, расстройства пищеварения и сна.

Сотрудники, подвергающиеся психосоциальным рискам, могут испытывать широкий спектр негативных эмоций и состояний:

1. Постоянное давление и высокие требования приводят к эмоциональному истощению, повышая уровень стресса. Стресс, в свою очередь, может вызывать физические симптомы, такие как головные боли, бессонница и усталость.

2. Депрессивные состояния, характеризующиеся плохим настроением, апатией и потерей интереса к работе.

3. Подверженность психосоциальным рискам может привести к потере интереса к выполнению должностных обязанностей, что влияет на общую мотивацию сотрудников.

4. Негативная атмосфера на рабочем месте может способствовать возникновению конфликтов между коллегами, что усугубляет групповую динамику и взаимодействие.

5. Стрессовые условия работы могут повлиять на качество обслуживания, что, в свою очередь, влияет на удовлетворенность клиентов и репутацию компании [8; 9].

Развитие эмоционального интеллекта (ЭИ) играет ключевую роль в создании положительной организационной среды, поскольку представляет собой сложный набор навыков, позволяющих эффективно обрабатывать информацию, связанную с эмоциями: понимать их значение, выявлять связи между ними и использовать эмоциональную информацию как основу для размышлений и принятия решений [10]. Высокий уровень ЭИ обеспечивает интеграцию эмоционального компонента в мыслительные процессы исключительно за пределами когнитивных способностей, которые включают в себя не только базовое распознавание эмоций, но и глубокое понимание их сложных тонкостей, причин и следствий. Этот навык включает в себя определение эмоциональных сигналов, а также их использование для прогнозирования поведения других людей, а также для принятия стратегических решений, что имеет особую ценность в контексте межличностного взаимодействия и командной работы.

Эмоциональный интеллект состоит из трех ключевых компонентов:

1) самосознание – умение распознавать свои собственные эмоции и понимать, как они влияют на мысли и поведение. Кроме того, сюда относится и способность выявлять свои слабые и сильные стороны;

2) саморегуляция – умение управлять своими эмоциями и импульсами посредством методов, позволяющих справляться с негативными эмоциями и избегать эмоциональных реакций, которые могут быть вредными или неуместными;

3) управление взаимоотношениями – способность строить и поддерживать эффективные рабочие, партнерские и дружеские отношения, умение решать конфликты конструктивно, а также влиять на других и мотивировать их.

Развитие эмоционального интеллекта сотрудников напрямую влияет на формирование здоровой и эффективной рабочей среды, демонстрирует способность к лучшему взаимопониманию, более эффективному сотрудничеству в командной работе, успешному преодолению стрессовых ситуаций, меньшему количеству конфликтов, повышению уровня лояльности к организации и повышению заинтересованности в достижении результатов своей деятельности. Люди с высоким уровнем ЭИ способны адекватно реагировать на критику, они открыты для обратной связи и готовы к обучению и развитию [11]. Руководители, обладающие высоким эмоциональным интеллектом, эффективно выстраивают отношения с подчиненными, создают мотивационную атмосферу, делегируют полномочия, предлагают конструктивную обратную связь и успешно разрешают конфликты, предотвращая их дальнейшую эскалацию. Это способствует повышению уровня доверия в коллективе, что, несомненно, влияет на результаты работы организации [12; 13].

На сегодняшний день существует множество способов развития эмоционального интеллекта [14–17]:

1) тренинги по развитию эмоционального интеллекта, направленные на развитие навыков саморегуляции и познания спектра эмпатии, включающие в себя практические упражнения, ролевые игры и групповые обсуждения;

2) тренинги по медитации и осознанности, включающие в себя практики по пониманию и восприятию собственных эмоций, управлению стрессом и гневом;

3) образовательные онлайн-курсы, посвященные эмоциональному интеллекту, с целью углубления знаний и навыков в этой области;

| |
|---|
| Опросник 1: осознание собственных эмоций |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие эмоции вы испытываете в течение рабочего дня? 2. Легко ли распознать чувство гнева, беспокойства или радости? 3. Понимаете ли вы разницу между своими чувствами и эмоциями? 4. Что вы делаете, когда чувствуете, что испытываете стресс? 5. Понимаете ли вы, когда эмоции мешают вашей работе? 6. Часто ли вы замечаете изменения в своих эмоциях в зависимости от ситуации на рабочем месте? 7. Как вы относитесь к негативным эмоциям? Считаете ли вы их полезными или вредными? 8. Как вы оцениваете свою способность контролировать эмоции в стрессовых ситуациях? 9. Как вы анализируете свои чувства после сложного общения с коллегами/клиентами/друзьями? 10. Насколько важно для вас понимание своих чувств? 11. Когда в последний раз делились своими чувствами с коллегами? Как это повлияло на ваши отношения? |
| Опросник 2: управление эмоциями |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Как вы реагируете на стрессовые ситуации на рабочем месте? 2. Приведите пример, когда вам удалось контролировать свои эмоции в сложной ситуации. 3. Вам нужен перерыв, чтобы успокоиться, когда вы испытываете стресс? 4. Как вы реагируете, когда кто-то вызывает вас на конфликт? 5. Какие неприятности на работе вызывают у вас желание уйти из команды? 6. Как вы реагируете на успехи и достижения – возникает ли у вас чувство гордости или, наоборот, вы испытываете дискомфорт? 7. Сколько времени вы уделяете методам самопомощи (например, медитация) для управления эмоциями? 8. Как вы справляетесь с давлением дедлайнов? 9. Какие изменения в себе вы хотели бы видеть для улучшения управления своими эмоциями? |

Примеры опросных листов для проведения самооценки уровня эмоционального интеллекта

Examples of questionnaires for self-assessment of the level of emotional intelligence

4) открытые коммуникации в организации. Ключом к развитию эмоционального интеллекта на рабочем месте является создание культуры открытых и честных коммуникаций. Работодатели могут мотивировать сотрудников делиться своими эмоциями и переживаниями, что способствует созданию доверительной атмосферы внутри коллектива;

5) опросы для самооценки: регулярные опросы, направленные на оценку уровня эмоционального интеллекта сотрудников, могут помочь в выявлении конкретных областей развития. Самооценка полезна для понимания своих сильных и слабых сторон. Разработанные примеры опросных листов представлены на рисунке.

Заполнение таких опросных листов поможет сотрудникам отслеживать изменения в своем поведении и взаимодействиях с коллегами после осознания своих эмоциональных реакций. Кроме того, полезным действием для улучшения рабочей атмосферы будет и

обсуждение результатов после заполнения опроса с целью нахождения общих выводов и необходимых шагов для развития эмоционального интеллекта.

Заключение

Инвестиции в развитие эмоционального интеллекта сотрудников – это стратегически важный аспект в снижении психосоциальных рисков на рабочем месте, поскольку повышение уровня ЭИ способствует повышению производительности труда, улучшению атмосферы на рабочем месте и укреплению корпоративной культуры, а также приводит к повышению конкурентоспособности организации на рынке труда за счет создания условия для профессионального и личностного роста сотрудников. Таким образом, акцент на развитие эмоционального интеллекта у сотрудников становится не просто трендом, а необходимостью для организаций, стремящихся к устойчивому развитию и высокой конкурентоспособности на рынке.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шпорт С. В., Белякова М. Ю., Макурина А. Д. Управление психосоциальными рисками на рабочем месте как система мер профилактики психических нарушений // Практическая медицина. 2019. № 17. С. 33–37.
2. Любимкина Т. А., Иванова С. В. Проблемы оценки и управления психосоциальными рисками: российский и зарубежный опыт // XXI век. Техносферная безопасность. 2021. № 2 (22). С. 168–179.
3. Мерзлякова С. В. Исследование связи профессионального выгорания и лояльности медицинского персонала // Вестн. Челябинского гос. пед. ун-та. 2017. № 10. С. 121–127.
4. Kortum E., Leka S. Tackling psychosocial risks and work-related stress in developing countries: The need for a multilevel intervention framework // International J. of Stress Management. 2019. Vol. 21(1). P. 7–26.
5. Тюльпина О. В. Управление психосоциальными рисками на предприятиях // Современные вопросы устойчивого развития общества в эпоху трансформационных процессов: сб. материалов IX Междунар. науч.-практ. конф. Москва, 19 мая 2023 г. М.: Алеф, 2023. С. 302–306.
6. Кабанова Т. Н., Шпорт С. В., Макурина А. П. Современные зарубежные исследования факторов риска психологического стресса и психосоциального климата на рабочем месте // Социальная и клиническая психиатрия. 2019. № 2. С. 93–98.
7. Гриффитс К. Природа и измерение стресса, связанного с работой: теория и практика // Оценка человеческого труда. 3-е изд. Абингдон, Великобритания: Ратледж, 1995. С. 553–72.
8. Кулебакина Ю. Ю., Василенок В. Л., Жужома Ю. Н. Управление психосоциальными рисками как способ повышения качества продукции // Modern Economy Success. 2023. № 1. С. 55–61.
9. Кулебакина Ю. Ю. Интегральный показатель для определения уровня психосоциальных рисков // XII конгресс молодых ученых: сб. науч. тр., Санкт-Петербург, 03–06 апр. 2023 г. СПб.: Нац. исслед. ун-т ИТМО, 2023. С. 128–132.
10. ГОСТ Р 55914–2013. Менеджмент риска. Руководство по менеджменту психосоциального риска на рабочем месте: национальный стандарт: утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 дек. 2013 г. № 2327-ст: дата введения 2014-12-01 / подготовлен Автономной некоммерческой организацией «Институт безопасности труда». М.: Стандартинформ, 2014.
11. Рекомендации 2.2.1766-03. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство: утв. Главным гос. санитарным врачом, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г. Г. Онищенко 24 июня 2003 г.: дата введения 01.11.2003 г. / разработан НИИ медицины труда Российской академии медицинских наук. М.: Стандартинформ, 2003.
12. Васьбиева Д. Г. К вопросу о современных концепциях эмоционального интеллекта и факторов его формирования и развития у студентов вуза // МНКО. 2022. № 4 (95). С. 5–7.
13. Максимова О. И. О роли эмоционального интеллекта в работе преподавателей вуза // Гуманитарные науки. Вестн. Финансового ун-та. 2024. Вып. 14(1) С. 82–86.
14. Клементинская Е. А., Назарова У. А. Влияние эмоционального интеллекта на уровень жизнестойкости // Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория. 2022. № 1 (9). С. 9–27.
15. Рогачев И. В. Эмоциональный интеллект и его влияние на удовлетворенность работой персонала организаций // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 3–2 (97). С. 83–86.

16. Максимова О. И. О роли эмоционального интеллекта в работе преподавателей вуза // Гуманитарные науки. Вестн. Финансового ун-та. 2024. № 1. С. 82–86.
17. Гостев И. А. Эмпатия как инструмент повышения эффективности сотрудников в корпоративной среде // Инновации и инвестиции. 2023. № 8. С. 102–105.

Информация об авторах

Мешков Сергей Анатольевич – к.т.н., доцент кафедры менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Кулебакина Юлия Юрьевна – аспирант 2-го курса кафедры менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Статья поступила в редакцию 16.01.2025, принята к публикации после рецензирования 01.03.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Shport S. V., Belyakova M. Yu., Makurina A. D. Management of psychosocial risks in the workplace as a system of measures for the prevention of mental disorders. *Practical medicine*. 2019, no. 17, pp. 33–37.
2. Lyubimkina T. A., Ivanova S. V. Problems of assessment and management of psychosocial risks: Russian and foreign experience. *XXI century. Technosphere safety*. 2021, no. 2 (22), pp. 168–179.
3. Merzlyakova S. V. Investigation of the relationship between professional burnout and loyalty of medical personnel. *Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University*. 2017, no. 10, pp. 121–127.
4. Kortum E., & Leka S. Tackling psychosocial risks and work-related stress in developing countries: The need for a multilevel intervention framework. *International Journal of Stress Management*. 2014, vol. 21(1), pp. 7–26.
5. Tulpina O. V. Management of psychosocial risks in enterprises. *Modern issues of sustainable development of society in the era of transformational processes: collection of materials of the IX international scientific and practical conference*. 2023, pp. 302–306.
6. Kabanova T. N., Shport S. V., Makurina A. P. Modern foreign studies of risk factors for psychological stress and the psychosocial climate in the workplace. *Social and clinical psychiatry*. 2019, no. 2, pp. 93–98.
7. Griffiths K. *The nature and measurement of work-related stress: theory and practice. Evaluation of human labor*. 3rd edition. Abingdon, UK, Rutledge, 1995, pp. 553–72.
8. Kulebakina Yu. Yu., Vasilenok V. L., Zhuzhoma Yu. N. Psychosocial risk management as a way to improve product quality. *Modern Economy Success*. 2023, no. 1, pp. 55–61.
9. Kulebakina Yu. Yu. An integral indicator for determining the level of psychosocial risks. *XII Congress of Young Scientists : collection of scientific papers*. St Petersburg, 03–06 April 2023. Saint Petersburg, ITMO National Research University, 2023, pp. 128–132.
10. GOST R 55914–2013. Risk management. Guidelines for the management of psychosocial risk in the workplace: national standard: approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 17, 2013 No. 2327-st: date of introduction 2014-12-01 / prepared by the Autonomous Non-profit Organization «Institute of Occupational Safety». Moscow, Standartinform, 2014.

11. Recommendations 2.2.1766-03. 2.2. Occupational health. Guidelines for occupational health risk assessment. Organizational and methodological foundations, principles and evaluation criteria. Guidelines: approved by the Chief State Sanitary Doctor, First Deputy Minister of Health of the Russian Federation G. G. Onishchenko on June 24, 2003: date of introduction 11/01/2003 / developed by the State Institution Scientific Research Institute of Occupational Medicine of the Russian Academy of Medical Sciences. Moscow, Standartinform, 2003.
12. Vasbieva D. G. On the issue of modern concepts of emotional intelligence and factors of its formation and development among university students. MNCO. 2022, no. 4 (95), pp. 5–7.
13. Maksimova O. I. On the role of emotional intelligence in the work of university teachers. Humanities. Bulletin of the Financial University. 2024, vol. 14(1), pp. 82–86.
14. Klementinskaya E. A., Nazarova U. A. The influence of emotional intelligence on the level of resilience. Innovative scientific modern academic research trajectory. 2022, no. 1 (9), pp. 9–27.
15. Rogachev I. V. Emotional intelligence and its impact on job satisfaction of staff of organizations. Economics and Business: theory and practice. 2023, no. 3-2 (97), pp. 83–86.
16. Maksimova O. I. On the role of emotional intelligence in the work of university teachers. Humanities. Bulletin of the Financial University. 2024, no. 1, pp. 82–86.
17. Gostev I. A. Empathy as a tool for improving employee efficiency in a corporate environment. Innovations and investments. 2023, no. 8, pp. 102–105.

Information about the authors

Sergey A. Meshkov, PhD (Technical), Associate Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professora Popova St., 5F).

Yulia Yu. Kulebakina, Post-Graduate Student Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professora Popova St., 5F).

The article was submitted on 16.01.2025, accepted for publication after reviewing on 01.03.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 40–50
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 40–50

Научная статья
УДК 006.015.5
DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-40-50

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННОЙ ЭНЕРГОМАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЭТАПЕ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

FORECASTING THE QUALITY OF INNOVATIVE ENERGY MACHINE ENGINEERING PRODUCTS AT THE STAGE OF DEVELOPING DESIGN DOCUMENTATION

В. В. Глухов

д.э.н., профессор, засл. деятель науки РФ, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, vicerecator.me@spbstu.ru

V. V. Gluhov

DSc (Economics), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia, vicerecator.me@spbstu.ru

К. Д. Савичев

аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия, 9671732@gmail.com

K. D. Savichev

Post-Graduate Student, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia, 9671732@gmail.com

***Аннотация.** В статье конструкторская документация рассматривается как продукт, имеющий и внутренних, и внешних потребителей. Приведен список внутренних потребителей с указанием их ключевых потребностей в использовании этой документации. В процессе разработки конструкторской документации для энергомашиностроительной продукции закладываются ее основные свойства и характеристики. Исправление ошибок и несоответствий на данном этапе является менее затратным по сравнению с остальными этапами жизненного цикла продукта. Обеспечение качества конструкторской документации остается важной задачей даже в условиях повсеместной автоматизации и цифровизации. В данной статье предлагается рассматривать качество продукции как совокупность показателей качества на различных этапах жизненного цикла. Представлена оригинальная математическая модель для оценки качества процесса разработки конструкторской документации инновационной энергомашиностроительной продукции, которая объединяет различные характеристики с учетом специфических показателей локальной оценки качества на всех этапах жизненного цикла изделия. Показатели качества для будущих этапов жизненного цикла имеют определенную степень неопределенности, поэтому для их оценки применяются вероятностные методы. Эффективность процесса разработки конструкторской документации позволяет сопоставить результаты, связанные с качеством документации, затратами и качеством процесса разработки.*

***Ключевые слова:** качество конструкторской документации, жизненный цикл изделия, показатели качества конструкторской документации*

© Глухов В. В., Савичев К. Д., 2025

Abstract. In the article, design documentation is considered as a product that has both internal and external consumers. A list of internal consumers is provided, indicating their key needs in using this documentation. During the development of design documentation for energy machine-building products, its main properties and characteristics are established. Correcting errors and inconsistencies at this stage is less costly compared to later stages of the product's lifecycle. Ensuring the quality of design documentation remains an important task, even in conditions of widespread automation and digitalization. This article proposes to consider product quality as a set of quality indicators at various stages of the product lifecycle. An original mathematical model is presented for evaluating the quality of the design documentation development process for innovative energy machine-building products, which unifies various characteristics while taking into account specific indicators of local quality assessment at all stages of the product lifecycle. Since quality indicators for future lifecycle stages carry a certain degree of uncertainty, probabilistic methods are applied for their evaluation. The efficiency of the design documentation development process makes it possible to compare the results related to the quality of the documentation with the costs and quality of the development process.

Keywords: quality of the design documentation, product life cycle, design documentation quality indicators

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Введение, цель

В ГОСТ Р ИСО 9000–2015 даны следующие определения продукции: «Выход (результат процесса) организации, который может быть произведен без какого-либо взаимодействия между организацией и потребителем», и качеству: «Степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям». ГОСТ Р 50779-11–2000 определяет качество, как «совокупность свойств и признаков продукции или услуги, которые влияют на их способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности». В ГОСТ 15467–79 качеству продукции дано следующее определение: «Совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением». Исходя из приведенных определений, можно сделать вывод, что конструкторская документация (КД) также является продукцией, так как она может производиться организацией в результате соответствующих внутренних процессов. Соответственно, КД как продукция обладает перечнем свойств и признаков. Рассматривая оценки качества КД, необходимо понять, кто входит в число ее потребителей и каковы их потребности.

К внутренним потребителям КД относятся подразделения предприятия, непосредственно участвующие и обеспечивающие разработку изделия [1] (табл. 1).

Важным параметром КД является уровень ее качества. Известно, что устранение проблемы в продукте на стадии проектирования стоит во много раз дешевле, чем на стадии серийного производства [2]. Проблемы качества, возникающие на всех этапах жизненного цикла изделия, особенно совершенные при разработке КД, ведут к возникновению внеплановых затрат, срывов сроков поставки оборудования и репутационным рискам.

Качество КД имеет решающее значение в процессе проектирования и производства в различных областях, особенно в высоких технологиях, таких как машиностроение, аэрокосмическая и энергетическая отрасли [3; 4]. Приведем несколько ключевых аспектов его важности.

1. Точность и безопасность: качество КД непосредственно влияет на точность изготовления компонентов и систем. Ошибки или недостатки в документации могут привести к созданию некачественной продукции, что может вызвать аварии и создать небезопасные условия эксплуатации.

2. Эффективность производства: четкая и качественно подготовленная документация упрощает производственные и сборочные процессы. Она обеспечивает единое понимание проектных решений, что уменьшает количество ошибок и необходимость доработок, тем самым повышая производительность и снижая затраты.

Табл. 1. Внутренние потребители конструкторской документации и их потребности
 Tab. 1. Internal consumers of design documentation and their needs

| № п/п | Внутренние потребители КД | | Потребность в использовании КД |
|-------|--|--|--|
| 1 | Собственные конструкторские подразделения компании | | Актуализация КД, выпуск извещений об изменениях, внесение корректировок. Использование ранее выпущенной КД в качестве аналога для новой разработки |
| 2 | Техническое управление | Конструкторский отдел разработки специализированной технологической оснастки | Проектирование специализированной технологической оснастки |
| 3 | | Отдел механической обработки, отдел сварки | Разработка КД для заказа длинноцикловых заготовок. Разработка технологических процессов |
| 4 | | Отдел маршрутно-материальных спецификаций | Разработка маршрутно-материальных ведомостей |
| 5 | | Отдел разработки управляющих программ для станков с ЧПУ | Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ |
| 6 | | Отдел трудового нормирования | Нормирование технологических процессов |
| 7 | | Инструментальный отдел | Выбор оптимального инструмента и режимов работы |
| 8 | | Производство | Мастера и рабочие цехов |

3. Соблюдение стандартов: высококачественная КД помогает гарантировать соответствие продукции установленным отраслевым стандартам и нормативам. Это особенно важно для получения сертификатов, необходимых для эксплуатации изделий.

4. Упрощение взаимодействия: грамотная КД улучшает коммуникацию между различными отделами компании, включая проектирование, производство и техническое обслуживание. Это способствует ускорению процессов и снижению вероятности недоразумений.

5. Поддержка инновационных процессов: качественная КД легче поддается обновлению и модификации, что содействует внедрению новых технологий и улучшений в продуктах, критически важных для поддержания конкурентоспособности.

6. Упрощение обслуживания и ремонта: качественная документация упрощает процесс технического обслуживания и ремонта изделий, обеспечивая доступ к необходимой информации и инструкциям, что сокращает время простоя и повышает надежность продукции.

7. Устойчивое развитие: в условиях глобальной конкуренции и растущих требований к устойчивому развитию, высокое качество КД

способствует разработке более эффективных и экологически безопасных решений.

Таким образом, качество конструкторской документации является ключевым фактором для успешной реализации проектов, а также для обеспечения долговечности и надежности производимой продукции.

Эволюция проектных систем, использование цифровых двойников [5] и систем управления требованиями способствует снижению затрат на мероприятия по обеспечению качества продукции, а также, что особенно важно, сокращению сроков разработки изделий, испытаний опытных образцов и внесению изменений в конструкторскую документацию. Это достигается благодаря выполнению дополнительных расчетов и проведению цифровых испытаний на ранних стадиях жизненного цикла продукта [6–10]. В то же время важной задачей в области организации производства в энергетическом машиностроении является не только обеспечение качества конструкторской документации, но и оптимизация процессов ее разработки.

Состав показателей оценки качества КД рассматривался А. Н. Пегойной, Л. И. Назиной, Н. Л. Клейменовой, А. Д. Шемеловой, ими были предложены следующие показатели [11] (табл. 2).

Табл. 2. Показатели качества документации и процесса (работы А. Н. Пегиной)
 Tab. 2. Indicators of the quality of documentation and the work process of A. N. Pegina

| № п/п | Показатель качества |
|-------|---|
| 1 | Соответствие параметров КД требованиям технического задания |
| 2 | Соответствие КД требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) |
| 3 | Выполнение требований технических регламентов, национальных и отраслевых стандартов |
| 4 | Технический уровень КД |
| 5 | Выполнение требований к специальным характеристикам объекта проектирования |
| 6 | Технологичность (удобство изготовления) |
| 7 | Доступность покупных комплектующих изделий |
| 8 | Информативность КД |
| 9 | Качество печати, комплектования и брошюрования высылаемых печатных экземпляров |
| 10 | Форма и качество обратной связи |
| 11 | Соблюдение сроков выполнения работ |

Табл. 3. Показатели качества документации и процесса (работы С. Горицкого)
 Tab. 3. Indicators of the quality of documentation and the work process of S. Goritsky

| № п/п | Показатель качества |
|---|--|
| <i>Показатель качества КД</i> | |
| 1 | Соответствие параметров КД требованиям технического задания |
| 2 | Соответствие КД требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) |
| 3 | Выполнение требований технических регламентов и ГОСТ |
| 4 | Технический уровень КД |
| 5 | Выполнение требований к специальным характеристикам проектируемого объекта |
| 6 | Технологичность (удобство изготовления) |
| 7 | Доступность покупных комплектующих |
| 8 | Информативность КД |
| <i>Показатель потребительской ценности КД</i> | |
| 9 | Возможность внесения изменений в КД с минимальными трудовыми затратами |
| 10 | Удобство выделения нужной для заимствования части КД |
| 11 | Быстрое и точное понимание конструкции изделия на основании КД |
| 12 | Возможность оперативного переноса состава сборок в разрабатываемую маршрутно-материальную ведомость |
| 13 | Обозначения конструкторских изделий в спецификации должны быть четкими и без ошибок |
| 14 | Обозначения стандартных и прочих изделий, а также материалов должны быть оформлены согласно нормативной документации, четко и без ошибок |
| 15 | Возможность быстрого создания необходимых эскизов на основе КД |
| 16 | Отсутствие необходимости в пересчете размерных цепей (сборки должны быть собираемыми) |
| 17 | Автоматическое формирование последовательности основных операций на основе конструкции |
| 18 | Возможность проектирования специальной оснастки на основе КД |
| 19 | Возможность разработки траектории движения инструмента при обработке с числовым программным управлением (ЧПУ) на основании КД |

В работе С. Горицкого, Н. Будановой, Б. Якимовича введены две группы показателей качества [1] (табл. 3).

Комплексная система показателей представлена в работах Д. С. Юрина и М. Г. Круглова [7], даны следующие группы показателей (табл. 4).

Табл. 4. Показатели качества документации и процесса (работы Д. С. Юрина и М. Г. Круглова)
 Tab. 4. Indicators of the quality of documentation and work process D. S. Yurina and M. G. Kruglova

| № п/п | Показатель |
|--|---|
| <i>Нормоконтроль</i> | |
| 1 | Соблюдение в КД требований, правил и норм, установленных стандартами |
| 2 | Достижение в разрабатываемых изделиях необходимого высокого уровня унификации и стандартизации |
| 3 | Применение ограничительных номенклатур покупных и стандартизованных изделий |
| 4 | Достижение единообразия в оформлении, учете, хранении, изменении КД |
| 5 | Соблюдение нормативных требований при выпуске бумажных и электронных КД |
| <i>Технологический контроль</i> | |
| 6 | Возможность с минимальной трудоемкостью внести изменения в КД |
| 7 | Соблюдение установленных технологических норм и требований с учетом современного уровня развития данной отрасли техники и способов изготовления, эксплуатации и ремонта изделия |
| 8 | Достижение в разрабатываемых изделиях заданных показателей технологичности |
| 9 | Выявление наиболее рациональных способов изготовления изделий |
| 10 | Соответствие проектированных конструкций своим функциональным назначениям |
| 11 | Правильность исполнительных размеров сопряжений |
| 12 | Достоверность информации |
| 13 | Выбор принятых конструктивных материалов и технологических решений |
| <i>Свойства электронных чертежей и бумажных документов</i> | |
| 14 | Способность быть дорабатываемыми (трудоемкость внесения каких-либо типовых изменений) |
| 15 | Способность к разбиению на составные части для последующей переработки (трудоемкость изъятия какой-либо части чертежа и перемещение на другой чертеж) |
| 16 | Понятность (время, необходимое, чтобы ознакомиться и изучить чертеж конструкции, величина издержек, возникших из-за случаев неверного толкования) |
| 17 | Определение состава элементов в конструкции (время, необходимое для создания маршрутно-материальной ведомости, содержащей информацию о составе сборки) |
| 18 | Понятность и безошибочность условных обозначений (величина издержек, возникших из-за случаев ошибочного написания или неверного понимания непонятного написания) |
| 19 | Ускорение процесса разработки различных эскизов (время, необходимое для разработки нужного эскиза на основе КД) |
| 20 | Необходимость в перепроверке (время, нужное для проверки соответствующим специалистом (технологом) размерных цепей, необходимых в целях собираемости сборок) |
| 21 | Ускорение разработки маршрутных и технологических процессов (время, необходимое технологу для разработки технологического процесса на основании КД) |
| 22 | Ускорение разработки КД специальной технологической оснастки (время, необходимое конструктору для разработки чертежей специализированной оснастки на основании КД изделия) |
| 23 | Облегчение разработки программ для станков с ЧПУ (время, необходимое для разработки ЧПУ-программы на основании КД) |

Однако они не разделяют показатели собственно документации и показатели процесса создания документации. Цель исследования – разработать математическую модель интегральной оценки качества инновационной энергомашиностроительной продукции, которая будет включать в себя локальные оценки качества с учетом их специфики на всех этапах жизненного цикла изделия.

Методы исследования

Достижение поставленной цели исследования основано на применении следующих общенаучных методов.

1. Метод научного обобщения, включающий в себя анализ уже существующих данных, теорий и результатов, был использован в данной работе и его результаты представлены в разделе «Введение, цель».

2. Системный подход как общенаучный метод исследования позволил провести анализ объекта исследования как целостной системы, состоящей из отдельных этапов (стадий жизненного цикла продукта) для выявления закономерностей и взаимозависимостей между ними. Его результаты приведены в следующем разделе.

Результаты и дискуссия

Разработка КД на продукцию – это один из наиболее ответственных этапов, определяющих эффективность и конкурентоспособность всего предприятия [2; 12–16], который должен быть проведен:

- в установленный срок;
- с надлежащим качеством результата;
- с обоснованностью понесенных расходов.

Поэтому в целях максимизации прибыли предприятия и количества выполненных заказов очень важно минимизировать затраты времени на разработку КД. Показатели эффективности процесса разработки КД даны в табл. 5.

Эти показатели можно считать основными критериями эффективности работы проектной команды и важными аспектами ее продуктивности, а также актуальным элементом мотивационной системы. Особое значение для развития энергомашиностроительной отрасли имеют показатели, превосходящие существующие аналоги. Процесс их достижения в рамках разработки нового продукта можно охарактеризовать термином «технологическое опережение». Система управления проектной деятельностью должна включать механизм стимулирования сотрудников к быстрой и результативной работе.

Высокое качество изделий предопределяется различными факторами, основными из которых являются факторы технического характера (конструктивные, технологические, метрологические и т. д.); факторы экономического характера (финансовые, нормативные, материальные и т. д.). В соответствии с законодательством нашей страны продавец (изготовитель, исполнитель) должен произвести товар, соответствующий по качеству обязательным требованиям стандартов, условиям договора, обычно предъявляемым требованиям. Эти требования являются основой регламентации качества. Из них следует необходимость включения в документацию на продукцию показателей качества (ПК). Номенклатура ПК обуславливается назначением и областью применения разрабатываемой продукции, при ее определении должен учитываться опыт создания и применения подобной продукции. Определение коэффициентов весомости единичных и комплексных показателей для каждого этапа позволяет построить дерево показателей качества объекта [17]. Данные показатели будут являться основой для построения математической модели расчета интегральной оценки качества продукции.

Таким образом, при анализе качества на этапе разработки конструкторской документации для инновационной энергетической продукции следует выделить и учитывать следующие элементы жизненного цикла изделия, опираясь на уже достигнутые и известные результаты в аналогах, а также используя инструменты прогнозирования:

Табл. 5. Показатели эффективности процесса разработки конструкторской документации

Tab. 5. Indicators of the design documentation development process

| № п/п | Показатели |
|-------|--|
| 1 | Затраченное на разработку время |
| 2 | Понесенные расходы |
| 3 | Производительность труда |
| 4 | Вспомогательное, непроизводительное время |
| 5 | Доля параллельно выполняемых работ |
| 6 | Доля работ, выполняемых с современным программным обеспечением |
| 7 | Коммуникационные потери времени |
| 8 | Время исправления ошибок (возвратные работы, доработка) |

- 1) процесса разработки КД (k1);
- 2) разработанной КД (k2);
- 3) разработанного цифрового двойника (k3);
- 4) технологического процесса изготовления проектируемого изделия (k4);
- 5) проектируемого изделия (k5);
- 6) планируемого процесса эксплуатации изделия (k6);
- 7) планируемого процесса утилизации (k7).

Каждый из этих элементов характеризуется своими специфическими показателями локальной оценки качества, определяемыми по формуле

$$k_i = \sum_j a_{ij}(x_{ij} / x_{ij}^0), \quad (1)$$

где k_i – оценка качества i -го элемента жизненного цикла изделия; x_{ij} – планируемое значение j -го показателя i -го элемента жизненного цикла изделия; x_{ij}^0 – значение j -го показателя i -го объекта или процесса-аналога; a_{ij} – коэффициент, оценивающий значимость j -го показателя для характеристики качества i -го элемента жизненного цикла изделия.

При детализированном наборе показателей, характеризующих элементы жизненного цикла изделия, оценка качества i -го элемента жизненного цикла будет иметь два уровня расчета:

$$k_i = \sum_n c_{in} \sum_j a_{inj}(x_{inj} / x_{inj}^0), \quad (2)$$

где n – номер подгруппы показателей; c_{in} – коэффициент значимости n -й группы показателей при оценке качества i -го элемента жизненного цикла изделия; a_{inj} – коэффициент значимости j -го показателя, входящего в n -ю группу, при оценке качества i -го элемента жизненного цикла изделия; x_{inj} – планируемое значение j -го показателя, входящего в n -ю группу, при оценке качества i -го элемента жизненного цикла изделия.

Интегральная оценка качества инновационной энергомашиностроительной продукции включает локальные оценки качества всех элементов жизненного цикла изделия и рассчитывается по формуле

$$K = \sum_i b_i k_i, \quad (3)$$

где K – интегральная оценка качества продукции; b_i – коэффициент значимости локальной оценки i -го элемента жизненного цикла изделия.

При оценке качества продукции после разработки КД имеются:

- фактические показатели процесса разработки КД – x_{i1j} ;
- плановые показатели последующих элементов жизненного цикла изделия – x_{inj} (для n от 2 до 7).

Плановые показатели имеют некоторую степень неопределенности, поэтому для их характеристики привлекаются вероятностные оценки. В этом случае оценка качества разделяется на две, отличные по методу расчета, составляющие:

$$M(K) = b_1 \sum_n c_{1n} \sum_j a_{1nj}(x_{1nj} / x_{1nj}^0) + \sum_{i=2}^7 b_i \sum_n c_{in} \sum_j a_{inj}(M(x_{inj} / x_{inj}^0)), \quad (4)$$

где $M(x_{inj})$ – математическое ожидание планируемого значения j -го показателя, входящего в n -ю группу показателей, при оценке качества i -го элемента жизненного цикла изделия; $M(K)$ – математическое ожидание интегральной оценки качества процесса разработки КД.

Интегральная оценка качества подготовленной КД (на втором этапе жизненного цикла) имеет следующий вид:

$$M(KД) = b_2 \sum_n c_{2n} \sum_j a_{2nj}(x_{2nj} / x_{2nj}^0) + \sum_{i=3}^7 b_i \sum_n c_{in} \sum_j a_{inj}(M(x_{inj} / x_{inj}^0)). \quad (5)$$

Дисперсия интегральной оценки качества процесса разработки КД как мера возможной неопределенности планируемых показателей определяется по формуле

$$D(K) = \sum_{i=2}^7 b_i^2 \sum_n c_{in}^2 \sum_j a_{inj}^2 (D(x_{inj} / x_{inj}^0)), \quad (6)$$

где $D(K)$ – дисперсия (характеристика разброса) планируемого значения j -го показателя, входящего в n -ю группу, при оценке качества i -го элемента жизненного цикла изделия.

Локальная эффективность процесса на этапе разработки КД позволяет сопоставить результат – «качество документации» с затратами – «качество процесса разработки»:

$$M(\Theta) = \frac{b_1 \sum_n c_{2n} \sum_j a_{2nj} (x_{12j} / x_{2nj}^0)}{b_1 \sum_n c_{1n} \sum_j a_{1nj} (x_{1nj} / x_{1nj}^0)}. \quad (7)$$

Интегральная эффективность процесса на этапе разработки КД позволяет сопоставить результат – «качество жизненного цикла изделия» с затратами – «качество процесса разработки»:

$$M(\Theta) = \frac{\sum_{i=2}^7 b_i \sum_n c_{in} \sum_j a_{inj} M(x_{inj} / x_{inj}^0)}{b_1 \sum_n c_{1n} \sum_j a_{1nj} (x_{1nj} / x_{1nj}^0)}. \quad (8)$$

Здесь показатель качества процесса разработки первого этапа (знаменатель) рассматривается как доля интегрального показателя качества по оставшимся этапам жизненного цикла (числитель). Повышение затрат на разработку конструкторской документации будет обеспечивать лучшие показатели качества на всех этапах жизненного цикла, и предложенный показатель позволяет оценить целесообразность дальнейшей борьбы за качество процесса разработки, если это не дает прироста качества на последующих этапах создания и эксплуатации изделия.

Абсолютный показатель качества может рассматриваться как комбинация двух оценок: среднее ожидаемое значение (математическое

ожидание значения) показателя качества и уверенность в достижении ожидаемого значения показателя качества (среднеквадратическое отклонение). Первую оценку необходимо максимизировать, вторую минимизировать. Линейная свертка оценок имеет вид

$$J = \alpha_1 M(K) - \alpha_2 \sqrt{D(K)}, 0 \leq \alpha_i \leq 1,$$

где α_i – экспертные оценки значимости составляющих.

Предложенная оценка отражает особенности разработки конструкторской документации инновационной энергомашиностроительной продукции, отличающейся высокой степенью неопределенности.

Заключение

При оценке качества конструкторской документации необходимо учитывать показатели на всех этапах жизненного цикла продукта. Представленная авторская математическая модель учитывает это требование и интегрирует множество характеристик, принимая во внимание специфические показатели локальной оценки качества на каждом этапе жизненного цикла изделия.

Разработанная математическая модель оценки качества конструкторской документации станет важным элементом комплексного подхода к повышению качества инновационной продукции в энергетическом машиностроении. Она будет подробно рассмотрена в последующих публикациях, что позволит глубже понять ее практическое применение и значимость в данной отрасли.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. О количественной оценке качества конструкторской документации. URL: <https://sapr.ru/article/7632> (дата обращения: 22.11.2024).
2. Управление качеством проектирования и разработки новой продукции / Д. В. Антипов, Д. А. Горохова, А. В. Артюхов, А. С. Клентак // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2022. № 4 (108) (24). С. 131–136.
3. Гасюк Д. П. Инновационные технологии как основа развития отечественного машиностроения в условиях импортозамещения СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. С. 5–12.
4. Гасюк Д. П., Косова (Степанова) В. А. Проблема выбора оптимального варианта технологического процесса изготовления продукции машиностроения в современных условиях // Современное машиностроение. Наука и образование. 2022. № 11. С. 341–354.

5. Боровков А. И., Рябов Ю. А. Цифровые двойники: определение, подходы и методы разработки // Цифровая трансформация экономики и промышленности: сб. тр. науч.-практ. конф. с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 20–22 июня 2019 г.; под ред. А. В. Бабкина. СПб.: Изд-во СПбПУ, 2019. С. 234–245.
6. Юрин Д. С. Качество авиационной техники как объект управления СМК // Качество и жизнь. 2022. № 1 (33). С. 37–45.
7. Круглов М. Г., Юрин Д. С. Контроль качества в современных условиях // Изв. Тульск. гос. ун-та. Технические науки. 2023. № 7. С. 193–199.
8. Key barriers of digital transformation of the high-technology manufacturing: an evaluation method / A. Borovkov, O. Rozhdestvenskiy, E. Pavlova et al. // Sustainability. 2021. Vol. 13, № 20. P. 11153.
9. Щербаков А. Г. Механизм функционирования предприятий оборонно-промышленного комплекса России при внедрении цифровых технологий // Актуальные проблемы социально-экономического развития России. 2018. № 4. С. 60–71.
10. Левенцов В. А., Корниенко А. В., Мартынец Е. Р. Совершенствование наукоемкого производства с использованием системы комплексных технологических решений // Передовые производственные технологии: компьютерные (суперкомпьютерные) технологии и организация наукоемких производств: тез. докл. Национ. науч.-практ. конф. / под ред. Ю. Я. Болдырева, П. А. Аркина. СПб.: Изд-во СПбПУ, 2022. С. 22–29.
11. Управление процессом разработки конструкторской документации в современной организации / А. Н. Пегина (Баранникова), Л. И. Назина, Н. Л. Клейменова, А. Д. Шемелова // Изв. Тульск. гос. ун-та. Технические науки. 2020. № 4. С. 228–235.
12. Савичев К. Д., Балашова Е. С. Перспективы применения кросс-функциональных проектных команд на предприятиях российской промышленности // Естественно-гуманитарные исследования. 2023. № 6 (50). С. 424–428.
13. Антипов Д. В., Иващенко А. В. Подходы к повышению производительности и качества производственных процессов предприятий машиностроения // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2017. № 4–2 (19). С. 300–309.
14. Менеджмент качества продукции на основе соотношения «Стоимость-Качество» в приложениях / В. В. Рыжаков, М. В. Рыжаков, Ю. С. Клочков, А. О. Холуденева // Вектор науки Тольяттинского гос. ун-та. 2013. № 3 (25). С. 251–255.
15. Мешков С. А., Купцов П. В., Иванова О. Ю. Обеспечение качества продукции на промышленном предприятии // Петерб. экон. журн. 2022. № 3–4. С. 69–74.
16. Косова (Степанова) В. А., Гасюк Д. П. К вопросу анализа условий разработки технологических процессов машиностроительных предприятий // Изв. Тульского гос. ун-та. Технические науки. 2021. № 2. С. 655–658.
17. Agbaxode P., Dlamini S., Saghatforoush E. Design documentation quality influential variables in the construction sector // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. № 1 (654). P. 012007.

Информация об авторах

Глухов Владимир Викторович – доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, советник при ректорате, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (адрес организации: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29Б), ORCID: 0000-0002-8228-3109, SPIN-код: 646062.

Савичев Константин Дмитриевич – аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (адрес организации: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29Б), ORCID: 0000-0002-8431-997X, SPIN-код: 7830-6781.

Статья поступила в редакцию 01.03.2025, принята к публикации после рецензирования 03.04.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. On the Quantitative Assessment of the Quality of Design Documentation. URL: <https://sapr.ru/article/7632> (accessed: 22.11.2024).
2. Antipov D. V. et al. Quality Management in Design and Development of New Products. Proc. of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2022, no. 4 (108) (24), pp. 131–136.
3. Gasyuk D. P. Innovative Technologies as the Basis for the Development of Domestic Machine Engineering in the Context of Import Substitution. POLITECH-PRESS, 2023, pp. 5–12.
4. Gasyuk D. P., Kosova (Stepanova) V. A. The Problem of Choosing the Optimal Technological Process Variant for Manufacturing Engineering Products Under Modern Conditions. Modern Machine Engineering. Science and Education. 2022, no. 11, pp. 341–354.
5. Borovkov A. I., Ryabov Yu. A. Digital Twins: Definitions, Approaches, and Development Methods. Digital transformation of the economy and industry: Collection of works of the scientific and practical conference with foreign participation, St Petersburg, June 20–22, 2019. Edited by A. V. Babkin. St Petersburg, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Peter the Great St Petersburg Polytechnic University», 2019, pp. 234–245.
6. Yurin D. S. Quality of Aviation Equipment as an Object of Quality Management System Control. Quality and Life. 2022, no. 1 (33), pp. 37–45.
7. Kruglov M. G., Yurin D. S. Quality Control in Modern Conditions. Proc. of Tula State University. Technical Sciences. 2023, no. 7, pp. 193–199.
8. Borovkov A., Rozhdestvenskiy O., Pavlova E. et al. Key barriers of digital transformation of the high-technology manufacturing: An evaluation method. Sustainability. 2021, vol. 13, no. 20, p. 11153.
9. Shcherbakov A. G. The Mechanism of Functioning of Enterprises in the Defense Industry Complex of Russia with the Introduction of Digital Technologies. Current Problems of Socio-Economic Development of Russia. 2018, no. 4, pp. 60–71.
10. Leventsov V. A., Kornienko A. V., Martynets E. R. Improvement of knowledge-intensive production using a system of integrated technological solutions. Advanced production technologies: computer (supercomputer) technologies and organization of knowledge-intensive industries. 2022, pp. 22–29.
11. Pegina (Barannikova) A. N., Nazina L. I., Kleimenova N. L., Shemelova A. D. Management of the Process of Developing Design Documentation in Modern Organizations. Proc. of Tula State University. Technical Sciences. 2020, no. 4, pp. 228–235.
12. Savichev K. D., Balashova E. S. Prospects for the Application of Cross-Functional Project Teams in Russian Industry Enterprises. Natural and Humanitarian Studies. 2023, no. 6 (50), pp. 424–428.
13. Antipov D. V., Ivashchenko A. V. Approaches to Increasing Productivity and Quality of Production Processes in Engineering Enterprises. Proc. of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2017, no. 4–2 (19), pp. 300–309.
14. Ryzhakov V. V., Ryzhakov M. B., Klochkov Yu. S., Kholudeneva A. O. Product Quality Management Based on the «Cost-Quality» Relationship in Applications. Vector of Science of Togliatti State University. 2013, no. 3 (25), pp. 251–255.
15. Meshkov S. A., Koptsov P. V., Ivanova O. Yu. Ensuring Product Quality at an Industrial Enterprise. St Petersburg Economic Journal. 2022, no. 3–4, pp. 69–74.
16. Kosova (Stepanova) V. A., Gasyuk D. P. On the Analysis of Conditions for the Development of Technological Processes in Machine Engineering Enterprises. Proc. of Tula State University. Technical Sciences. 2021, no. 2, pp. 655–658.

17. Agbaxode P., Dlamini S., Saghatforoush E. Design documentation quality influential variables in the construction sector. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021, no. 1 (654), p. 012007.

Information about the authors

Vladimir V. Glukhov, DSc (Economic) Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Advisor to the Rectorate, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University (address: 195251, Saint Petersburg, Politechnicheskaya St., 29B), ORCID: 0000-0002-8228-3109, SPIN-code: 646-062.

Konstantin D. Savichev, Post-Graduate Student, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University (address: 195251, Saint Petersburg, Politechnicheskaya St., 29B), ORCID: 0000-0002-8431-997X, SPIN-code: 7830-6781.

The article was submitted on 01.03.2025, accepted for publication after reviewing on 03.04.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 51–60
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 51–60

Научная статья

УДК 338.2

DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-51-60

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗВИТИЮ ПОДХОДОВ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

RECOMMENDATIONS FOR THE DEVELOPMENT OF APPROACHES TO ECONOMIC SECURITY OF ORGANIZATIONS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

В. С. Голубев

аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, 9513817@gmail.com

V. S. Golubev

Post-Graduate Student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, 9513817@gmail.com

***Аннотация.** В условиях усиления макроэкономической неопределенности обеспечение экономической безопасности организаций, особенно в стратегически значимых отраслях, таких как строительный сектор, приобретает первостепенное значение. Экономическая безопасность организаций определяется совокупностью факторов, включая правовые инструменты, институциональное и информационное обеспечение. Изучение и развитие системы экономической безопасности строительного сектора являются ключевыми направлениями для устранения существующих рисков и повышения устойчивости отрасли перед вызовами цифровизации и глобальной конкуренции. Целью настоящей статьи является разработка и обоснование рекомендаций по повышению уровня экономической безопасности организаций на примере строительной отрасли в условиях цифровизации. Исследование фокусируется на создании комплексного подхода, включающего совершенствование правовых, институциональных и информационных механизмов. Особое внимание уделено разработке инструментов эффективного использования цифровых ресурсов для мониторинга, минимизации рисков и обеспечения устойчивого развития строительных организаций.*

***Ключевые слова:** экономическая безопасность, строительные организации, цифровизация, риски, несовершенство, бизнес-процессы, санкции, трансформация*

***Abstract.** In conditions of increasing macroeconomic uncertainty, ensuring the economic security of organisations, especially in strategically important industries such as construction, is of paramount importance. The economic security of organisations is determined by a number of factors, including legal instruments, institutional support and information support. The study and development of the construction sector's economic security system are key areas for eliminating existing risks and increasing the industry's resilience to the challenges of digitalisation and global competition. The purpose of this article is to develop and substantiate recommendations for improving the level of economic security of organisations using the example of the construction industry in the conditions of digitalisation. The study focuses on the creation of an integrated approach, including the improvement of legal, institutional and information mechanisms. Special attention is paid to the development of tools for effective use of digital resources for monitoring, risk minimisation and sustainable development of construction organisations.*

Keywords: *economic security, construction organizations, digitalization, risks, imperfection, business processes, sanctions, transformation*

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

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

Введение, цель

В современных экономических условиях обеспечение экономической безопасности организаций приобретает особую актуальность, особенно в отношении отраслей, имеющих высокую степень стратегической значимости, таких как строительный сектор. Основными компонентами системы обеспечения экономической безопасности выступают правовой, институциональный и информационный аспекты. Детальное изучение каждого из указанных компонентов позволяет выявить наиболее значимые механизмы их реализации и оценить перспективы повышения устойчивости отраслевых организаций.

Правовое обеспечение экономической безопасности строительных организаций базируется на применении действующей нормативно-правовой базы, включающей как общие, так и специализированные нормативно-правовые акты. Среди них особое внимание уделяется Федеральному закону Российской Федерации «О безопасности», положениям Стратегии экономической безопасности Российской Федерации, а также стандартам строительной отрасли (ГОСТ, СНиП) [1; 2]. Эти направления регламентируют и упорядочивают деятельность строительных организаций, создавая формальную основу для устойчивого развития и сохранения их экономической стабильности. Институциональное обеспечение экономической безопасности реализуется деятельностью государственных и иных социально значимых институтов. В строительной отрасли ключевую роль играют такие структуры, как Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой РФ), которое ответственно за разработку и практическое внедрение макроэкономической политики в области строительства и архитектуры, а также институт «ДОМ.РФ», занимающийся обеспечением доступности жилья для

населения. В рамках их деятельности создаются механизмы поддержки устойчивости строительного сектора, влияющие на экономическую безопасность организаций. Особую роль в структуре обеспечения экономической безопасности строительных организаций играет информационное обеспечение. Оно подразумевает разработку методологических подходов, направленных на комплексный анализ показателей, характеризующих ключевые аспекты экономической безопасности, включая финансовые ресурсы, кадровую обеспеченность, уровень внедрения цифровых инноваций, инвестиционную активность и использование информационных технологий. Информационное обеспечение также предполагает создание единого инструментария для обработки и анализа больших массивов данных (Big Data) [3; 4]. Однако в настоящее время в отрасли отсутствует унифицированный инструментарий управления данными, что снижает эффективность мониторинга и реализации мероприятий по повышению уровня экономической безопасности. Оценка состояния экономической безопасности строительных организаций по-прежнему осуществляется с использованием традиционных метрик, предоставляемых Банком России, Росстатом и институтом «ДОМ.РФ». Вместе с тем наблюдается недостаток актуальности и функциональности указанных оценочных механизмов, что связано с ограниченным количеством мониторинговых индикаторов, низким уровнем вовлеченности компаний в процесс формирования баз данных, а также отсутствием единых подходов к оценке уровня экономической безопасности участников строительного сектора. В условиях цифровизации акцент на внедрение цифровых технологий и платформенных решений становится важнейшим элементом обеспечения экономической безопасности строительных организаций. Цифровизация способствует

интеграции множества взаимосвязанных технологий, направленных на ускоренную обработку и анализ данных. Однако эта тенденция сопровождается возрастающими рисками, связанными с экономической безопасностью: увеличением вероятности кибератак, снижением конфиденциальности информационных потоков, зависимостью от зарубежных программных решений и недостаточной адаптацией цифровых инструментов в отдельных сегментах отрасли. Таким образом, управление рисками цифровизации требует повышения уровня отказоустойчивости, доступности и эффективности цифровых технологий, а также разработки подходов по минимизации воздействия киберугроз на экономическую безопасность организаций.

На современном этапе влияние цифровизации на устойчивость организаций включает как позитивные, так и негативные аспекты. Среди преимуществ научным сообществом [5–9] отмечается ускорение обработки информации, адаптация к изменяющимся рыночным условиям, а также возможности для совершенствования бизнес-процессов. Однако растущая сложность инструментальных программных средств, расширенные коммуникации и открытость информационных потоков ведут к утрате конфиденциальности, что ставит под угрозу сохранение экономической стабильности организаций [10–16].

Применение модели закрытых систем, ранее успешно обеспечивавшей интеграцию информационных технологий в деятельность строительных организаций на начальном этапе, становится неэффективным в условиях цифровой трансформации. Это обусловлено необходимостью широкого взаимодействия со стейкхолдерами, зависимостью от информационных потоков, а также возрастающими ожиданиями в отношении обеспечения устойчивости и рентабельности бизнеса.

К ключевым проблемам цифровизации, оказывающим воздействие на экономическую безопасность строительных организаций, относятся: зависимость от иностранных технологий, недостаточная интеграция цифровых систем в отдельных сегментах строительного процесса, высокие риски кибератак, манипу-

ляции данными, а также слабая развитость инфраструктурных объектов цифровизации. Решение данных проблем требует от организаций создания масштабных информационных ресурсов, развития технологических решений, а также активного участия в формировании унифицированных стандартов оценки экономической безопасности.

В рамках данной статьи автор предлагает сфокусироваться на вопросах информационного аспекта системы обеспечения экономической безопасности организаций, в частности внедрении цифровых инструментов, направленных на повышение эффективности использования материальных, кадровых и финансовых ресурсов, а также на минимизацию рисков информационной открытости, что, в свою очередь, позволит обеспечить устойчивость организаций, их конкурентоспособность в условиях цифровой трансформации экономики.

Цель данной статьи – разработка рекомендаций по развитию подходов к экономической безопасности организаций в условиях цифровизации.

Методы исследования

Научное исследование осуществлено с применением методов систематизации и анализа. Автором использован метод контент-анализа, сопоставительного анализа для выделения проблем цифровой трансформации, влияющих на уровень экономической безопасности организаций. Метод анализа нормативно-правовых актов и современных платформенных решений сектора строительства позволил сформировать рекомендации по совершенствованию институционального и правового обеспечения экономической безопасности организаций в рамках комплексного подхода. Метод анализа научно-методической литературы и эмпирических исследований способствовал оценке степени проработанности выбранной темы для научного исследования и выявления подходов к управлению экономической безопасностью в организациях в рамках цифровизации экономической среды.

Результаты и дискуссия

В ходе проведенного исследования были получены следующие ключевые результаты.

1. *Разработаны рекомендации по совершенствованию механизмов обеспечения экономической безопасности в условиях функционирования строительных организаций.* На основании анализа существующих подходов к обеспечению экономической безопасности организаций, направленного на минимизацию воздействия рисков на деятельность строительных предприятий, были предложены следующие стратегические меры:

- оптимизация затрат строительного производства, направленная на одновременное повышение экономической рентабельности инвестиционно-строительных проектов;
- снижение зависимости строительных организаций от механизмов банковского кредитования, предполагающее стимулирование альтернативных финансовых вложений в реализацию инвестиционно-строительных проектов;
- модернизация основных производственных фондов с использованием цифровых инструментов и методов, позволяющая повысить их эффективность и конкурентоспособность.

Для практической реализации указанных мер обоснована необходимость совершенствования системы экономической безопасности строительных организаций через развитие ее ключевых компонентов. Внедрение данных подходов позволит повысить устойчивость строительных предприятий к воздействию внешних и внутренних рисков, а также обеспечить стабильное и долгосрочное развитие инвестиционно-строительных проектов в условиях цифровой трансформации отрасли. Совершенствование правового обеспечения экономической безопасности строительных организаций обусловлено изменением норм действующего законодательства об использовании эскроу в инвестиционно-строительных проектах жилых зданий. Для российской специфики строительного производства и продажи готовых недвижимых объектов нужно применять систему последовательного открытия и использования эскроу, которая распространена за рубежом [14], и, соответственно, закрепить ее в действующем отечественном законодательстве. В данном случае подобная система позволит сократить итоговую цену объектов недвижимости на рынке, так как у компаний-застройщиков уменьшатся

издержки на банковское обслуживание взятых кредитных средств.

Для реализации системы последовательного применения и использования эскроу-счетов, согласующейся с реформированием национального экономического комплекса, необходимо разработать на государственном уровне прозрачный методический подход к определению степени готовности строительных объектов. Также следует утвердить алгоритм взаимодействия строительных организаций с банковскими структурами и целевой аудиторией. Важной проблемой остается отсутствие комплексного правового регулирования, направленного на обеспечение экономической безопасности строительных организаций. Для решения этой задачи целесообразно разработать нормативный документ – Стратегию экономической безопасности строительной отрасли, создание которой предлагается поручить Минстрою РФ. Документ должен содержать:

- анализ современного состояния строительных организаций и специфики их работы в условиях цифровизации;
- оценку экономического и производственного потенциала субъектов строительной отрасли;
- определение ключевых рисков, влияющих на экономическую устойчивость компаний, и механизмов их минимизации;
- меры по привлечению квалифицированных кадров, обучению сотрудников аспектам кадровой, материальной и информационной безопасности;
- меры по внедрению цифровых технологий с целью повышения производственной эффективности.

Стратегия базируется на трех компонентах: инновационной и инвестиционной стратегиях и механизмах государственной поддержки. На основе стратегии должны быть разработаны целевые индикаторы для оценки эффективности деятельности строительных организаций, этапы реализации стратегических программ, а также инструменты оперативного мониторинга их выполнения. Вся информация о прогрессе и состоянии выполнения стратегических задач будет доступна на единой цифровой платформе. Для реализации предлагаемой Стратегии

экономической безопасности строительной отрасли необходимо совершенствование институционального обеспечения строительных организаций. На основе платформенного решения института «ДОМ.РФ» целесообразно создать центр для привлечения инвестиций в инвестиционно-строительные проекты, обеспечивая дополнительные гарантии для инвесторов, налоговые льготы участникам строительства, а также создавая цифровую платформу для взаимодействия между строительными компаниями и частными инвесторами. Это позволит автоматизировать процесс согласования проектов и обеспечивать системную экономическую поддержку. Информационное обеспечение экономической безопасности строительных организаций может быть усилено за счет использования платформы «ДОМ.РФ», которая будет собирать, обрабатывать и хранить данные об экономической безопасности отрасли и ее текущем состоянии, а также обеспечивать автоматизированную оценку рисков. Кроме того, необходимо разработать методические подходы к анализу и комплексной оценке уровня экономической безопасности строительных компаний с последующим внедрением этих инструментов в работу платформы.

2. *Выделены проблемы управления цифровизации организации на примере организаций отрасли строительства.* Период 2021–2025 гг. для строительной отрасли характеризуется как прогрессивный и перспективный в социально-экономическом развитии: участники строительного производства применяют с различной степенью интенсивности программные технологии, стремятся внедрить прорывные цифровые инновации, для того чтобы повысить степень эффективности реализуемых бизнес-процессов, а также производительность труда. На ход цифровизации строительных организаций оказывает воздействие многообразие факторов предпринимательской среды. Соответственно, исследователи не могут спрогнозировать, насколько быстро пройдет цифровая трансформация субъектов строительной отрасли [6; 13].

Интенсификация процессов цифровой трансформации субъектов строительной отрасли обладает значительным потенциалом для их

системного преобразования. Внедрение и практическое использование современных цифровых инноваций создают условия для повышения конкурентоспособности строительных компаний, увеличения их финансовых результатов, а также оптимизации взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса, включая инвесторов, заказчиков, застройщиков, проектировщиков и подрядчиков.

В рамках проектного менеджмента строительных организаций все более активно находят применение прогрессивные концептуальные модели, основанные на достижениях цифровизации строительного комплекса. В данной статье акцентируется внимание на нескольких ключевых технологиях, которые обладают выраженной практической значимостью. Одной из наиболее сложных и многофункциональных цифровых технологий, используемых в строительной отрасли, является технология информационного моделирования зданий (BIM). Этот инструмент интегрирует параметры строительного производства в единую инновационно-цифровую модель, что способствует совершенствованию процессов проектирования, реализации и управления инвестиционно-строительными проектами. Кроме того, BIM-технология позволяет минимизировать временные и материальные затраты строительных организаций, одновременно повышая точность всех этапов производственного цикла. Актуальность ее использования обусловлена возможностью более эффективного управления проектами за счет усиления контроля над всеми стадиями их разработки и реализации. Второй по значимости инструмент в цифровой экосистеме строительной отрасли – это системы управления ресурсами предприятия (ERP-системы). Данные программные решения способствуют последовательной цифровизации процессов строительного производства, что выражается в повышении эффективности продаж строительных объектов, минимизации материальных затрат и ускорении принятия управленческих решений. Кроме того, ERP-технологии позволяют совершенствовать прогнозирование и планирование инвестиционно-строительных проектов, особенно в таких аспектах, как

сметный расчет и бюджетирование, что делает их незаменимым элементом современного управления строительными организациями. Третье место в ряду наиболее востребованных цифровых технологий занимает применение методов искусственного интеллекта (ИИ). Этот инструмент обеспечивает возможности для анализа больших данных и их интерпретации с позиций принятия обоснованных решений в процессах строительного производства. Искусственный интеллект на основе методов машинного обучения и имитационного моделирования позволяет распознавать образы и объекты, анализировать проблемы управления проектами, а также выделять значимые данные для принятия мероприятий по предотвращению или минимизации рисков.

Для осуществления эффективного мониторинга состояния строительных организаций, а также обеспечения их экономической безопасности активно применяются современные цифровые технологии, включая облачные технологии и беспилотные летательные аппараты, в том числе дроны, используемые на строительных объектах. Посредством облачных (коробочных) технологий обеспечивается комплексный анализ текущего состояния земельных участков, предназначенных для строительства недвижимости, осуществляется моделирование строительных процессов, а также контроль текущего состояния уже возведенных объектов. Применение облачных технологий вызвано необходимостью повышения эффективности информационного взаимодействия между участниками строительного производства в рамках использования цифровых платформ. Так, в течение 2020–2021 гг. строительные организации планомерно осуществляли трансформацию своей функциональной деятельности в условиях цифровизации, интегрируя и применяя программные технологии, цифровые платформы и методы в строительном производстве. Тем не менее усиление международного санкционного давления способствовало пересмотру намеченных планов относительно цифровой трансформации осуществляемых производственных процессов. В 2022–2023 гг. произошел уход с отечественного рынка зарубежных компаний,

занимающихся разработкой программного обеспечения и его обслуживанием. Для строительных организаций данное обстоятельство имеет некоторые недостатки, например:

- функциональная деятельность обладает достаточно низкой степенью цифровизации, поскольку российские технологии по своему уровню отстают от иностранных;
- у отечественных компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения и его обслуживанием, не согласованы интересы;
- отсутствуют целостные программные решения для строительных организаций.

Прежде всего это связано с тем, что существующие у строительных компаний потребности удовлетворяются предлагаемыми российскими технологиями не в полной мере, присутствует низкий уровень доверия строительных организаций к отечественным компаниям, занимающимся разработкой программного обеспечения и его обслуживанием, нет достаточных профессиональных компетенций в сфере применения отечественных разработок, адаптация строительных организаций к ним сопряжена с определенными сложностями.

Усиление международных экономических ограничений на протяжении 2022–2024 гг. обусловило необходимость крупномасштабной цифровой трансформации строительных организаций, нахождения принципиально новых направлений к ресурсному обеспечению. Платформенные решения, существующие на данный момент, способны обеспечить централизованный доступ к огромным массивам данных, информационным потокам, систематическое осуществление контроля над реализуемыми в строительном производстве процессами, периодом выполнения намеченных работ, а также моделирование вероятных рисков современного функционирования строительных организаций, отражающих несовершенство используемого в современных условиях подхода к обеспечению экономической безопасности.

В данном случае эксперты в сфере программных и цифровых технологий выступают для участников строительного производства ключевыми субъектами цифровой трансформации осуществляемых процессов, однако крайне труд-

но оценить предлагаемые данными субъектами цифровые инновации и программные решения. В процессе их выбора строительные компании, как правило, полагаются на рекламу, коммерческие предложения экспертов, занимающихся разработкой программного обеспечения и его обслуживанием. Одновременно с этим информационная прозрачность сметного расчета остается достаточно низкой, текущая оценка результативности инвестиционно-строительных проектов с высокой вероятностью будет ошибочной.

Одной из проблем управления цифровизацией в отрасли строительства является то, что не всегда строительные организации могут выявить алгоритм эффективного перехода к BIM-моделированию, при этом существует потребность в данном алгоритме. Стоит учесть, что без цифровизации базовых операций строительного производства перейти к BIM-моделированию не представляется возможным, так как успех любых изменений достигается на основе трех элементов: технологий, человеческих ресурсов и бизнес-процессов.

Основой цифровой трансформации строительных организаций в настоящее время выступает политика импортозамещения: цифровые инновации недружественных стран меняются на технологии, предлагаемые дружественными РФ государствами. Однако отмечается страх перехода на любое другое (в том числе отечественное) программное обеспечение и программные продукты по причине отсутствия достаточных компетенций и финансовых ресурсов для их обслуживания.

3. *Исследованы потенциальные и перспективные решения, направленные на преодоление проблем управления цифровой трансформацией на примере организаций строительной отрасли.* К 2026 г. ожидается совершенствование функциональной деятельности строительных организаций по причине полной замены иностранного прикладного обеспечения на отечественные разработки. Ключевая задача Минстроя РФ состоит в предоставлении единого информационного обеспечения в строительных компаниях и формировании единой цифровой среды, способствующей увеличению экономической безопасности субъектов строительной отрасли.

Некоторые строительные компании-застройщики постепенно переходят на программные продукты собственного производства, которые учитывают индивидуальные потребности их функциональной деятельности. Например, путем цифровой трансформации строительная корпорация ГК «Самолет» смогла повысить объем инвестиционно-строительных проектов, реализуемых в запланированные сроки, на 27,8 % [13–16].

Перспективным направлением решения задач управления процессами цифровизации в строительных компаниях является внедрение цифровых сервисов, таких как «Цифровое строительство индивидуального жилого дома». Этот сервис был разработан в 2022 г. в ответ на ограничения в использовании зарубежных технологий и ориентирован на предоставление возможностей сравнения типовых инвестиционно-строительных проектов, взаимодействия с заказчиками, подрядчиками и финансовыми учреждениями в цифровом формате, что способствует повышению эффективности взаимодействия всех участников строительного процесса – от инвестора до подрядчика.

В контексте политики импортозамещения разработаны национальные аналоги зарубежных цифровых решений, в частности программный продукт «БИТ. Строительство», который представляет собой комплексное цифровое решение, позволяющее автоматизировать процессы строительного производства и оптимизировать управление инвестиционно-строительными проектами. Продукт включает более 10 модулей, обеспечивающих управление капиталом, финансовую отчетность, учет различных видов (налоговый, бухгалтерский, управленческий), сметное и проектное планирование, контроль над ресурсами, а также управление договорами на аренду и реализацию объектов. Функционал системы направлен на всестороннюю цифровизацию рабочей практики с автоматизацией ключевых этапов выполнения строительных операций.

Импортозамещение цифровых технологий в строительной отрасли характеризуется такими преимуществами, как адаптация решений к национальным условиям, технологическая независимость, высокий уровень защиты данных,

их локальная сохранность, а также стабильные затраты на внедрение и поддержку отечественного программного обеспечения. Это способствует снижению рисков и созданию прочной технологической базы для эффективного функционирования строительных организаций.

Заключение

1. Проведенный обзор научно-методической литературы и эмпирических исследований позволил установить, что повышение эффективности бизнес-процессов и усиление экономической безопасности строительных организаций возможны за счет формирования новых организационных связей, оптимизации выполняемых операций и их интеграции с цифровыми инструментами.

2. В ходе исследования определены ключевые компоненты системы обеспечения экономической безопасности строительных организаций, включающие правовой, институциональный и информационный аспекты. Эти элементы функционируют в качестве базовых опор для устойчивости и защиты строительных компаний от рисков.

3. Анализ функционирования строительного сектора выявил значимые риски, отражающие существующие проблемы в обеспечении экономической безопасности. Среди них можно выделить: зависимость от зарубежных программных технологий и решений, дефицит цифровых технологий в специфических сегментах строительного производства, высокий уровень угроз кибератак, недостаточную эффективность используемой цифровой инфраструктуры, манипулирование информационными потоками, критическую зону риска для большего числа инвестиционных проектов, рост числа организаций-банкротов

в строительной сфере, высокую стоимость недвижимости, усиление монополизации рынка, снижение банковского кредитования из-за высокой доли просроченной задолженности и обострение макроэкономических рисков, что негативно отражается на предпринимательской уверенности и социально-экономических индикаторах.

4. В контексте снижения воздействия выявленных рисков предложен ряд рекомендаций для совершенствования систем экономической безопасности строительных организаций. Особое внимание уделено разработке Стратегии экономической безопасности строительной отрасли. Для обеспечения источников финансирования инвестиционно-строительных проектов целесообразно создание центра привлечения финансовых ресурсов на основе платформенного решения института «ДОМ.РФ» с целью его дальнейшего функционального расширения. Также обоснована необходимость интеграции в платформу комплексного методического подхода для анализа уровня экономической безопасности строительных организаций.

5. В рамках исследования выявлены проблемы, связанные с управлением процессами цифровизации в строительной отрасли. Среди основных: недостаток образовательных программ по внедрению цифровых технологий в строительстве и управлению ими, практическая невозможность ряда организаций определить эффективный алгоритм перехода к BIM-моделированию, отсутствие компетенций и финансовых ресурсов для обслуживания отечественных программных продуктов, а также большой уровень неопределенности, связанный с переходом на национальное программное обеспечение.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон «О безопасности» от 28.12.2010 № 390-ФЗ (ред. от 10.07.2023) // Собрание законодательства РФ. 2011. № 1. Ст. 2.
2. Электронные ресурсы: Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41921> (дата обращения: 17.01.2025).
3. Гезиханов Р. А. Учетно-аналитическое обеспечение экономической безопасности организации // Экономическая безопасность. 2022. Т. 5, № 1. С. 125–144.

4. Вайвер Ю. М. Обеспечение экономической безопасности инвестиционно-строительного бизнеса России в условиях санкций // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 12. С. 5885–5898.
5. Володченков Е. Е., Лавриков И. Н. Социально-экономические аспекты экономической безопасности при управлении рисками в строительных организациях // Экономическая безопасность. 2024. Т. 7, № 2. С. 315–326.
6. Григорьев Д. С. Современные взгляды на роль цифровых технологий в обеспечении экономической безопасности строительной отрасли // Инновации и инвестиции. 2023. № 8. С. 339–344.
7. Канапухин П. А., Шомин С. В. Роль цифрового развития строительной отрасли в увеличении производственного потенциала предприятий // Инновации и инвестиции. 2023. № 7. С. 436–441.
8. Жаринов И. О., Жаринов О. О. Оценка экономической безопасности России на основе анализа технологического платежного баланса // Петерб. экон. журн. 2025. № 1. С. 54–67.
9. Моттаева А. Б., Кашинцева В. Л., Кубрак И. А. Актуальные тренды цифровой трансформации строительной отрасли России // Вестн. Сиб. ин-та бизнеса и информационных технологий. 2023. Т. 12, № 4. С. 98–104.
10. Кожевникова М. К., Маркова Н. И., Маврина И. Н. Цифровизация процессов реализации инвестиционно-строительных проектов // Науч. тр. Вольного экономического общества России. 2022. Т. 233, № 1. С. 211–230.
11. Кисель Т. Н., Мишланова М. Ю., Галеев К. Ф. Исследование рисков участников инвестиционно-строительных проектов в условиях внедрения технологий информационного моделирования // Недвижимость: экономика, управление. 2022. № 4. С. 37–40.
12. Агафонова Г. В. Цифровизация строительной сферы Приморского края // Власть и управление на Востоке России. 2023. № 2 (103). С. 121–134.
13. Сайтов А. В. Опыт внедрения ТИМ в ПАО «НК «Роснефть» как ответ на современные вызовы цифровизации строительной отрасли // Вестн. Томск. гос. архитектурно-строительного ун-та. 2024. Т. 26, № 4. С. 199–210.
14. Шиндикова И. Г. Современная строительная деятельность: анализ с позиций угроз и рисков экономической безопасности // Изв. Санкт-Петерб. гос. экон. ун-та. 2021. № 1 (127). С. 201–206.
15. Утевская М. В. Методологические основы формирования стратегии устойчивого развития социально-экономических субъектов // Петерб. экон. журн. 2024. № 1. С. 46–57.
16. Анисимова В. Ю. Импортопереживание инноваций как фактор укрепления технологического суверенитета государства // Петерб. экон. журн. 2024. № 4. С. 6–19.

Информация об авторе

Голубев Валерий Сергеевич – аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Статья поступила в редакцию 09.02.2025, принята к публикации после рецензирования 19.03.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Federal Law «On Security» from 28.12.2010 No. 390-FZ (ed. from 10.07.2023). Collection of Legislation of the Russian Federation. 2011, no. 1, art. no. 2.
2. Electronic resources: Decree of the President of the Russian Federation of 13.05.2017 No. 208 «On the Strategy of Economic Security of the Russian Federation for the period up to 2030». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41921> (accessed: 17.01.2025).
3. Gezikhonov R. A. Accounting and analytical support of economic security of the organisation. Economic Security. 2022, vol. 5, no. 1, pp. 125–144.

4. Vaiver Yu. M. Ensuring the economic security of investment and construction business in Russia under sanctions. *Economics, Entrepreneurship and Law*. 2023, vol. 13, no. 12, pp. 5885–5898.
5. Volodchenkov E. E., Lavrikov I. N. Socio-economic aspects of economic security in risk management in construction organisations. *Economic Security*. 2024, vol. 7, no. 2, pp. 315–326.
6. Grigoriev D. S. Modern views on the role of digital technologies in ensuring the economic security of the construction industry. *Innovations and Investments*. 2023, no. 8, pp. 339–344.
7. Kanapukhin P. A., Shomin S. V. The role of digital development of the construction industry in increasing the production potential of enterprises. *Innovations and Investments*. 2023, no. 7, pp. 436–441.
8. Zharinov I. O., Zharinov O. O. Assessment of Russia's economic security based on the analysis of technological balance of payments. *St Petersburg Economic Journal*. 2025, no. 1, pp. 54–67.
9. Mottaeva A. B., Kashintseva V. L., Kubrak I. A. Actual trends of digital transformation of the construction industry of Russia. *Vestnik of the Siberian Institute of Business and Information Technologies*. 2023, vol. 12, no. 4, pp. 98–104.
10. Kozhevnikova M. K., Markova N. I., Mavrina I. N. Digitalisation of the processes of investment and construction projects implementation. *Scientific Proceedings of the Free Economic Society of Russia*. 2022, vol. 233, no. 1, pp. 211–230.
11. Kisel T. N., Mishlanova M. Yu., Galeev K. F. Research of risks of participants of investment and construction projects in conditions of introduction of technologies of information modelling. *Real Estate: Economics, Management*. 2022, no. 4, pp. 37–40.
12. Agafonova G. V. Digitalisation of the construction sphere of Primorsky Krai. *Vlast and management in the East of Russia*. 2023, no. 2 (103), pp. 121–134. DOI: 10.22394/1818-4049-2023-103-2-121-134
13. Saitov A. V. Experience of TIM implementation in PJSC Rosneft Oil Company as a response to modern challenges of digitalisation of the construction industry. *Vestnik Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering*. 2024, vol. 26, no. 4, pp. 199–210.
14. Shindikova I. G. Modern construction activity: analysis from the standpoint of threats and risks of economic security. *Bulletin of the St Petersburg State University of Economics*. 2021, no. 1 (127), pp. 201–206.
15. Utevsкая M. V. Methodological foundations of forming the strategy of sustainable development of socio-economic entities. *St Petersburg Economic Journal*. 2024, no. 1, pp. 46–57.
16. Anisimova V. Yu. Importoperezhdzenie innovatsii kak faktor ukrep ukreplenie technologicheskogo sovereiteta gosudarstva. *St Peterburg Economic Journal*. 2024, no. 4, pp. 6–19.

Information about the author

Valerii S. Golubev, Post-Graduate Student, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F).

The article was submitted on 09.02.2025, accepted for publication after reviewing on 19.03.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 61–70
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 61–70

Научная статья

УДК 330.341

DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-61-70

ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ КАПИТАЛОМ

APPROACHES TO INTELLECTUAL CAPITAL MANAGEMENT

О. Г. Леонова

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

O. G. Leonova

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

***Аннотация.** Управление интеллектуальным капиталом является новым научным направлением в экономике, претендующим на свою научную школу, – эта гипотеза носит дискуссионный характер, так как есть те, кто будет утверждать, что не имеет смысла выделять вопросы по интеллектуальному капиталу в отдельное направление, а стоит исследовать предмет по его составляющим в разных уже имеющихся науках. Интеллектуальный капитал – понятие собирательное, нематериальное, сложно поддающееся описанию ввиду его междисциплинарности. Тем не менее значимость интеллектуального капитала в современном мире неоспорима, так как его эффективное использование обеспечивает конкурентоспособность экономических субъектов. Развитие теории и методологии управления интеллектуальным капиталом требует оформления в отдельное направление науки. Статья опирается на отечественные и зарубежные исследования, применяя методы анализа, синтеза и системного подхода. Сделан вывод о том, что интеллектуальный капитал представляет собой сложную социально-экономическую систему, не поддающуюся количественной оценке. Математические методы могут быть применены к отдельным компонентам системы. В условиях дефицита интеллектуального капитала необходимо развивать теоретические и методические основы управления с использованием институционального подхода и системного анализа.*

***Ключевые слова:** интеллектуальный капитал, управление знанием, экономические подходы*

***Abstract.** Intellectual capital management is a new scientific direction in economics, claiming its own scientific school – this hypothesis is debatable. Since there are those who will argue that it makes no sense to single out issues on intellectual capital in a separate direction, but it is worth studying the subject by its components in various existing sciences. Intellectual capital is a collective, intangible concept that is difficult to describe due to its interdisciplinary nature. Nevertheless, the importance of intellectual capital in the modern world is undeniable, since its effective use ensures the competitiveness of economic entities. The development of the theory and methodology of intellectual capital management requires registration in a separate direction of science. The article is based on domestic and foreign studies, using methods of analysis, synthesis and systems approach. It is concluded that intellectual capital is a complex socio-economic system that cannot be quantified. Mathematical methods can be applied to individual components of the system. In conditions of a deficit of intellectual capital, it is necessary to develop theoretical and methodological foundations of management using an institutional approach and systems analysis.*

Keywords: intellectual capital, knowledge management, economic approaches

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

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

Введение, цель

Основной проблемой исследования интеллектуального капитала является множество разрозненных знаний в этой области, научных дефиниций, которые не являются догмой. Цель работы – обоснование отбора научных подходов и методов исследования для их дальнейшего использования по развитию теоретических и методических положений научного направления «управление интеллектуальным капиталом» в экономике. Последнее уточнение является весьма важным ввиду междисциплинарного характера понятия. В условиях перехода к информационному обществу особую актуальность приобретают навыки работы с информацией и преобразование ее в полезные знания для увеличения конкурентных преимуществ социально-экономических субъектов. На уровне регионов «следует уделить внимание внедрению взаимосвязанных информационных систем в сфере креативной экономики» [1, с. 103], что приведет к росту региональной креативной экономики, обеспечит интенсивность делового и инвестиционного климата. В настоящее время становится ясным, что инновации и таланты, о которых так много говорят СМИ и государство, диктуют социально-экономическим субъектам свои правила игры. В основе создания инноваций лежит инновационное поведение действующих научных сотрудников и коллективов научных школ [2].

Ценность подготовленных к созданию и внедрению инноваций человеческих ресурсов возрастает. В Российской Федерации Указом Президента № 474 от 14.07.2020 г. прописано условие устойчивой безопасности экономики страны – раскрытие таланта каждого человека для осуществления прорывного развития страны.

Статья написана на основе изучения отечественных монографий и научных статей, посвященных вопросам теории управления интеллектуальным капиталом. Автор отбирал монографии, которые не были посвящены вопросу

управления интеллектуальным капиталом на уровне организации или конкретного человека и имели экономическую, а не социальную направленность. Большой интерес представляли научные работы по управлению интеллектуальным капиталом на уровне страны или региона.

Зарубежные источники использовались для поиска подходов к изучению и определению сути и компонентов понятия «интеллектуальный капитал». Наиболее часто в работах по интеллектуальному капиталу встречается неоклассический подход, в комбинации с ресурсным подходом, где предмет исследования рассматривается в качестве фактора производства и (или) ресурса, способного приносить доход [3–6]. Значительно меньше работ, где интеллектуальный капитал рассматривается с позиции институционального подхода, изучающего вопросы его воспроизводства и использования во взаимодействии с разными социально-экономическими субъектами [7–9]. Стратегическое развитие интеллектуального капитала зависит от уровня проработанности и решения задач управления интеллектуальным капиталом со стороны институционального подхода государством. Остальные теоретические подходы экономических исследований в этой области перекликаются с социологическими исследованиями, пользуются спросом: теория человеческого капитала, теория изменений, теория инноваций, новая теория экономического роста [10–13].

Актуальность развития теоретических и методических положений по управлению интеллектуальным капиталом в экономике диктует необходимость дальнейших исследований в этой области с целью становления отдельной научной школы со своим однозначным понятийным аппаратом.

Методы исследования

В статье использованы методы анализа и синтеза, логический анализ, гипотеза, обобщение, научная абстракция. В основе исследования лежат положения системного и ситуационного подходов, принципы системной динамики. Выбор научных подходов начи-

нался с постановки проблемы и определения науки, со стороны которой изучается предмет. Перед описанием результатов были изучены зарубежные и отечественные формулировки понятия «интеллектуальный капитал» для выявления его свойств и составляющих.

Результаты и дискуссия

Под знанием понимается преобразованная информация по средствам интеллектуальной деятельности человека, которая представляет ценность для конкретного социально-экономического субъекта в соответствии с его целями и задачами. Большинство определений интеллектуального капитала связывают именно с созданием знания или его использованием [14, с. 9–11; 15, с. 202], что подтверждают научные результаты П. Ю. Макарова (рисунок). П. Ю. Макаров прибегнул к методу статистико-семасиологического анализа, где на основе

массива определений «интеллектуальный капитал» в количестве 90 работ (40 отечественных и 50 зарубежных) выделил атрибуты дефиниций явления. Он обосновал 12 «базовых атрибутов дефиниций», которые потом сгруппировал по признакам содержания и свойства, и категорию «прочих атрибутов» с единичными свойствами.

На рисунке представлена группировка по «базовым атрибутам» с указанием их доли в общей выборке. На атрибут «знание и информация» приходится наибольшая доля общей выборки (18 %), что свидетельствует о выраженной склонности объяснять содержание интеллектуального капитала через знания. В [16, с. 41] П. Ю. Макаров сформулировал собственное определение интеллектуального капитала: «Совокупность неосязаемых объектов, свойств и связей социально-экономической системы, оцениваемых субъектами управления

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|----------------------------------|
| Знания и информация – 18 % | Знания (формализованные и неформализованные) – 23 % | Из чего состоит – 44 % | Интеллектуальный капитал – 100 % |
| Интеллектуальная собственность и организационные знания – 5 % | | | |
| Способности – 11 % | Ресурсы системы – 17 % | | |
| Отношения, связи – 6 % | | | |
| Специальные термины (структурный капитал, отношенческий и т.п.) – 4 % | | | |
| Создание ценности – 12 % | Полезность – 23 % | Какими свойствами обладает – 44 % | |
| Повышение конкурентоспособности – 9 % | | | |
| Полезность, ценность – 2 % | | | |
| Принадлежность системе, вовлеченность в процессы – 5 % | | | |
| Целостность – 3 % | | | |
| Интеллектуальность – 4 % | Неосязаемость – 13 % | | |
| Нематериальность – 9 % | | | |
| | | Прочие атрибуты – 12 % | |

Группировка базовых атрибутов дефиниций понятия «интеллектуальный капитал»
Grouping of basic attributes of definitions of the concept «intellectual capital»

Источник: [16].
Source: [16].

как способные создавать ценность и участвовать в процессах общественного воспроизводства на разных уровнях организации народного хозяйства». Приведенное понятие отражает всю многогранность предмета исследования, но в то же время данное понятие тяжело воспринимается на слух, что делает возможным его дальнейшее уточнение в науке.

На рисунке видны наиболее значимые при контекстном анализе термина свойства: полезность, неосвязаемость, вовлеченность в процессы и целостность. Представленная группировка свойств интеллектуального капитала наглядно демонстрирует сложность его научного описания и содержания. Вопросом синонимичности понятий «знания» и «интеллектуальный капитал» занимался Д. Андриессен. Он установил, что около 95 % используемых описаний понятия «знания» имеют метафорический характер, а интеллектуальный капитал, в свою очередь, метафоризирует знания как капитал. Знание не имеет референта в реальном мире и требует метафоры для определения. Сила метафоры заключается в том, что она позволяет перенести большое количество знакомых смыслов из области источника в конкретное абстрактное понятие. Концепция интеллектуального капитала также метафорична по своей природе. Д. Андриессен утверждает, что она основана на метафорах: «знания как ресурса» и «знания как капитала». По мнению автора, именно благодаря своей метафорической природе термин «интеллектуальный капитал» способствовал распространению и принятию идеи о том, что знания важны и требуют тщательного изучения в бизнесе [17].

На основе результатов исследований П. Ю. Макарова и Д. Андриессена принято решение в данной статье оперировать понятием «управление интеллектуальным капиталом», так как оно содержательнее и включает в себя понятие «управление знанием», несмотря на допустимую синонимичность понятий в литературе. Управление знанием связано с получаемой ценностью, а управление интеллектуальным капиталом имеет большую содержательную направленность. Само понятие «капитал» указывает на создание стоимостной ценности и обеспечивает перспективу ресурсоориен-

тированного взгляда на процесс управления. Поэтому в методологическом плане корректнее использовать понятие «управление интеллектуальным капиталом», а управление знанием рассматривать как одну из составляющих управления интеллектуальным капиталом в любой его подсистеме (человеческий, инновационный, организационный или клиентский капитал).

В нормативно-правовой базе понятие «интеллектуальный капитал» не закреплено. В документе Постановление Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. № 377 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Научно-технологическое развитие Российской Федерации”» не приводится определение интеллектуального капитала, описаны ответственный исполнитель, участники, подпрограммы, цели, задачи, целевые индикаторы и показатели, сформулированы ожидаемые результаты, сроки и этапы реализации, объем финансирования. Программа ставит перед собой три стратегические цели до 2030 г.:

1. Развитие интеллектуального потенциала нации.
2. Научно-техническое и интеллектуальное обеспечение структурных изменений в экономике.
3. Эффективная организация и технологическое обновление научной, научно-технической и инновационной (высокотехнологичной) деятельности [18].

Выбор подхода к изучению предмета исследования зависит от сущности предмета исследования (понятие, свойства, закономерности), целевой установки (качественные или количественные методы предпочтительнее), наличия ресурсов (доступные ресурсы для исследования, степень развитости науки в конкретной области), личных предпочтений исследователя. Большинство ученых в исследованиях интеллектуального капитала применяют системный подход, который позволяет сформулировать представление о предмете и его составных элементах во взаимосвязи, выявить ключевые закономерности и взаимосвязи с целью увеличения их преимуществ.

Исходя из классификации систем, можно характеризовать следующие признаки интеллектуального капитала:

1. Абстрактная система. Элементами интеллектуального капитала являются нематериальные активы, не имеющие аналогов в реальном мире.

2. Открытая система. Развитие интеллектуального капитала напрямую связано с оказываемым воздействием внешней среды на социально-экономический объект.

3. Динамическая система. Под воздействием времени и факторов внешней и внутренней среды интеллектуальный капитал изменяет свое предыдущее состояние.

4. Стохастическая система. Не всегда возможно определить все факторы и степень их влияния на организационную систему интеллектуального капитала, исходя из сущности понятия. Связь между элементами этой системы не поддается однозначному описанию и точному прогнозу.

5. Диффузная система. Плохо организованная система, в которой не ставится задача определить все компоненты и их связи с целями системы. Исследования осуществляются на основе выявления общих закономерностей в деятельности объекта исследования. Система интеллектуального капитала обладает признаками диффузной, так как относится к классу открытых систем, которые обмениваются результатами работы или информацией.

Игнорирование системного подхода при изучении предмета исследования не представляется возможным, так как развитие интеллектуального капитала происходит только от эффективной взаимосвязи его составляющих элементов. Необходимо укрупненно рассматривать виды капитала, из которых он состоит, методом дедукции. Главным преимуществом системного подхода является возможность расщепления системы управления на несколько уровней до элемента, что особенно актуально для сложноорганизованных систем. Ввиду выделения таких свойств предмета исследования, как динамичность, открытость, стохастичность, отдельного внимания заслуживает системно-динамический подход, предложенный для моделирования деятельности сложных производственных систем, имеющих обратную связь и лаговые отношения между переменными [19]. Исходя из принципов системной динамики применительно к интеллектуальному капиталу можно сформулировать положения:

1. Развитие интеллектуального капитала является следствием взаимодействия всех его составляющих. Дефицит или переизбыток составляющих обуславливает снижение эффективности процессов формирования и развития интеллектуального капитала.

2. Так как в основе развития интеллектуального капитала стоит человек и его деятельность, особую значимость приобретают обратная связь и система управления знаниями при моделировании процессов управления интеллектуальным капиталом.

3. Качественные методы оценки интеллектуального капитала превалируют над количественными, позволяют точнее описать поведение системы. Управленческий аспект имеет приоритетное значение при построении системы управления интеллектуальным капиталом. Эти положения позволяют избежать столь затруднительной в методическом смысле оценки интеллектуального капитала или применять ее ограниченно для оценки отдельно взятых элементов.

4. При изучении процессов управления интеллектуальным капиталом ключевое значение приобретает организационная составляющая, которая отвечает за получение результата.

5. При переходе к новой формации интеллектуального капитала нужно исходить из имеющегося на текущий момент состояния системы.

6. Управление интеллектуальным капиталом невозможно без знаний закономерностей лаговых процессов. 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 [20]. Принятие во внимание специфики временного лага способствует выработке правильных управленческих решений, помогает прогнозировать экономические процессы на уровне отдельного предприятия, отрасли, региона, страны. Чем выше уровень управления интеллектуальным капиталом, тем большую значимость приобретает информационная составляющая временного лага.

Согласно системно-динамическому подходу в сложных системах, к коим относится система управления интеллектуальным капиталом, количественный анализ не всегда применим. Количественный анализ не позволяет описать

Подходы к изучению интеллектуального капитала
Approaches to the study of intellectual capital

| Теоретические положения, применимые к исследованию интеллектуального капитала | | |
|---|---|--|
| Системный подход | Ситуационный подход | Системно-динамический подход |
| <p>1. Элементами являются нематериальные активы, не имеющие аналогов в реальном мире.</p> <p>2. Под воздействием времени и факторов внешней и внутренней среды система изменяет свое предыдущее состояние.</p> <p>3. Не всегда возможно определить все факторы и степень их влияния на организационную систему интеллектуального капитала.</p> <p>4. Связь между элементами системы не поддается точному прогнозу.</p> <p>5. Не ставится задача определить все компоненты и их связи с целями системы. Цель – выявление общих закономерностей в деятельности объекта исследования</p> | <p>1. Учет изменений совокупных внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на систему, а также временного фактора.</p> <p>2. Прогноз и моделирование различных вариантов развития в условиях неопределенности.</p> <p>3. Обязательная оценка состояния системы, направленность процессов и определение границ деятельности.</p> <p>4. Формулировка индикаторов оценки и результатов системы исходя из ее целей задач по отдельно взятым социально-экономическим субъектам</p> | <p>1. Дефицит или переизбыток развития составляющих интеллектуального капитала обуславливает снижение эффективности процессов управления.</p> <p>2. При моделировании процессов управления интеллектуальным капиталом важными являются обратная связь и подсистема управления знаниями.</p> <p>3. Качественные методы оценки интеллектуального капитала превалируют над количественными.</p> <p>4. Управленческий аспект имеет приоритетное значение в системе.</p> <p>5. Организационная составляющая интеллектуального капитала отвечает за получение результата.</p> <p>6. При переходе к новой формации нужно исходить из имеющего на текущий момент состояния системы.</p> <p>7. Управление интеллектуальным капиталом невозможно без знаний закономерностей лаговых процессов, их роль усиливается от высоты уровня управления</p> |

Источник: составлено автором.

Source: made by the author.

сложноформализуемые отношения и связи между подсистемами и элементами. Применение математического аппарата возможно «с учетом потребностей исследования сложных систем, в том числе за счет использования его новых направлений, таких как имитационное моделирование, теория игр, линейное и динамическое программирование, нечеткая логика» [21, с. 59].

Для визуализации вышеизложенные теоретические положения сведены в таблицу.

Ввиду растущей неопределенности внешней среды невозможно рассматривать интеллектуальный капитал в отрыве от ситуационного подхода. Клиентская составляющая интеллектуального капитала напрямую связана с внешней средой. Также существенное влияние на интеллектуальный капитал экономического субъекта оказывают человеческий капитал и поступающая в систему информация,

преобразующаяся в знания. Применение ситуационного подхода при анализе интеллектуального капитала позволяет:

1. Учитывать изменения совокупных внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на систему управления интеллектуальным капиталом, а также временной фактор. «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» [22, с. 95].

2. Прогнозировать и моделировать различные варианты развития интеллектуального капитала в условиях неопределенности.

3. Оценивать состояние системы интеллектуального капитала, направленность процессов, очерчивать границы ее деятельности.

4. Формулировать индикаторы оценки системы интеллектуального капитала исходя из ее целей и задач, т. е. по отдельно взятым социально-экономическим субъектам.

Заключение

Единого подхода в научной среде к определению понятия «интеллектуальный капитал» нет, что подтверждается его отсутствием в нормативно-правовой базе Российской Федерации, но роль как вектора устойчивого развития страны в нормативной базе прописана. Разброс исследуемых свойств интеллектуального капитала в отечественных и зарубежных научных трудах свидетельствует о становлении и развитии научного направления «управление интеллектуальным капиталом» и указывает на междисциплинарность предмета исследования [23], где превалируют разные методы исследования и теории. С учетом этого рекомендуется начать исследование с определения понятия интеллектуального капитала и перечня того, что из его составляющих рассматривается исследователем в работе при постановке гипотез, иначе научный труд приобретет дискуссионный характер. Управление знанием входит в состав управления интеллектуальным капиталом, так как интеллектуальный капитал – не только знания, но и возникающие отношения, результат, выраженный в ценности социально-экономического субъекта.

В исследовании сделан вывод о том, что интеллектуальный капитал представляет собой сложную открытую социально-экономическую систему, не поддающуюся описанию количественными методами оценки. Сложность и многогранность явления обусловлены наличием большого количества характеристик и свойств (см. рисунок). При управлении интеллектуальным капиталом целесообразнее использовать качественные методы оценки, что не исключает использование количественных методов оценки, преимущественно на уровне его отдельного элемента. Применение математического аппарата возможно с учетом имитационного моделирования, линейного и динамического программирования, нечеткой логики и теории игр. Концептуально в большем объеме исследования интеллектуального

капитала проводятся с ориентацией на неоклассическую экономическую теорию, где интеллектуальный капитал рассматривается в качестве фактора производства. Институциональный подход, где изучаются вопросы его воспроизводства и использования во взаимодействии с разными социально-экономическими субъектами, применяется реже. При этом институциональный подход имеет большую стратегическую направленность, так как ориентирован на макроэкономические уровни управления. С учетом дефицита интеллектуального капитала имеется потребность развивать теоретические и методические основы управления интеллектуальным капиталом, используя институциональный подход. В методическом плане для изучения интеллектуального капитала предлагается использовать достижения и положения системного, системно-динамического и ситуационного подходов. В эмпирических исследованиях имеет смысл учитывать влияние факторов внутренней и внешней среды, взаимосвязи элементов социально-экономической системы при управлении интеллектуальным капиталом, используя теоретические положения описанных подходов. Целесообразно использовать теорию человеческого капитала, теорию инноваций, теорию управления изменениями, отдельные теории и методы социологии для детального изучения человеческого и клиентского капитала. Теория человеческого капитала, по мнению автора, должна быть приоритетной основой при уточнении методов управления интеллектуальным капиталом по причине наибольшего влияния ее на все остальные составляющие интеллектуального капитала (структурный, инновационный, клиентский). Поскольку автор не исследовал определение силы и ведущей значимости человеческого капитала в системе управления интеллектуальным капиталом – это только гипотеза. Однако для развития теории управления интеллектуальным капиталом доказуемость этой гипотезы является актуальной.

В статье сформулированы основные положения применения научных подходов и методов для дальнейшего изучения интеллектуального капитала социально-экономических субъектов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Булочников П. А. Креативная экономика как центр экономического роста регионов // Петерб. экон. журн. 2024. № 3. С. 89–108.
2. 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
3. Weziak D. Intellectual Capital of the Community of Lubelszczyzna Region. Human Intellectual Capital According to the Pilot Survey // *Gazdálkodás*. 2006. Vol. 51, № 19. P. 204–213.
4. Ильин Д. С. The Impact Of Intellectual Capital On Companies' Performance: Evidence From Emerging Markets // *Корпоративные финансы*. 2014. № 8. С. 46–66. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073-0438.8.4.2014.46-66
5. Друкер П. Задачи менеджера в 21 веке. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. 360 с.
6. Włodarkiewicz-Klimek H. The influence of human capital on shaping agility of a knowledge-based organization. Publisher: International Management Foundation, Cracow University of Economics. 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/305769881_The_influence_of_human_capital_on_shaping_agility_of_a_knowledge-based_organization (дата обращения: 18.11.2024).
7. Паршинцев А. А., Богданова М. В. Разработка методического обеспечения эффективного развития интеллектуального капитала в системе управления знаниями высокотехнологичных проектно-ориентированных компаний // *Управленческий учет*. 2016. С. 146–152. DOI: 10.25806/uu2-12022146-152
8. Дайнеко В. Г., Дайнеко Е. Ю. Трансформация структуры интеллектуального капитала в период цифровизации экономики // Вестн. ВГУ. Сер. Экономика и управление. 2021. С. 3–12. DOI:10.17308/econ.2021.1/3345
9. Кох Л., Кох Ю. В., Данейкин Ю. В. Оценка стоимости интеллектуального капитала: взгляд инвестора // *Экономика. Информатика*. 2023. С. 693–706. DOI: 10.52575/2687-0932-2022-49-4-693-706
10. Саяпина К. В. Роль интеллектуального капитала в формировании инновационного потенциала российской организации // *Креативная экономика*. 2019. Т. 13, № 4. С. 743–760. DOI: 10.18334/ce.13.4.40510
11. Schultz T. *Investment in human Capital: The Role of Education and Research*. New York: Free Press, 1971. 272 p.
12. Bowen H. R. *Investment in Learning*. San Francisco: Jossey-Bass, 1977. 507 p.
13. Foss N. J. *The New Growth Theory*. Institut for Industriøkonomi og Virksomhedsstrategi, Handelshøjskolen i København. Working Paper / Department of Industrial Economics and Strategy. Copenhagen Business School, 1997. 29 p.
14. Сулейманкадиева А. Э. *Экономика и управление интеллектуальным капиталом*. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2020. 184 с.
15. Устинова О. Е. Интеллектуальный капитал: подходы к определению ценностно-смыслового содержания // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2017. Т. 7, № 2А. С. 200–209.
16. Макаров П. Ю. *Управление интеллектуальным капиталом в региональном развитии. Ч. I: Методологические основы*. Владимир: Изд-во Владимир. филиала РАНХиГС, 2023. 183 с.
17. Andriessen D. On the metaphorical nature of intellectual capital: A textual analysis // *J. of Intellectual Capital*. 2006. Vol. 7, № 1. P. 93–110. DOI: 10.1108/14691930610639796
18. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. № 377 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Научно-технологическое развитие Российской Федерации”». URL: <http://static.government>.

ru/media/files/AAVpU2sDAvMQkIHV20ZJZc3MDqcTht8x.pdf (дата обращения: 18.11.2024).

19. Forrester J. W. *Industrial dynamics*. Eastford: Martino Fine Books, 2013. 482 p.
20. 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.
21. Недолужко О. В., Солодухин К. С. Теоретико-методологические основы управления интеллектуальным капиталом с позиции категориально-системной методологии. Владивосток: Изд-во ВВГУ, 2022. 128 с.
22. Назаревич С. А., Митягина М. Н. Исследование динамики структуры организационных систем, реализующих инновационные процессы в условиях изменения конъюнктуры рынка труда // *Петерб. экон. журн.* 2024. № 2. С. 90–101.
23. Канунникова К. И., Кузьмина С. Н. Базовые концепции экономики замкнутого цикла // *Петерб. экон. журн.* 2022. № 3–4. С. 95–107.

Информация об авторе

Леонова Ольга Геннадьевна – к.э.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф). ORCID: 0000-0002-7910-6259. SPIN-код: 7277-2405.

Статья поступила в редакцию 02.02.2025, принята к публикации после рецензирования 10.04.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Bulochnikov P. A. Kreativnaya ehkonomika kak tsentr ehkonomicheskogo rosta regionov. *St. Petersburg Economic Journal*. 2024, no. 3, pp. 89–108. (In Russ.)
2. Nazarevich S. A. Pokazateli innovatsionnogo povedeniya dlya monitoringa sostoyaniya gotovnosti organizatsionnoi sistemy k provedeniyu izmenenii. *Vestn. Magnitogorskogo gos. tekhn. un-ta im. G. I. Nosova*. 2023, vol. 21, no. 1, pp. 126–133. DOI: 10.18503/1995-2732-2023-21-1-126-133. (In Russ.)
3. Weziak D. Intellectual Capital of the Community of Lubelszczyzna Region – Human Intellectual Capital According to the Pilot Survey. *Gazdálkodás*. 2006, vol. 51, no. 19, pp. 204–213.
4. Il'in D. S. The Impact of Intellectual Capital On Companies' Performance: Evidence From Emerging Markets. *Korporativnye Finansy*. 2014, no. 8, pp. 46–66. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073-0438.8.4.2014.46-66. (In Russ.)
5. Druker P. *Zadachi menedzhera v 21 veke [Challenge management in 21 century]*. M., ID «Vil'yamS», 2005, 360 p. (In Russ.)
6. Włodarkiewicz-Klimek H. The influence of human capital on shaping agility of a knowledge-based organization. Publisher: International Management Foundation, Cracow University of Economics. 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/305769881_The_influence_of_human_capital_on_shaping_agility_of_a_knowledge-based_organization (accessed: 18.11.2024).
7. Parshintsev A. A., Bogdanova M. V. Razrabotka metodicheskogo obespecheniya ehffektivnogo razvitiya intellektual'nogo kapitala v sisteme upravleniya znaniyami vysokotekhnologichnykh proektno-orientirovannykh kompanii. *Upravlencheskii uchet*. 2016, pp. 146–152. DOI: 10.25806/uu2-12022146-152. (In Russ.)
8. Daineko V. G., Daineko E. Yu. Transformatsiya struktury intellektual'nogo kapitala v period tsifrovizatsii ehkonomiki. *Vestnik VGU. Seriya: Ehkonomika i upravlenie*. 2021, pp. 3–12. DOI: 10.17308/econ.2021.1/3345. (In Russ.)

9. Kokh L., Kokh Yu. V., Daneikin Yu. V. Otsenka stoimosti intellektual'nogo kapitala: vzglyad investora. *Ehkonomika. Informatika*. 2023, pp. 693–706. DOI: 10.52575/2687-0932-2022-49-4-693-706
10. Sayapina K. V., Ustinova O. E. Rol' intellektual'nogo kapitala v formirovanii innovatsionnogo potentsiala rossiiskoi organizatsii. *Kreativnaya ehkonomika*. 2019, vol. 13, no. 4, pp. 743–760. DOI: 10.18334/ce.13.4.40510
11. Schultz T. *Investment in human Capital: The Role of Education and Research*. New York, Free Press, 1971.
12. Bowen H. R. *Investment in Learning*. San Francisco, Jossey-Bass, 1977.
13. Foss N. J. *The New Growth Theory*. Institut for Industriøkonomi og Virksomhedsstrategi, Handelshøjskolen i København. Working Paper. Department of Industrial Economics and Strategy. Copenhagen Business School, 1997.
14. Suleimankadiyev A. E. *Ehkonomika i upravlenie intellektual'nym kapitalom. sistemy* [Economics and intellectual capital management] SPb., SPBGEHU, 2020, 184 p. (In Russ.)
15. Ustinova O. E. Intellektual'nyi kapital: podkhody k opredeleniyu tsennostnosmyslovogo soderzhaniya. *Ehkonomika: vchera, segodnya, zavtra*. 2017, vol. 7, no. 2A, pp. 200–209. (In Russ.)
16. Makarov P. Yu. *Upravlenie intellektual'nym kapitalom v regional'nom razvitii. Chast' I. Metodologicheskie osnovy* [Intellectual capital management in regional development. Part I. Methodological foundations.] Vladimir, Vladimirskii filial RANKhIGS, 2023, 183 p. (In Russ.)
17. Andriessen D. On the metaphorical nature of intellectual capital: A textual analysis. *Journal of Intellectual Capital*. 2006, vol. 7, no. 1, pp. 93–110. DOI: 10.1108/14691930610639796
18. Postanovlenie PRAVITEL'STVA ROSSIISKOI FEDERATSII ot 29.03.2019 g. no. 377 M. Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Rossiiskoi Federatsii «Nauchno-tekhnologicheskoe razvitie Rossiiskoi Federatsii». URL: <http://static.government.ru/media/files/AAVpU2sDAvMQkIHV20ZJZc3MDqcTxt8x.pdf> (accessed: 18.11.2024). (In Russ.)
19. Forrester J. W. *Industrial dynamics*. Eastford, Martino Fine Books, 2013, 482 p.
20. StroeV V. V. Razrabotka metodicheskikh rekomendatsii dlya opredeleniya urovnya ehffektivnosti provedeniya meropriyatii v sfere tsifrovyykh preobrazo-vanii na naukoemkikh predpriyatiyakh. *Vestn. Akademii znanii*. 2022, no. 49(2), pp. 285–291. (In Russ.)
21. Nedoluzhko O. V., Solodukhin K. S. Teoretiko-metodologicheskie osnovy upravleniya intellektual'nym kapitalom s pozitsii kategorial'no-sistemnoi metodologii [Theoretical and methodological foundations of intellectual capital management from the perspective of categorical and systemic methodology]. Vladivostok, VVGU, 2022, 128 p. (In Russ.)
22. Nazarevich S. A., Mityagina M. N. Issledovanie dinamiki struktury orga-nizatsionnykh sistem, realizuyushchikh innovatsionnye protsessy v usloviyakh iz-meneniya kon»yunktury rynka truda. *St Petersburg Economic Journal*. 2024, no. 2, pp. 90–101. (In Russ.)
23. Kanunnikova K. I., Kuz'mina S. N. Bazovye koncepcii ekonomiki zamknu-togo cikla. *St Petersburg Economic Journal*. 2022, no. 3–4, pp. 95–107. (In Russ.)

Information about the author

Olga G. Leonova, PhD (Economics), Associate Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), ORCID: 0000-0002-7910-6259. SPIN-код: 7277-240.

The article was submitted on 02.02.2025, accepted for publication after reviewing on 10.04.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 71–83
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 71–83

Научная статья

УДК 338.46

DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-71-83

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В АЭРОПОРТОВОЙ ИНДУСТРИИ

MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES OF SERVICE' PASSENGERS IN THE AIRPORT INDUSTRY

А. В. Бирюкова

к.соц.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации им. Главного маршала авиации А. А. Новикова, Санкт-Петербург, Россия, allabir07@mail.ru

A. V. Biruykova

PhD (Socials), Associate Professor, Saint Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A. A. Novikov, Saint Petersburg, Russia, allabir07@mail.ru

***Аннотация.** Актуальность представленного исследования заключается в анализе цифровых технологий, используемых в аэропортах как в России, так и за рубежом. Цифровые технологии являются важной составляющей функционирования транспортной, туристской инфраструктуры, обеспечивая высокую пропускную способность аэропорта и оказание информационных услуг для пассажиров. Целью данной статьи является разработка механизмов, направленных на повышение качества обслуживания пассажиров в аэропортовой индустрии посредством создания интегрированной цифровой сервисной модели и определение дальнейших перспектив развития аэровокзалов. В статье приводится сравнительный анализ применения цифровых технологий, обеспечивающих обслуживание в аэропорту. С помощью анализа статистических данных автор фиксирует рост пассажиропотока. Проведение фокус-группы позволило выявить ключевые особенности использования цифровых технологий в аэропорту, а также некоторые барьеры использования цифровых новаций в аэропортовой индустрии. Разработана модель, направленная на повышение качества обслуживания пассажиров, обеспечивающая интеграцию цифровых новаций в аэропорт с помощью ИЦК «Аэропорты». Предлагается управленческая стратегия, направленная на модернизацию аэропортовой инфраструктуры, затрагивающая такие меры, как развитие цифровых систем, внедрение биометрии в целях обеспечения безопасности пассажиров, установка программного отечественного оборудования с надежной защитой от хакерских атак, блокирования, хищения личных данных, внедрение системы искусственного интеллекта. Предлагаемые меры направлены на повышение пропускной способности аэропортов, увеличение скорости и качества обслуживания пассажиров.*

***Ключевые слова:** цифровые технологии, транспорт, аэропортовая инфраструктура, туризм, пассажиропоток, качественный сервис, управленческие стратегии*

***Abstract.** The relevance of the presented research based on the analysis of digital technologies used at the airports, both in Russia and abroad. Digital technologies are considered an important part of the transport functioning and tourism infrastructure, providing high airport capacity and information services for passengers. The purpose of this article is to develop mechanisms aimed at improving the quality of passenger service in the airport industry by creating the integrated digital service model and planning further prospects for the terminals' development. A comparative analysis of the applied digital technologies for an airport service is provided in the article. Analyzing statistical data, the*

author underlines the growth of passenger traffic. The key features of the usage of digital technologies at the airport was identified by the focus group, as well as some barriers using of digital innovations in the airport industry. A model of improving the quality of passenger service has been developed, ensuring the integration of digital innovations into the airport with the project of «ICC Airport». A management strategy for modernizing the airport infrastructure, affecting such measures as the development of digital technologies production, introduction biometrics for the passenger's safety, installation the national software with reliable protection against hacker attacks, blocking, theft of personal data, development of an artificial intelligence system is proposed. The proposed strategies goal is to improve an airport capacity, speed and the quality service for passengers.

Keywords: *digital technologies, transport, airport infrastructure, tourism, passenger traffic, quality service, management strategies*

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

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

Введение, цель

Актуальность исследования обусловлена возрастающим уровнем применения цифровых технологий в аэропортовой индустрии как в России, так и в зарубежных странах. Аэропортовая индустрия является одной из важнейших отраслей экономики, обеспечивающей развитие транспорта в целом. Ее функционирование способствует развитию туризма, увеличению доли пассажирских перевозок, поддержанию достойного качества жизни населения, росту доходов регионов. Без современных цифровых технологий невозможно развитие аэропортовой индустрии, так как мировая авиационная отрасль с каждым годом внедряет новые цифровые технологии, которые интегрируются с уже существующими, повышают уровень производительности аэропортовых операций и связанных с ними отраслей, снижают издержки, разрабатывают новые сервисные услуги, совершенствуют качество обслуживания пассажиров. Цель исследования – разработать механизмы повышения качества обслуживания пассажиров в аэропортовой индустрии путем создания интегрированной цифровой сервисной модели и определение дальнейших перспектив развития аэровокзалов. Особенностью проведенного автором исследования является его междисциплинарный характер. Ряд научных публикаций российских авторов посвящены рассмотрению цифровых технологий в рамках экономической науки. Опубликованы научные статьи, где раскрываются стратегии применения цифровых

технологий, входящих в мобильные сервисы, информационные ресурсы, программное обеспечение. Отдельные публикации раскрывают применение цифровых технологий в туризме, маркетинге, менеджменте с целью продвижения различных городов, туристических комплексов, брендов и т. д.

Анализируя научные работы российских ученых, стоит отметить малое количество научных разработок, где рассматриваются цифровые технологии в аэропортовой индустрии. Автор предпринял попытку рассмотреть применение цифровых технологий в аэропортовой индустрии как составной части туристической отрасли национальной экономики для продвижения и развития российских аэропортов, а следовательно и туризма. М. С. Оборин, Е. В. Кедрова, В. В. Лавров проанализировали развитие цифровых технологий в туризме [1–3]. Российские ученые описали технологии продвижения туристических продуктов с помощью цифровых решений, таких как использование чат-ботов, «живого» видео, искусственного интеллекта, мобильных приложений. В. Л. Василенок, О. В. Мартыненко, В. В. Негреева актуализировали принципы управления транспортной инфраструктурой в Российской Федерации, придавая важную роль развитию воздушного транспорта посредством оказания качественных транспортных услуг в соответствии с социальными стандартами, включая цифровые технологии [4]. Использование цифровых технологий на воздушном транспорте рассматривается в

научных работах Т. Н. Кошелевой, В. С. Зубаревой, М. И. Долговой [5–7]. Г. Э. Григоренко, П. Ю. Малехина рассмотрели коммерческую деятельность воздушного транспорта на примере «Аэрофлота», выявив основные направления, такие как организация коммерческой работы, заключение соглашений, организация международных воздушных перевозок [8]. Т. В. Пашенко разработала бизнес-модели, включая такие компоненты, как искусственный интеллект, роботизация процессов, использование технологий виртуальной реальности в процессе управления деятельностью организации [9]. По мнению зарубежных ученых И. Поулаки, Е. Параш, К. Маринакос, диджитализация, цифровые технологии являются необходимыми компонентами для развития аэропортовой индустрии. Для того чтобы аэропорт развивался, необходимо наличие и развитие новых сервисных, цифровых технологий, упрощающих путешествия пассажиров [10, с. 45]. С. Вандельт, К. Ван рассматривают технологии сервисного обслуживания с учетом цифровых инноваций, таких как саморегистрация, самообслуживание в аэропорту, туристические мобильные приложения и др. Авторы прогнозируют увеличение доли цифровых новаций в аэропортовой и туристической индустрии, считают, что молодое поколение, используя смартфоны и прочие девайсы, будет управлять персонализированными, оптимальными путешествиями с помощью технологий удаленного доступа [11, с.10]. Ф. Мармье, И. Филипас, Е. Захария приходят к заключению, что постоянная трансформация аэропортовой индустрии началась с 1994 г., когда впервые был выпущен электронный билет, позволивший существенно упростить обслуживание в аэропорту и увеличить долю пассажирских перевозок. Аэропорт стал развиваться по модели В2В, предоставляя бизнесу условия для развития неавиационных услуг для пассажиров. Сегодня, по мнению авторов, путешественник является основным сегментом авиационного рынка. Поэтому менеджеры используют цифровой маркетинг, анализируют большие данные с целью наилучшего взаимодействия с пассажирами для оказания аэропортовых услуг [12]. Индийские ученые А. Раджапакша, Н. Джаясурия созда-

ли концепцию «умного аэропорта», где все службы интегрируются с помощью цифровых технологий, интернета вещей и трансформируются с учетом больших данных (Big Data) [13, с. 28]. Д. Ванг, С. Чжаю, Л. Шен выдвинули концепцию создания в аэропорту особой экономической зоны, в которой представители зарубежных компаний будут взаимодействовать друг с другом по принципу международного хаба. Подобное взаимодействие обеспечивается цифровыми технологиями [14]. Г. Эдельман, Дж. Стенроос разработали концепцию развития аэропортовой инфраструктуры с использованием беспилотных летальных аппаратов (БПЛА) или дронов. Дроны в аэропорту будут решать несколько задач, таких как мониторинг и сбор данных в аэропорту, фотографирование объектов, доставка грузов. Преимущественно дроны будут внедрены во внешнюю зону аэропорта для мониторинга ангаров и взлетной полосы [15, с. 90].

Методы исследования

В рамках исследования были проанализированы различные научные разработки российских и зарубежных ученых, специализирующихся на изучении цифровых технологий и их применении в сфере сервиса, туризма, воздушного транспорта, а также других отраслях экономики. С помощью сравнительного анализа зарубежных и отечественных цифровых технологий были выделены положительные и отрицательные стороны обслуживания пассажиров в аэропорту. Статистический анализ данных определил тенденцию увеличения пассажиропотока, в связи с чем актуализировался вопрос дополнительного привлечения цифровых ресурсов в аэропортовую индустрию.

Проведение фокус-группы с сотрудниками аэропорта «Пулково» позволило определить ключевые особенности использования цифровых технологий в аэропорту, а также выявить некоторые барьеры использования цифровых новаций. При построении интегрированной модели обслуживания пассажиров на основе использования искусственного интеллекта были использованы общелогические методы анализа и синтеза. Сформированная модель направлена на улучшение качества и скорости обслуживания пассажиров. Сложившаяся база

управленческих механизмов в цифровой среде позволила сформировать управленческую стратегию развития аэропортовой индустрии.

Результаты и дискуссия

В последние годы достаточно большое количество научных публикаций посвящены анализу цифровых технологий, методам управления с использованием технологических новаций. Цифровые технологии используются повсеместно – в туризме, на транспорте, в аэропортовой индустрии, авиакомпаниях, сфере образования, медицине и т. д. По мнению ряда исследователей, к 2035 г. показатели развития туризма должны увеличиться на 60 %, в связи с чем спрос на цифровые технологии будет расти [3, с. 14]. Цифровые технологии помогают пассажирам ориентироваться в аэропорту, бронировать авиабилеты, отели, заказывать трансфер, экскурсии, используются для рекламы новых туристических направлений, интеграции объектов размещения на порталы регионов, определения численности посетителей, динамики туристических потоков, выявления туристического потенциала в регионе. С помощью цифровых технологий проводится мониторинг туристических объектов и мероприятий, выявляются наиболее посещаемые туристские объекты, прогнозируется их посещаемость. С другой стороны, цифровых технологий в виде мобильных приложений, агрегаторов, сервисов с использованием Big Data с каждым годом становится все больше. Аэропортовая индустрия активно их осваивает, заключая новые контракты на поставку программного обеспечения и оборудования. Рассмотрим цифровые технологии, используемые в аэропортовой индустрии с целью формирования модели, направленной на улучшение качества обслуживания пассажиров в аэропорту.

Цифровые технологии, используемые в аэропортовой индустрии. Основной проблемой пассажиров является ориентация в аэропорту и нахождение ворот вылета. Ворота вылета указываются на авиабилете, но часто из-за отмены или задержек рейсов случаются ситуации, когда ворота вылета, или «гейты», переносятся, и тогда пассажиры устремляются на поиск измененной зоны вылета. Каждый

аэропорт стремится к улучшению качества сервиса, поэтому применяются разнообразные цифровые технологии обслуживания пассажиров, помогающие ориентироваться в аэровокзале, такие как [7; 16]:

1. Видеостены или цифровые мониторы. На мониторах в режиме реального времени обновляется информация, поэтому пассажир может прочитать информацию о рейсе. К отрицательным свойствам можно отнести расположение мониторов: пассажирам приходится искать их и запоминать информацию. На некоторых экранах информация предоставляется достаточно мелким шрифтом, что вызывает затруднение у пассажиров с нарушением зрения.

2. Мобильные приложения предоставляют информацию о датах, времени вылета и прибытии, статусе авиаперелета, оснащены картой аэровокзала, облегчающей навигацию в аэропорту, могут содержать навигатор и опцию для заказа дополнительных аэропортовых услуг и т. д. Контент мобильного приложения зависит от задач и ресурсов аэропорта, тех данных и возможностей, которые могут быть в него включены. Пассажиры с кнопочными телефонами не могут использовать мобильные приложения. Кроме того, не во всех аэропортах России используют мобильные приложения.

3. QR-коды. Последние новации связаны с использованием QR-кодов, которые размещают в различных зонах терминала. Пассажиры сканируют код с помощью мобильного телефона и находят нужную информацию, месторасположение ворот вылета, рестораны, магазины и т. д. Отрицательные стороны QR-кодов связаны с тем, что они могут работать не на всех моделях смартфонов, а также с отсутствием интернет-подключения. Более того, существует отдельная категория пассажиров, предпочитающих простые «кнопочные» мобильные телефоны, на которых отсутствует возможность подключения к Интернету.

4. Интерактивные стойки. Подобная стойка впервые появилась в аэропорту «Пулково» в 2024 г. На стойке представлена цифровая карта со всеми локациями аэропорта. Пассажиры могут сделать запрос, и цифровая карта сориентирует пассажиров в аэровокзале. Интерактивная стойка хорошо ориентирует

пассажиры преимущественно к статическим локациям (комната матери и ребенка, отдел дополнительного обслуживания, представительства авиакомпаний), а не к динамическим локациям (ворота вылета).

Попадая в аэропорт, пассажиры нацелены скорее зарегистрироваться, пройти паспортный контроль, службу досмотра, найти нужный сектор вылета и осуществить посадку на воздушное судно. Будущее развитие аэропорта ученые связывают с развитием и внедрением в аэропортовые процессы искусственного интеллекта (ИИ). Искусственный интеллект – это технология, которая расширяет существующие и новые коммерческие предложения для авиакомпаний, аэропортов и других организаций. На основе ИИ работают такие сервисы, как:

- технологии распознавания лица;
- приложения с виртуальной реальностью;
- чат-боты;
- роботы;
- интерактивные карты;
- переводчики;
- покупка вещей и др.

В авиационной индустрии ИИ обеспечивает сервисное сопровождение пассажиров (24/7), обновление всех информационных систем, безопасность, мониторинг времени, доставку багажа, делает прозрачными платежи [17].

Кроме оказания сервиса в аэропорту и удовлетворения потребностей пассажиров в перевозках, цифровые технологии приносят значительные преимущества [10]:

1. Эффективность аэропортовых операций.
2. Автоматизация аэропортовой деятельности.
3. Мониторинг аэропортовых процессов в режиме реального времени.
4. Предоставление информации пассажирам.
5. Улучшение продуктивности сотрудников аэропорта.
6. Снижение издержек.
7. Развитие неавиационной деятельности.
8. Сегментация пассажиров для формирования новых сервисных предложений.
9. Повышение клиентоориентированности.
10. Сопровождение пассажиров без документов.
11. Развитие бренда аэропорта.
12. Создание инновационных бизнес-моделей.

В крупных аэропортах России также используются технические новации – это роботы-помощники. Первые роботы-помощники появились в 2014 г. в аэропорту «Внуково». Робот «Леночка», разработанная в Сколково, направлялась к большому скоплению людей, чтобы помочь пассажирам выйти к нужной зоне. В международном аэропорту «Шереметьево» внедрили электронных помощников в 2023 г., которые стали альтернативой стойки регистрации [18].

В крупнейшем аэропорту Европы Рейн-Майнском (Франкфурт-на-Майне) ввели новую цифровую услугу – бронирование доступа для прохождения службы досмотра. Пассажир может забронировать услугу за 72 часа до вылета, выбрать для себя удобный временной слот, не беспокоясь о длинных очередях. Услугу можно заказать онлайн бесплатно, она направлена на снижение уровня стресса у пассажиров. Пассажиры могут не беспокоиться об опоздании на самолет из-за очередей, приехать к назначенному времени и пройти досмотр [19]. Достопримечательностью первого аэропорта в Азии (известный международный аэропорт Сингапура «Чанги») является цифровой водопад высотой 14 метров, созданный с помощью цифровых панелей, создает особую атмосферу соединения с природой. Также в одном из ресторанов «Чанги» работает робот-бармен, который быстро обслуживает пассажиров [20]. Основные цифровые новации, появляющиеся в аэропортовой индустрии, связаны с упрощенным прохождением всех служб в аэропорту, поэтому аэропорты внедряют стойки с биометрией, с самостоятельной сдачей багажа, QR-коды, оснащают аэропорт сканерами. Все новации рассчитаны на то, что пассажир самостоятельно воспользуется предоставленными ему технологиями и быстро осуществит поездку. Следует отметить, что в связи с развитием туризма и качества оказания авиационных услуг пассажиропоток увеличивается с каждым годом (таблица).

Согласно представленным статистическим данным, пассажиропоток в аэропорту «Пулково» ежегодно возрастает [21]. Так, если в 2022 г. было перевезено всего 15,8 млн чел., то в 2024 г. показатель достиг 20,9 млн чел. Темп

Статистика перевозки пассажиров
Statistics of passenger transportation

| Статистика перевозки пассажиров | 2022 | 2023 | 2024 | Темп роста в 2023 году | Темп прироста в 2023 году | Темп роста в 2024 году | Темп прироста в 2024 году |
|---------------------------------|------|------|------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| Санкт-Петербург (Пулково) | 15,8 | 18,2 | 20,9 | 115,2 % | 15,2 % | 114,8 % | 14,8 % |

Источник: составлено автором по материалам данных аэропорта «Пулково».

Source: made by the author based on the datum of the airport «Pulkovo».

роста в 2024 г. по сравнению с 2023 г. составил 114,8 % [22]. Таким образом, объем перевозок пассажиров увеличился на 14,8 % [23]. По данным агентства стратегических инициатив, в 2023 г. было проведено исследование, посвященное развитию внутреннего туризма в России. Согласно опросу, основная масса туристов (63 %) предпочитает путешествовать на автомобиле, 61 % в качестве транспортного средства выбирает самолет и 57 % респондентов путешествует по железной дороге. Основными регионами путешествий по России в 2022 г. стали такие города, как Москва и Санкт-Петербург (68 %). На вопрос «Что, по-вашему мнению, необходимо для развития туризма в России?» 47 % респондентов ответили, что субсидии на авиа- и железнодорожные перевозки, 42 % указали на необходимость государственных инвестиций в объекты инженерной инфраструктуры [24]. Существуют пиковые нагрузки на аэропорт во время высокого сезона, а также в периоды праздников и проведения крупных мероприятий, форумов, когда персонал не может справиться с большими пассажиропотоками, тогда цифровые технологии являются основными помощниками. Поэтому современные аэропорты все больше полагаются на технологические новации, такие как биометрия, саморегистрация, роботизация, искусственный интеллект, представляющие собой инновационные технологии обслуживания пассажиров в аэропорту. Аэропорты с целью развития качественного сервисного обслуживания внедрили сервисное обслуживание на основе цифровых технологий. Так, аэропорт «Пулково» с 01 марта 2023 г. внедрил услугу «мобильный посадочный», доступную для деловых путешественников и пассажиров, путешествующих без багажа [25].

Таким образом, обслуживание пассажиров в аэропорту с каждым годом становится все более цифровым. Вводимые новые услуги в аэровокзалах преимущественно функционируют с использованием технических систем. Учитывая современные тренды аэропортовой индустрии, задействующие диджитал-технологии, актуализируется вопрос о готовности пассажиров к использованию цифровых услуг. Аэропорт как коммерческая организация стремится к эффективному функционированию, получению прибыли, поэтому приоритетными формами обслуживания считает цифровые решения.

Проведение исследования. В рамках исследования была организована фокус-группа с представителями авиационной отрасли. Среди представителей фокус-группы можно выделить сотрудников аэропорта «Пулково». Общее количество респондентов составило 15 человек: из них 86 % женщин и 14 % мужчин. Возраст респондентов составил от 23 до 50 лет. Респонденты занимают различные должности: агенты службы пассажирских перевозок аэропорта «Пулково» (10 чел.), руководитель студенческого офиса аэропорта (1 чел.), руководители службы пассажирских перевозок аэропорта «Пулково» (2 чел.), руководители коммерческой службы аэропорта (2 чел.). Проведение фокус-группы было организовано с помощью дистанционных технологий.

Основной исследовательский интерес заключался в выявлении особенностей использования цифровых технологий в аэропорту, а также выявлении барьеров использования цифровых технологий пассажирами. Респондентам были заданы вопросы о частоте использования цифровых технологий пассажирами в аэропорту, их востребованности

среди пассажиров, а также оценке существующих технических новаций. Согласно мнению сотрудников аэропорта, большинство пассажиров (70 %) путешествуют с багажом, предпочитают использование традиционных стоек регистрации с агентами аэропорта из-за багажа, который необходимо зарегистрировать. Пассажиры, путешествующие с ручной кладью (чаще всего это портфели, а также костюмы в чехле), представляют собой сегмент деловых путешественников. Возраст деловых пассажиров варьируется от 25 до 65 лет. По причине частых поездок деловые пассажиры самостоятельно регистрируются и проходят через ворота вылета по мобильному посадочному талону. Если пассажиры летят от корпорации или организации, то у них забронирована услуга fast-track, таких пассажиров агенты встречают у входа в аэропорт и провожают на борт воздушного судна. Около 20–30 % пассажиров (преимущественно молодежь от 18 до 35 лет и пассажиры постарше до 50 лет) обращаются самостоятельно к стойкам само-регистрации, где распечатывают посадочный талон для пропуска в «чистую зону». Новой услугой «мобильный посадочный», введенной в 2023 г., преимущественно пользуется молодое поколение от 18 до 35 лет и деловые пассажиры до 45 лет. Респонденты отмечают, что если в 2024 г. услугой «мобильный посадочный» пользовалось 15–20 % пассажиров, то в 2025 г. произошел значительный рост на 10 %, и сегодня процент пассажиров, пользующихся мобильным посадочным, составляет около 30 % и более. Респонденты отмечают, чтобы воспользоваться некоторыми цифровыми аэропортовыми услугами, таким как QR-код, мобильное приложение, мобильный посадочный, нужно владеть смартфоном, поскольку простые кнопочные телефоны данные услуги не поддерживают.

Пассажиры с детьми представляют собой сегмент «путешественников»: чаще всего они летят на юг (Сочи) или в зарубежные страны (Турция, Египет, Таиланд, Дубай и др). У таких пассажиров всегда много вещей, поэтому они предпочитают регистрироваться у агентов, спрашивают об условиях обслуживания, выбирают места на борту воздушного судна, поль-

зуются услугами комнаты матери и ребенка и т. д. Иностранцы пассажиры обращаются с вопросами к агентам регистрации или агентам службы пассажирских перевозок, чтобы сориентироваться в аэропорту.

Основными барьерами использования цифровых технологий являются:

- отсутствие смартфонов у пассажиров пожилого возраста, в связи с чем у них нет возможности пользоваться гаджетами и, соответственно, цифровыми технологиями здания аэровокзала;

- ощущение тревоги у пассажиров в аэропорту, в связи с чем пассажиры по-прежнему предпочитают обращаться за помощью к агентам регистрации;

- недоверие к технологиям искусственного интеллекта, что система даст сбой и пассажир опоздает на рейс;

- низкая компетентность пассажиров, неумение пользоваться цифровыми технологиями, страх и боязнь взаимодействовать с новыми технологиями;

- недостаточное развитие аэропортовой индустрии, выражающееся в том, что не во всех зонах аэровокзала присутствует стабильное Wi-Fi-подключение;

- отсутствие возможности у руководства внедрять новые мобильные приложения в аэровокзале по причине высокой стоимости как разработки программного обеспечения, контента, так и установки специальных датчиков, необходимых для работы мобильных приложений;

- появились хакерские атаки, блокирующие использование системы бронирования авиабилетов, утечка данных о пассажирах;

- в некоторых аэропортах России агенты пользуются старыми компьютерами, которые плохо поддерживают новые аэропортовые приложения;

- существующая интерактивная стойка в аэропорту «Пулково» ориентирует пассажиров по статичным локациям (например, рестораны, кафе, магазины), но когда пассажир вводит запрос о месте регистрации, то она показывает все стойки, т. е. отсутствует связь с онлайн-табло.

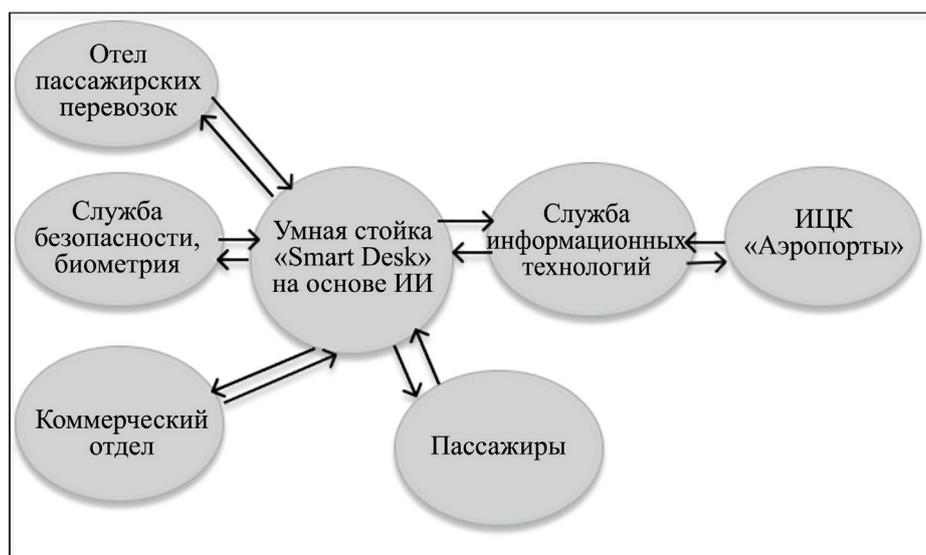
Таким образом, были названы барьеры, препятствующие развитию и внедрению циф-

ровых технологий в аэропортовую индустрию, выражающиеся как в ресурсном ограничении средств, так и в наличии психологических, образовательных барьеров у пассажиров, а также некоторых недоработок цифровых новаций. Основной существующей проблемой в аэропорту является то, что аэропорт как коммерческая организация стремится к массовому обслуживанию пассажиров, тогда как пассажир теряется в новациях, испытывает стресс во время поездки и поэтому предпочитает обращаться к сотруднику аэропорта, агенту, который сможет ему помочь во время совершения поездки.

Для улучшения качества обслуживания пассажиров с помощью цифровых технологий рассмотрим модель на рисунке, составленную автором на основе проведенного аналитического исследования.

Представленная модель обслуживания пассажиров в аэропорту «Умная стойка» (Smart Desk) позволит решить ряд важных задач. Чаще всего с различными вопросами пассажиры обращаются к агентам, а в данном случае у пассажиров появится возможность получить информацию, обратившись к информационной стойке. Информационная стойка будет подклю-

чена к различным отделам здания аэровокзала. Обратившись к ней, пассажиры смогут узнать о статусе своего рейса, задержке, отмене рейса, воротах вылета (в случае их переноса). При внедрении биометрии информационная стойка сможет сама распознать пассажира посредством видеокамеры и сразу же выдать пассажиру всю необходимую информацию о его маршруте. При возникновении чрезвычайной ситуации в аэропорту пассажир сможет связаться со службой безопасности и вызвать помощь. Отдел пассажирских перевозок окажет помощь пассажирам с детьми, инвалидам, пассажирам с животными, пожилым людям, направив агента в тот сектор, откуда поступил запрос. Служба информационных технологий будет взаимодействовать с ИЦК «Аэропорты», так как ИЦК располагает доступом к различным цифровым проектам, отобранным на конкурсной основе и представляющим собой инновационные продукты, направленные на развитие аэропортовой индустрии в различных сферах деятельности аэропорта [24]. Служба информационных технологий будет также координировать процесс взаимодействия пассажиров с информационной стойкой, обновлять информацию, защищать данные от хакерских



Интегрированная модель обслуживания пассажиров аэропорта на основе искусственного интеллекта

The model of airport passenger service based on artificial intelligence

Источник: составлено автором.

Source: made by the author.

атак. Коммерческий отдел сможет анализировать данные о пассажирах с помощью машинного обучения и Big Data, внедрять программы лояльности и другие бизнес-предложения.

Представленная модель позволит справиться с увеличивающимся пассажиропотоком, особенно в периоды пиковых нагрузок, когда персонал аэропорта с трудом справляется с огромным количеством пассажиров, отправляющихся на отдых в период зимних, майских праздников, летних каникул, а также в период проведения крупных мероприятий, например форумов. «Умная стойка» должна базироваться на принципах доступности, удобной навигации, интерактивности и персонализированности информации. Данная стойка будет представлять собой еще один вариант обслуживания пассажиров, сочетая в себе механизмы массового и персонализированного обслуживания.

Существуют опасения ученых, связанные с потерей рабочих мест при внедрении искусственного интеллекта и автоматизации процессов [26, с. 44]. В представленной модели ИИ не замещает сотрудников, а только координирует и способствует развитию аэропортовых служб.

Перспективы развития аэропортовой индустрии. Управленческая стратегия развития аэропортовой индустрии должна включать формирование таких направлений, как:

1. Обновление компьютерного оборудования в аэропортах, так как компьютеры устаревают и могут не поддерживать новые приложения и программы.

2. Совершенствование технического оборудования (стойки регистрации с участием агентов, стойки с биометрией, сканирование мобильных посадочных талонов, установка стоек с автоматическим считыванием QR-кодов).

3. Внедрение отечественного цифрового программного обеспечения с надежной защитой для предотвращения утечки и кражи личных данных пассажиров.

4. Развитие систем искусственного интеллекта, чат-ботов с целью оказания помощи пассажирам для навигации по зданию аэровокзала и туристскому городскому пространству. Информация должна обновляться, чтобы у пассажира была возможность отследить статус своего рейса и быстро сориентироваться в аэропорту.

5. Внедрение в отечественные цифровые технологии обслуживания пассажиров переводчиков с иностранных языков, таких как английский, китайский, испанский, французский.

Правительство РФ выделяет средства на развитие высокотехнологичного оборудования в разных отраслях промышленности. Выделяются средства для конструирования и создания российских воздушных судов, а также разработки отечественного аэропортового оборудования. *В рамках государственных программ ведется реализация проектов на базе Индустриальных центров компетенций (ИЦК) на транспорте [27]. Ведущими авиакомпаниями и аэропортами подготовлен и реализуется ряд проектов, которые направлены на разработку и внедрение российских цифровых продуктов и решений, необходимых для организации авиационной деятельности.* Аэропорт является стратегически важным транспортным инфраструктурным объектом, требует повышенных мер безопасности. Поэтому необходимо развивать отечественные цифровые, мобильные технологии и системы, благодаря которым аэропорт будет быстрее и надежнее интегрироваться в мировое экономическое пространство.

Заключение

Развитие аэропортовой индустрии зависит от работы и применения цифровых технологий. Цифровые технологии представляют значительный рынок, в который интегрируются социальные сети, мобильные приложения, системы бронирования отелей и авиабилетов, производство технической продукции (электронные рамки, маячки, сканеры и умные камеры, биометрия и др.). Современные российские аэропорты следуют трендам зарубежных стран, оборудуя аэропорты техническими новациями, однако сталкиваются с проблемой использования пассажирами цифрового оборудования.

Разработанная интегрированная модель обслуживания пассажиров направлена на повышение качества обслуживания. Представленная модель обеспечивает связь пассажиров с цифровой системой «Умная стойка», благодаря которой пассажир сможет узнать информацию о статусе своего рейса, найти выход на посадку, узнать, где находится интересующее его

кафе, бизнес-зал, вызвать сотрудника службы дополнительного обслуживания, зарегистрироваться на рейс, распечатать посадочный талон. «Умной стойкой» будет управлять служба информационных технологий, которая будет взаимодействовать с ИЦК «Аэропорты». Новые проекты, предложения, программы от ИЦК будут направлены в службу информационных технологий аэропорта, с дальнейшим внедрением в представленную модель. В случае выявления ошибок или неточностей в функционировании умной стойки, а также возникновения новых запросов со стороны пассажиров или сотрудников аэропорта все такие обращения будут направлены в Информационно-аналитический центр (ИЦК) с целью разработки обновлений и решения возникших проблемных ситуаций. При необходимости ИЦК будет взаимодействовать с

разработчиками для удовлетворения запросов как внутренних клиентов (пассажиров), так и внешних (авиакомпаний).

Для обеспечения адаптации пассажиров к использованию цифровых технологий в аэропорту представляется важным развивать отечественный рынок мобильных, информационных и цифровых технологий, с целью повышения их доступности, простоты и удобства как для российских, так и для зарубежных пассажиров. Развитие туристической отрасли страны непосредственно зависит от качества предоставляемых услуг в аэропортовой индустрии. Внедрение цифровых технологий способствует ускорению и упрощению процесса обслуживания пассажиров в аэропорту, что, в свою очередь, увеличивает объем пассажиропотока и содействует экономическому росту как на уровне страны, так и на уровне регионов.

Список источников

1. Оборин М. С. Цифровая трансформация туристического пространства: новые возможности // Современные проблемы сервиса и туризма. 2022. Т. 16, № 1. С. 157–164.
2. Кедрова Е. В., Кицис В. М. Тренды покупательского поведения как основа продвижения туристского продукта // Современные проблемы сервиса и туризма. 2019. Т. 13, № 2. С. 21–33.
3. Лавров В. В. Анализ влияния рисков на развитие туризма в Российской Федерации // Петерб. экон. журн. 2021. № 2. С. 13–24.
4. Принципы управления и развития транспортной инфраструктуры в Российской Федерации / В. Л. Василенок, О. В. Мартыненко, В. В. Негреева, К. Е. Скоробогатько // Науч. журн. НИУ ИТМО. Сер. Экономика и Экологический менеджмент. 2023. № 3. С. 100–115.
5. Кошелева Т. Н. Некоторые подходы к оценке восприятия цифровых инноваций в сфере сервисного обслуживания на воздушном транспорте // Проблемы современной экономики. 2023. № 1 (85). С. 135–138.
6. Зубарева В. С. Цифровая трансформация аэропортов. «Умный Аэропорт» // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 11–2. С. 10–14.
7. Долгова М. И., Сливинский Д. В. Продвижение инновационных информационных технологий на воздушном транспорте // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 3–1. С. 172–177.
8. Григоренко Г. Э., Малехина П. Ю. Составляющие коммерческой деятельности авиакомпаний: состояние и перспективы // Науч.-практ. журн. Open Science. 2024. Т. 6, № 4. С. 31–43.
9. Пашенко Т. В. Разработка стратегии бизнес-модели в цифровой экономике: направления и проблемы // Вестн. Перм. ун-та. Сер. Экономика. 2024. Т. 19, № 4. С. 443–455.
10. Poulaki I., Parasch E. P., Marinakos K. Digital technologies and innovation in airport services: a benefit model approach // J. of Air Transport Studies. 2022. Vol. 12, № 2. P. 41–63.

11. Wandelt S., Wang K. Towards solving the airport ground workforce dilemma: A literature review on hiring, scheduling, retention, and digitalization in the airport industry // J. of the Air Transport Research Society. 2024. № 2. P. 1–12.
12. Marmier F., Filipas I., Zaharia S. E. Transition 4.0 for the Airport Industry // IFAC-PapersOnLine. 2023. Vol. 56, № 2. P. 3698–3703.
13. Rajapaksha A., Jayasuriya N. Smart Airport: A Review on Future of the Airport Operation // Global J. of Management and Business Research. 2020. Vol. 20, № 3. P. 25–34.
14. Industry choice for an airport economic zone by multi-objective optimization / D. Wang, X. Zhao, L. Shen, Z. Yang // J. of Air Transport Management. 2020. Vol. 88. P. 101–118.
15. Analysis of airport design for introducing infrastructure for autonomous drones / H. Edelman, J. Stenroos, J. P. Queralta, D. Hästbacka, J. Oksanen, T. Westerlund // Facilities. 2023. Vol. 41, № 15/16. P. 85–100.
16. Automation the key to easing airport congestion. URL: <https://airlines.iata.org/2023/07/11/automation-key-easing-airport-congestion/> (дата обращения: 08.02.2024).
17. Wayfinding takes a new direction. URL: <https://airlines.iata.org/2023/09/26/wayfinding-takes-new-direction/> (дата обращения: 10.02.2024).
18. Мосеев В. Пассажиры авиаперевозки мигрируют из аналога в цифру. URL: <https://mcs.mail.ru/blog/passazhirskie-aviaperevozki-migriruyut-iz-analoga-v-cifru?ysclid=lnhdzzh0ls241936344/> (дата обращения: 08.02.2024).
19. FRA SmartWay. URL: <https://www.frankfurt-airport.com/en/airport-guide/check-in-and-luggage/fra-smartway.html#гераек-таб> (дата обращения: 09.04.2025).
20. В сингапурском аэропорту открылся терминал 2 с цифровым водопадом и роботом-барменом. URL: <https://travel.yandex.ru/journal/v-singapore-otkrylsya-terminal-t2-aeroporta-changi-v-nyom-est-cifrovoy-vodopad-i-tropicheskie-rasteniya/> (дата обращения: 09.04.2025).
21. Новый рекорд Пулково. URL: https://pulkovoairport.ru/about/press_center/news/53522/?sphrase_id=1006809 (дата обращения: 10.02.2025).
22. Самые динамично развивающиеся авиакомпании в Пулково. URL: https://pulkovoairport.ru/about/press_center/news/40884/?sphrase_id=1006817 (дата обращения: 10.02.2025).
23. Пулково впервые стал вторым аэропортом России по объему пассажиропотока на внутренних рейсах. URL: https://pulkovoairport.ru/about/press_center/news/39705/?sphrase_id=1006819 (дата обращения: 10.02.2025).
24. Российский внутренний туризм – 2023: новые горизонты. URL: <https://asi.ru/library/vnutrenniy-turizm/195469> (дата обращения: 10.10.2023).
25. Пулково внедрил мобильные посадочные талоны на базе российского ПО. URL: https://pulkovoairport.ru/about/press_center/news/40190/?ysclid=lnhnasocqu522484828 (дата обращения: 14.10.2023).
26. Легашов М. А. Стоит ли ожидать очередную «зиму» искусственного интеллекта в скором времени // Петерб. экон. журн. 2023. № 1. С. 43–51.
27. Механизм ИЦК на транспорте доказал свою работоспособность и имеет большой экспортный потенциал. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10732> (дата обращения: 02.04.2025).

Информация об авторе

Бирюкова Алла Владимировна – к.соц.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации им. Главного маршала авиации А. А. Новикова (адрес: 196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38), ORCID: 0000-0001-8168-830X, SPIN-код: 2718-7397

Статья поступила в редакцию 25.02.2025, принята к публикации после рецензирования 30.03.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Oborin M. S. Digital transformation of the tourist space: The new features. *Service and Tourism: Current Challenges*. 2022, vol. 16, no. 1, pp. 157–164.
2. Kedrova E. V., Kitsis V. M. Trends in consumer behavior as the basis for tourism promotion. *Service and Tourism: Current Challenges*. 2019, vol. 13, no. 2, pp. 21–33.
3. Lavrov V. V. Risks impact analysis of tourism development in the Russian Federation. *St Petersburg Economic Journal*. 2021, no. 2, pp. 13–24.
4. Vasilenok V. L., Martynenko O. V., Negreeva V. V., Skorobogatko K. E. Principles of management and development of transportation infrastructure in the Russian Federation *Scientific journal NRU ITMO. Series «Economics and Environmental Management»*. 2023, no. 3, pp. 100–115.
5. Kosheleva T. N. Perception of digital innovations in the sphere of services of the air transportation: approaches to its evaluation. *Problems of the modern economy*. 2023, no. 1 (85), pp. 135–138.
6. Zubareva V. S. Digital transformation of airports. «Smart Airport». *Economics and business: theory and practice*. 2020, no. 11-2, pp. 10–14.
7. Dolgova M. I., Slivinsky D. V. Promotion of innovative information technologies in air transport. *Economics and business: theory and practice*. 2021, no. 3-1, pp. 172–177.
8. Grigorenko G. E., Malekhina P. Yu. Components of commercial activities of airlines: state and prospects. *Scientific and practical journal Open Science*. 2024, vol. 6, no. 4, pp. 31–43.
9. Pashchenko T. V. Designing a business model strategy in the digital economy: Directions and challenges. *Perm University Herald. Economy*. 2024, vol. 19, no. 4, pp. 443–455.
10. Poulaki I., Parasch E. P., Marinakos K. Digital technologies and innovation in airport services: a benefit model approach. *Journal of Air Transport Studies*. 2022, vol. 12, no. 2, pp. 41–63.
11. Wandelt S., Wang K. Towards solving the airport ground workforce dilemma: A literature review on hiring, scheduling, retention, and digitalization in the airport industry. *Journal of the Air Transport Research Society*. 2024, no. 2, pp. 1–12.
12. Marmier F., Filipas I., Zaharia S. E. Transition 4.0 for the Airport Industry. *IFAC-PapersOnLine*. 2023, vol. 56, no. 2, pp. 3698–3703.
13. Rajapaksha A., Jayasuriya N. Smart Airport: A Review on Future of the Airport Operation. *Global Journal of Management and Business Research*. 2020, vol. 20, no. 3, pp. 25–34.
14. Wang D., Zhao X., Shen L., Yang Z. Industry choice for an airport economic zone by multi-objective optimization. *Journal of Air Transport Management*. 2020, vol. 88, pp. 101–118.
15. Edelman H., Stenroos J., Queralt J. P., Hästbacka D., Oksanen J., Westerlund T. Analysis of airport design for introducing infrastructure for autonomous drones». *Facilities*. 2023, vol. 41, no. 15, pp. 85–100.
16. Automation the key to easing airport congestion. URL: <https://airlines.iata.org/2023/07/11/automation-key-easing-airport-congestion/> (accessed: 08.02.2024).
17. Wayfinding takes a new direction. URL: <https://airlines.iata.org/2023/09/26/wayfinding-takes-new-direction/> (accessed: 10.02.2024).
18. Moseev V. Passenger air transportation migrates from analog to digital. URL: <https://mcs.mail.ru/blog/passazhirskie-aviaperevozki-migriruyut-iz-analoga-v-cifru?ysclid=lnhdz zh0ls241936344/> (accessed: 08.02.2024). (In Russ.).
19. Terminal 2 with digital waterfall and robot bartender opened at Singapore airport. URL: <https://travel.yandex.ru/journal/v-singapore-otkrylsya-terminal-t2-aeroporta-changi-v-nyom-est-cifrovoy-vodopad-i-tropicheskie-rasteniya/> (accessed: 09.04.2025).
20. Terminal 2 with a digital waterfall and a robot bartender opened at Singapore airport. URL: <https://travel.yandex.ru/journal/v-singapore-otkrylsya-terminal-t2-aeroporta-changi-v-nyom-est-cifrovoy-vodopad-i-tropicheskie-rasteniya/> (accessed: 09.04.2025).

21. New record for Pulkovo. URL: https://pulkovoairport.ru/about/press_center/news/53522/?sphrase_id=1006809 (accessed: 10.02.2025).
22. The fastest growing airlines in Pulkovo. URL: https://pulkovoairport.ru/about/press_center/news/40884/?sphrase_id=1006817 (accessed: 10.02.2025).
23. Pulkovo for the first time became the second airport in Russia in terms of passenger traffic on domestic flights. URL: https://pulkovoairport.ru/about/press_center/news/39705/?sphrase_id=1006819 (accessed: 10.02.2025).
24. Russian domestic tourism – 2023: new horizons. URL: <https://asi.ru/library/vnutrenniy-turizm/195469> (accessed: 10.10.2023)
25. Pulkovo introduced mobile boarding passes based on Russian software. URL: https://pulkovoairport.ru/about/press_center/news/40190/?ysclid=lnhnasocqu522484828 (accessed: 14.10.2023).
26. Legashov M. A. Should we expect another «winter» of artificial intelligence in the near future. *St Petersburg Economic Journal*. 2023, no. 1, pp. 43–51.
27. The ICC mechanism in transport has proven its efficiency and has great export potential. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10732> (accessed: 02.04.2025).

Information about the author

Alla V. Biruykova, PhD (Socials), Associate Professor, St Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A. A. Novikov (address: 196210, Russia, Saint Petersburg, Pilotov St., 38), ORCID: 0000-0001-8168-830X. SPIN-code: 625-013.

The article was submitted on 25.02.2025, accepted for publication after reviewing on 30.03.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 84–95
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 84–95

Научная статья

УДК 338.2

DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-84-95

АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ И ПРАКТИК УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ СЕКТОРЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

ANALYSIS OF STRATEGIES AND PRACTICES FOR MANAGING INNOVATIVE DEVELOPMENT IN THE EDUCATIONAL SECTOR, DEPENDING ON THE TYPE OF EDUCATIONAL INSTITUTION

О. А. Цуканова

д.э.н., профессор, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, zoa1999@mail.ru

О. А. Tsukanova

DSc (Economics), Full Professor, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, zoa1999@mail.ru

Е. К. Торосян

к.э.н., доцент, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, etorosyan@mail.ru

Е. К. Torosyan

PhD (Economics), Associate Professor, ITMO University, Saint Petersburg, Russia, etorosyan@mail.ru

М. В. Пантелеев

аспирант, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, mikhailvups@yandex.ru

M. V. Panteleev

Post-Graduate Student, ITMO University, Saint Petersburg, Russia, mikhailvups@yandex.ru

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются понятия «стратегия» и «инновационная стратегия», стратегии развития различных высших учебных заведений и существующие системы оценки инновационной деятельности российских высших учебных заведений. Цель исследования – выявление эффективных стратегий инновационного развития для различных образовательных учреждений. Гипотеза исследования предполагает, что необходимо наличие определенной и подходящей стратегии инновационного развития для каждого типа образовательных учреждений. В качестве методологии исследования используется кластерный анализ, который позволяет разделить образовательные учреждения на кластеры или на типы образовательных учреждений по уровню их инновационного развития. Анализ данных осуществляется на основе анализа существующих систем оценки инновационной деятельности российских высших учебных заведений. Результаты исследования показывают, что тип образовательного учреждения оказывает значительное влияние на выбор стратегии инновационного развития. В частности, выявлены типы образовательных учреждений, группы стратегий, а также определены виды стратегий инновационного развития для каждой группы стратегий развития. Теоретическое значение исследования заключается в понимании роли управления инновационным развитием в образовательном секторе, а прикладное значение – в разработке конкретных стратегий инновационного развития в зависимости от типа*

© Цуканова О. А., Торосян Е. К., Пантелеев М. В., 2025

образовательных учреждений. Область применения результатов охватывает управление инновационным развитием образовательных учреждений и разработку стратегий повышения конкурентоспособности высших учебных заведений на национальном и международном уровнях через внедрение инновационных подходов. Результаты могут быть использованы как научными работниками, так и самими образовательными учреждениями для улучшения их инновационного потенциала.

Ключевые слова: образовательные учреждения, стратегия, стратегии инновационного развития, инновационное развитие, кластерный анализ, рейтинги

Abstract. This paper examines the concepts of strategy and innovation strategy, development strategies of various higher education institutions (HEI) and existing systems for evaluating innovation activities of Russian higher education institutions. The purpose of the study is to identify effective innovative development strategies for various educational institutions. The hypothesis of the study suggests that it is necessary to have a specific and appropriate strategy for innovative development for each type of educational institution. The research methodology uses cluster analysis, which allows educational institutions to be divided into clusters or types of educational institutions according to their level of innovative development. The data analysis is carried out on the basis of an analysis of existing systems for evaluating the innovative activities of Russian HEI. The results of the study show that the type of educational institution has a significant impact on the choice of an innovative development strategy. In particular, the types of educational institutions, groups of strategies, and types of innovative development strategies for each group of development strategies are identified. The theoretical significance of the study lies in understanding the role of innovative development management in the educational sector; and the applied significance is in developing specific strategies for innovative development depending on the type of educational institutions. The scope of the results covers the management of innovative development of educational institutions and the development of strategies to increase the competitiveness of HEI at the national and international levels through the introduction of innovative approaches. The results can be used by both researchers and educational institutions themselves to improve their innovative potential.

Keywords: educational institutions, strategy, innovative development strategies, innovative development, cluster analysis, ratings

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Введение, цель

В эпоху глобализации динамика сектора высшего образования становится все более сложной, требуя новых подходов к управлению инновационным развитием образовательного учреждения для решения сложных задач и обеспечения постоянного повышения качества образования. Согласно исследованию А. Л. Воронцова и др., одним из ключевых факторов совершенствования управления инновационным развитием высшего образования является применение инновационных стратегий и практик как подходов, которые могут обеспечить решение сложных задач, стоящих перед высшими учебными заведениями [1]. Задача академических учреждений – не только соответствовать миро-

вым академическим стандартам, но и превосходить их. Это предполагает внедрение дальновидных подходов, направленных на решение многогранных проблем, присущих образовательному сектору. Поскольку учебные заведения стремятся к постоянному развитию, внедрение инновационных стратегий развития становится необходимым условием для создания динамичной системы высшего образования, способной удовлетворять разнообразные потребности потребителей образовательных услуг. Кроме того, в литературе выделяются различные направления инновационного развития, например Т. Н. Ефремова предлагает применять концепцию «Тройной спирали» для коммерциализации и трансфера технологий [2]. Кейсы успешных стратегий

развития, представленные российскими вузами, демонстрируют множество подходов к стратегическому управлению инновационным развитием. С. В. Кортов выделяет три основные стратегии управления инновационным развитием, такие как получение прямого дохода от лицензирования, развитие научно-исследовательских проектов и поддержка регионального развития [3]. Цель статьи – выявление эффективных стратегий инновационного развития для различных образовательных учреждений.

Методы исследования

Методология исследования основана на использовании количественного метода с корреляционным дизайном – кластерного анализа, который позволяет разделить образовательные учреждения на кластеры или на типы образовательных учреждений по уровню их инновационного развития. Начальная выборка состояла из 1197 высших учебных заведений, зарегистрированных в России в 2024 г. [4]. Однако, так как исследование сосредоточено на головных высших учебных заведениях, из выборки были исключены 510 филиалов. Далее были выбраны только те учебные заведения, которые участвовали хотя бы в одном международном или российском рейтинге, что позволило сократить выборку до 651 вуза. На последнем этапе для обеспечения полноты базы данных и минимизации пропущенных значений были отобраны вузы, представленные во всех рассмотренных рейтингах, в связи с этим выборка сократилась до 52 вузов [5–8].

Для проведения кластерного анализа были собраны данные о рангах высших учебных заведений за 2023–2024 гг. из открытых источников, которые основаны на рассчитанных показателях международных и российских рейтингов [9–11]. Всего предложен 51 показатель оценки инновационного развития образовательных учреждений. Процесс категоризации был выполнен автоматически в системе STATISTICA с использованием метода Уорда и евклидовых расстояний [12].

Ограничение при проведении кластерного анализа заключалось в том, что необходимо было выбрать количество кластеров и некоторые нюансы переменных могли быть упущены. Так-

же возможно наличие предвзятости выборки, так как проанализированы только вузы, представленные во всех рассмотренных рейтингах.

Результаты и дискуссия

Образовательная организация отличается динамичным ростом и конкурентоспособностью, что способствует реализации ее миссии и дальнейшему развитию. Стратегическое управление инновационным развитием относится к долгосрочным целям и действиям образовательных учреждений. Формулирование стратегии является важным показателем эффективного управления образовательной организацией [13].

Концепция инновационного развития образовательных учреждений должна содержать следующую очередность этапов: оценка рынка образовательных услуг; определение конкурентной позиции образовательного учреждения на рынке образовательных услуг; разработка методического инструментария для оценки инновационного развития образовательного учреждения; разработка стратегии инновационного образовательного учреждения; разработка механизма управления инновационным развитием образовательного учреждения; разработка модели мониторинга инновационного развития образовательного учреждения по его составляющим [14; 15].

Обратимся к понятиям «стратегия» и «инновационная стратегия». Согласно Портеру, стратегия – это наличие комплекса мероприятий, которые позволяют фирме выделиться на фоне конкурентов и сохранить свои конкурентные позиции [16]. Понятие «стратегия» также представляет собой комплекс организационно-экономических, финансовых, инвестиционных, научных и инновационных мероприятий, необходимых для достижения средне- и долгосрочных целей [17]. Так, например, действующая стратегия Воронежского государственного университета на 2017–2030 гг. служит основой для составления и установления качественных и количественных параметров средне- и долгосрочных программ развития университета и организационных и инновационных проектов, реализуемых на факультетах, а также для университета в целом [18]. Говоря про НИУ «Высшая школа

экономики», которая осуществляет свою деятельность в четырех городах России: Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде и Перми, можно отметить, что ее стратегической целью на сегодняшний день является создание на базе университета передового научно-образовательного, аналитического, консультационного и планирующего центра в области социальных и экономических наук, который по своим компетенциям и разработкам будет высоко оцениваться ведущими мировыми исследовательскими институтами и окажет практическое влияние на инновационное развитие и глобальную конкурентоспособность России [19]. Стратегия развития Университета ИТМО до 2030 г. предусматривает переход от университета, входящего в топ-100, к университету, главным приоритетом которого является создание новых продуктов, технологий и изобретений, направленных на улучшение жизни людей [20]. Главная стратегическая цель Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого на сегодняшний день – модернизация и развитие университета как конкурентоспособного на мировом рынке научно-образовательного центра, объединяющего междисциплинарные исследования и технологии мирового уровня и являющегося одним из ведущих университетов мира [21]. Стратегия развития СПбГУ до 2030 г. также основана на программе трансформации университета, которая действительно учитывает наличие интеллектуального, кадрового, материально-технического и инфраструктурного потенциала, а также традиции, текущее состояние и необходимость инновационных преобразований университета [22].

Инновационная стратегия – это метод проектирования, разработки и внедрения новых решений для достижения определенных целей. Данный метод несет в себе выявление новых возможностей, применение современных технологий, оптимизацию рабочих процессов и внедрение креативных идей с целью повышения эффективности, конкурентоспособности и достижения целей образовательной организации [23]. Инновационная стратегия, ориентированная на обновление и позитивные изменения, отражает способность образовательной организации адаптироваться

к динамике окружающей среды, реагировать на меняющиеся потребности или запросы рынка и создавать добавленную стоимость. В мире высшего образования инновационные стратегии могут включать разработку абсолютно новых образовательных программ и новых методов обучения, совершенствование инфраструктуры информационных технологий или даже формирование стратегических партнерств для оптимизации управления ресурсами и обеспечения более качественного образования [24]. В российском высшем образовании не существует официально принятой единой стратегии инновационного развития, поскольку специфика инновационного развития предполагает разнообразие стратегий в зависимости от профиля учебного заведения и других факторов. Однако практика инновационной модернизации высшего образования позволила выявить основные направления. Первое направление связано с инновационной подготовкой преподавателей [1; 25; 26]. Второе направление заключается в создании специальных структур в высших образовательных организациях, которые активизируют взаимодействие системы профессионального образования с рынком труда и обеспечивают механизм обратной связи между потребителями образовательных услуг и системой высшего образования [1]. Третье направление связано с созданием специализированных инновационно-образовательных комплексов, таких как «Сколково» [1]. Четвертое направление – применение концепции «тройной спирали», ключевые элементы которой – это повышение роли университетов в инновационной деятельности наравне с промышленностью и правительством в обществе, основанном на знаниях, а также переход университетов к сотрудничеству с бизнесом и государством, результатом которого становится коммерциализация и трансфер технологий [2; 27]. Пятое направление – патентная стратегия инновационного развития образовательных учреждений [28]. Шестое направление – использование инноваций через применение новых бизнес-моделей, новых форматов предоставления образовательных и иных услуг (например, массовые открытые онлайн-курсы) [2; 29]. Седьмое направление – применение концепции «непре-

рванного образования». В эпоху глобализации образования образовательные учреждения стремятся расширить свою деятельность, что способствует развитию конкуренции на образовательном рынке [2; 30]. Для эффективного определения стратегий и практик управления инновационным развитием в образовательном секторе, учитывая специфику различных типов образовательных учреждений, необходимо разработать базу данных показателей. Эта база будет фундаментом для оценки инновационного развития образовательных учреждений, основываясь на ключевых составляющих инновационной деятельности.

Проанализируем структуру существующих систем оценки инновационной деятельности российских высших учебных заведений на разных уровнях. Из проанализированных рейтингов выделим:

- национальный рейтинг классических и исследовательских университетов Интерфакс по критерию «Инновации и предпринимательство» [5];
- рейтинг лучших вузов России RAEX-100 по критерию «Уровень научно-исследовательской деятельности» [6];
- рейтинг мониторинга эффективности вузов Национального фонда поддержки ин-

новаций в сфере образования по критерию «Научно-исследовательская деятельность» [7];

- рейтинг издания The TIMES (The Times Higher Education World University Rankings) по критерию «Исследовательская среда» [8];
- московский международный рейтинг вузов «Три миссии университета» [9];
- рейтинг «Индекс изобретательской активности российских университетов» аналитического центра «ЭКСПЕРТ» по дате публикации сведений о выдаче патента [10];
- рейтинг университетов SCImago Institutions Rankings по инновационному показателю [11];

– программа «Приоритет 2030». Высшие образовательные организации, участвующие в программе «Приоритет 2030», могут отслеживать свои достижения в научно-исследовательской работе на основании рейтингов.

На основе анализа существующих систем оценки инновационной деятельности российских высших учебных заведений разработана система показателей признанными российскими и международными экспертами в области оценки инновационной деятельности высших учебных заведений. Всего предложен 51 показатель оценки инновационного развития образовательных учреждений (таблица).

Показатели оценки развития инновационной деятельности
Indicators for assessing the development of innovation activities

| № | Показатель |
|----|---|
| 1 | Общий объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР) за год, млн р. |
| 2 | Объем финансирования по грантам, выделенным вузу Российским научным фондом начиная с 2020 г., млн р. |
| 3 | Индекс вовлеченности обучающихся в НИОКР (рассчитывается на основе доли занятых в НИОКР обучающихся, а также среднего размера оплаты труда обучающихся по проектам НИОКР за год) |
| 4 | Удельный вес доходов от НИОКР в общих доходах образовательной организации |
| 5 | Удельный вес НИОКР, выполненных собственными силами (без привлечения соисполнителей), в общих доходах образовательной организации от НИОКР |
| 6 | Доходы от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, государственных фондов поддержки науки) в расчете на одного научно-педагогического работника (НПР) |
| 7 | Доходы от НИОКР в расчете на одного НПР, корректируемые с учетом паритета покупательной способности |
| 8 | Доля объема НИОКР без привлечения бюджетных средств от бюджета университета за год, нормированная на среднюю численность НПР |
| 9 | Удельный вес средств, полученных образовательной организацией от использования результатов интеллектуальной деятельности, в общих доходах образовательной организации |
| 10 | Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ, в расчете на 100 НПР |
| 11 | Удельный вес численности НПР без ученой степени – до 30 лет, кандидатов наук – до 35 лет, докторов наук – до 40 лет в общей численности НПР |

| № | Показатель |
|----|---|
| 12 | Удельный вес НПП, защитивших кандидатские и докторские диссертации за отчетный период, в общей численности НПП |
| 13 | Количество научных журналов, в том числе электронных, издаваемых образовательной организацией |
| 14 | Количество полученных грантов за отчетный год в расчете на 100 НПП |
| 15 | Количество защит кандидатских диссертаций в диссертационных советах в отчетном году в расчете на 100 обучающихся программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и аспирантуры, ординатуры, ассистентуры-стажировки |
| 16 | Отношение численности обучающихся по программам аспирантуры, ординатуры, ассистентуры-стажировки к численности студентов |
| 17 | Оценка академическим, научным и инновационным сообществами общего уровня научно-исследовательской активности вузов |
| 18 | Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПП |
| 19 | Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в Российском индексе научного цитирования (далее – РИНЦ) в расчете на 100 НПП |
| 20 | Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science, в расчете на 100 НПП |
| 21 | Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ, в расчете на 100 НПП |
| 22 | Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, имеющих отношение к промышленности, инновациям и инфраструктуре |
| 23 | Доля университета в общем объеме публикаций по стране, % |
| 24 | Оценка представителями академического, научного и инновационного сообществ популярности научных публикаций сотрудников университета |
| 25 | Оценка представителями академического, научного и инновационного сообществ успешности коммерциализации разработок университетов |
| 26 | Оценка представителями научного и инновационного сообществ инфраструктуры для научных исследований |
| 27 | Количество работающих при вузе лабораторий, конструкторских и проектно-конструкторских подразделений |
| 28 | Количество инновационных подразделений вуза |
| 29 | Участие университета в разработке технологических платформ, в ПИР высокотехнологичных компаний |
| 30 | Число соглашений с компаниями сферы высоких технологий |
| 31 | Число клинических, доклинических испытаний, испытаний InSilico, проводимых университетом |
| 32 | Доля НПП университета, занятых в деятельности объектов инновационной инфраструктуры (в т. ч. МИП), от общей численности НПП |
| 33 | Доля обучающихся в университете, занятых в деятельности объектов инновационной инфраструктуры, от общей численности обучающихся |
| 34 | Число учрежденных университетом МИП, занятые НПП и студенты |
| 35 | Юридические клиники: занятые студенты и проведенные консультации |
| 36 | Доля объема НИОКР без привлечения бюджетных средств от бюджета университета за год, нормированная на среднюю численность НПП |
| 37 | Доля НПП (в т. ч. внешних совместителей), занятых на БК, от общей численности НПП |
| 38 | Доля студентов (все программы 1–3-го уровней кроме ОП ДПО), занятых на БК, от общей численности обучающихся по этим программам |
| 39 | Число организованных университетом базовых кафедр |
| 40 | Количество массовых открытых онлайн-курсов университета |
| 41 | Количество побед обучающихся в университете на международных студенческих олимпиадах |
| 42 | Количество лицензионных соглашений |
| 43 | Число патентов (национальных и международных), поддерживаемых университетом за год |
| 44 | Количество национальных патентов, ед. |
| 45 | Количество зарубежных патентов, ед. |
| 46 | Количество проданных патентов, ед. |
| 47 | Число технологий, запатентованных за рубежом, ед. |
| 48 | Доля патентов в коллаборации с компаниями, % |
| 49 | Доля действующих патентов, % |
| 50 | Доля процитированных патентов, % |
| 51 | Доля патентов в коллаборации с вузами и академиями, % |

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.



Рис. 1. Выборка высших учебных заведений
 Fig. 1. A sample of higher education institutions

Сформированные показатели оценки инновационной деятельности российских высших учебных заведений помогают разделить образовательные учреждения на кластеры или на типы образовательных учреждений по уровню их инновационного развития. Для классификации образовательных учреждений по различным типам необходимо собрать данные о их рангах, которые отражают и аккумулируют рассчитанные показатели из проанализированных рейтингов, и применить кластерный анализ. Это позволит выявить группы высших учебных заведений с аналогичным уровнем инновационного развития. Процесс создания базы данных представлен далее (рис. 1).

На основании сформированной выборки, необходимо провести кластерный анализ, который поможет классифицировать образовательные учреждения в соответствии с их инновационным развитием. Для проведения этого анализа необходимо использовать программу STATISTICA, в которой существует два метода кластеризации: иерархическая (древовидная) кластеризация и метод K -средних. Иерархическая кластеризация будет проведена с помощью метода Уорда и евклидовых расстояний.

Алгоритм кластеризации, основанный на методе K -средних, включает себя несколько последовательных этапов. На первом этапе необходимо определить количество кластеров, которое будет использовано для группировки данных, а также выбрать набор данных, который будет служить входными значениями для кластеризации. Затем производится выбор первых k экземпляров из набора данных или осуществляется случайная выборка k элементов.

На следующем этапе вычисляется среднее арифметическое для каждого из сформированных кластеров в заданном наборе данных. После этого каждой записи в наборе данных присваивается принадлежность к одному из исходных кластеров

на основании значения K -среднего. В заключительном этапе алгоритма каждой записи в наборе данных назначается наиболее подходящий кластер, после чего повторно вычисляется среднее арифметическое для всех кластеров. Таким образом, процесс кластеризации продолжается до тех пор, пока не будет достигнута сходимость алгоритма, что подразумевает стабильность распределения данных по кластерам [12].

В кластерном анализе использовалась выборка образовательных учреждений, зарегистрированных в России в 2024 г., а также информация о рангах данных учреждений за 2023–2024 гг., основанных на рассчитанных показателях из рассмотренных рейтингов. Процесс категоризации был проведен автоматически после ввода необходимой информации и программирования необходимого количества кластеров. Ограничение при проведении кластерного анализа заключалось в необходимости выбора количества кластеров, и некоторые нюансы переменных могут быть упущены. Принимая во внимание этот факт, в данном исследовании можно классифицировать образовательные учреждения по трем типам или уровням инновационного развития. После внесения всей необходимой информации была проведена иерархическая (древовидная) кластеризация в программе STATISTICA, которая помогла определить правильное количество кластеров. Результаты представлены на рис. 2. На рисунке видно, что все образовательные учреждения разделены на несколько кластеров в соответствии с уровнем инновационного развития. Данную выборку высших учебных заведений нужно разделить на три кластера.

Следующим шагом был проведен анализ K -средних значений. Для этого также использовалась программа STATISTICA. В результате этой операции были получены названия образовательных организаций в каждом кластере.

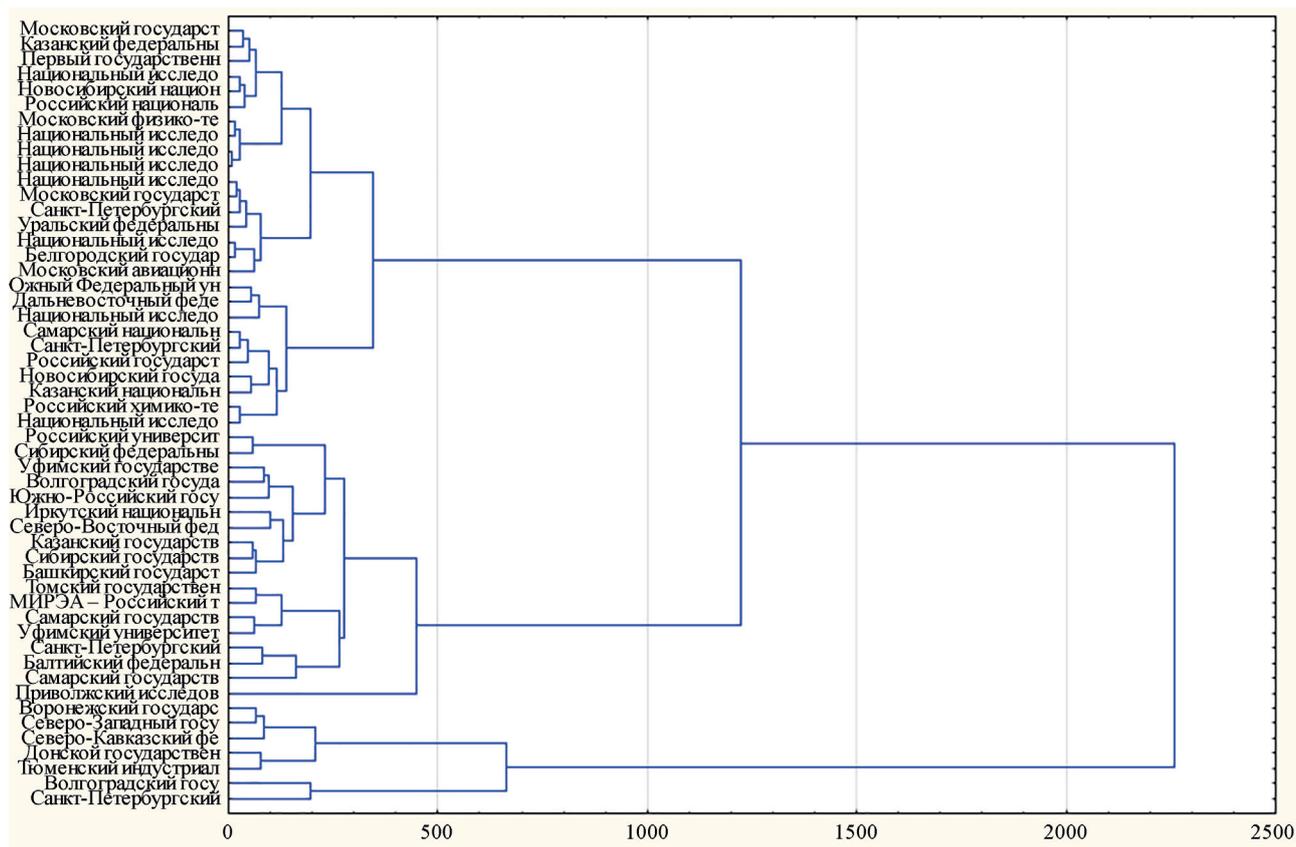


Рис. 2. Древоподобная диаграмма, построенная в результате кластерного анализа с использованием метода Уорда и евклидовых расстояний

Fig. 2. A tree diagram constructed as a result of cluster analysis using the Ward method and Euclidean distances

1. В кластер номер 1 входят инновационно-активные вузы, которые характеризуются достаточно высокими позициями в рейтингах, кроме рейтинга мониторинга эффективности вузов «Национального фонда поддержки инноваций в сфере образования» по критерию «Научно-исследовательская деятельность».

2. В кластер номер 2 входят вузы, отстающие по двум рейтингам инновационной активности (традиционные вузы): по национальному рейтингу классических и исследовательских университетов «Интерфакс» по критерию «Инновации и предпринимательство» и мониторингу эффективности вузов «Национального фонда поддержки инноваций в сфере образования» по критерию «Научно-исследовательская деятельность».

3. В кластер номер 3 входят вузы – лидеры инноваций. Основные отличия от представителей второго кластера заключаются в том, что эти вузы занимают более высокие позиции по всем рейтингам.

На основании проведенного кластерного анализа можно сделать вывод, что образова-

тельные учреждения можно разделить на три типа: вузы – лидеры инноваций, инновационно-активные вузы и вузы, отстающие по рейтингам инновационной активности (традиционные вузы). Необходимо определить рациональные инновационные стратегии для каждого типа образовательных учреждений. Предлагается классифицировать изученные стратегии инновационного развития образовательных учреждений по следующему признаку: инновационная позиция образовательного учреждения.

Группа стратегий инновационного развития вузов – лидеров инноваций предусматривает удержание лидерских позиций, создание образовательных центров для подготовки специалистов, создание научно-образовательных корпораций с ведущими предприятиями.

Стратегии инновационного развития инновационно-активных вузов заключаются в реализации научно-исследовательских проектов на основе государственных грантов и прямых соглашений с бизнесом, создании программ для инновационных проектов и разработке

стартапов на базе технологий образовательных учреждений, применении инноваций для предоставления новых образовательных и иных услуг.

Стратегии инновационного развития традиционных вузов заключаются в развитии инновационной подготовки профессорско-преподавательского состава, применении концепции «непрерывного образования».

Для каждого типа образовательных учреждений подбираются соответствующие стратегии инновационного развития, которые способствуют росту инновационного потенциала высшего учебного заведения.

Заключение

Модернизация российской системы высшего образования с учетом принципов управления инновационным развитием является

единственным способом совершенствования образовательных учреждений, способным сделать ее актуальной современным реалиям научно-технического развития. Однако создание инновационной модели высшего образования в России осложняется целым рядом проблем, которые необходимо преодолеть. Решающее значение для преодоления трудностей имеет успешная реализация инновационных стратегий. Успех этих инновационных стратегий не только повысит конкурентоспособность высших учебных заведений на национальном и международном уровнях, но и внесет существенный вклад в развитие самих образовательных организаций. Таким образом, образовательные учреждения смогут реализовать свой инновационный потенциал.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Vorontsov A. L., Vorontsova E. V. Innovative development strategy of higher education system and features of its implementation // The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2018. Vol. 35. P. 1415–1424.
2. Ефремова П. В. Показатели оценки эффективности развития инновационной деятельности вузов // *Вопр. инновационной экономики*. 2019. Т. 9, № 3. С. 989–1010.
3. Kortov S. V. Patent strategy as a key component of innovation development in universities // *Университетское управление: практика и анализ*. 2019. Vol. 23, № 5. P. 85–96.
4. Рособrnадзор. URL: <https://obrnadzor.gov.ru/otkrytoe-pravitelstvo/opendata/7701537808-raoo/> (дата обращения: 20.12.2024).
5. Национальный рейтинг классических и исследовательских университетов Интерфакс. URL: <https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=8&year=2024&page=1> (дата обращения: 20.02.2025).
6. Рейтинг лучших вузов России RAEX-100. URL: https://raex-rr.com/education/russian_universities/top-100_universities/2024/ (дата обращения: 20.02.2025).
7. Рейтинг мониторинга эффективности вузов Национального фонда поддержки инноваций в сфере образования. URL: <https://msd-nica.ru/rankings/rejting-monitoringa-effektivnosti-vuzov/> (дата обращения: 20.02.2025).
8. Рейтинг издания The TIMES. URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/latest/world-ranking> (дата обращения: 20.02.2025).
9. Московский международный рейтинг вузов «Три миссии университета». URL: <https://mosiur.org/?ysclid=m7nlvkkffy359294404/> (дата обращения: 20.02.2025).
10. Рейтинг «Индекс изобретательской активности российских университетов» аналитического центра «ЭКСПЕРТ». URL: <https://acexpert.ru/publications/rating/rejting-indeks-izobretatelskoi-aktivnosti-rossiiskikh-universi-1#Методика%20рейтинга> (дата обращения: 20.02.2025).
11. Рейтинг университетов SCImago Institutions Rankings. URL: <https://www.scimagoir.com/rankings.php?ranking=Innovation> (дата обращения: 20.02.2025).
12. Черезов Д. С., Тюкачев Н. А. Обзор основных методов классификации и кластеризации данных // *Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Системный анализ и информационные технологии*. 2009. № 2. С. 25–29.

13. Tlek M., Kasiya K. Strategic management of the innovative development of an educational institution // *Формула менеджмента*. 2023. № 1 (16). P. 20–24.
14. Малыгина Е. Н. Механизм управления инновационным развитием высших учебных заведений // *Креативная экономика*. 2012. № 12. С. 61–66.
15. Логунова О. С. Принципы реализации инновационной стратегии высшего учебного заведения // *Качество. Инновации. Образование*. 2012. № 11. С. 90.
16. Porter M. E. What is strategy? // *Harvard Business Review*. 1996. P. 37–55.
17. Шленскова Е. С. Принципы формирования системы стратегического управления развитием отраслевых составляющих сферы услуг // *Вестн. Чуваш. ун-та*. 2010. № 1. С. 546–551.
18. Стратегия Воронежского государственного университета. URL: https://www.vsu.ru/ru/university/docs/strateg_plan-project.pdf/ (дата обращения: 20.02.2025).
19. НИУ ВШЭ. Программа развития до 2030 года. URL: <https://www.hse.ru/prog2030/?ysclid=m7nlpfihe5892701211/> (дата обращения: 20.02.2025).
20. Университет ИТМО. Программа развития Университета ИТМО 2030. URL: <https://itmo.ru/ru/page/171/razvitie.htm?ysclid=m7nlqdavesc623178546/> (дата обращения: 20.02.2025).
21. СПбПУ. Программа развития «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» 2021–2030. URL: https://www.spbstu.ru/upload/strategy/program_full-23.pdf?ysclid=m7nltpxrzkz369929196/ (дата обращения: 20.02.2025).
22. СПбГУ. Программа развития «Санкт-Петербургский государственный университет» 2021–2030. URL: <https://spbu.ru/openuniversity/documents/programma-razvitiya-spbgu-na-2021-2030-gody?ysclid=m7nluf19mx631446590/> (дата обращения: 20.02.2025).
23. Коржова О. С. Стратегии развития высших учебных заведений: классификации и условия применения // *Вестн. НГУЭУ*. 2021. № 1. С. 284–294.
24. Zaakiyyah H. K. A. Innovative Strategies to Enhance the Quality of Higher Education Management: Human Resource Development and the Critical Role of Communication // *J. of Contemporary Administration and Management (ADMAN)*. 2024. Vol. 2, № 1. P. 331–336.
25. Торосян Е. К., Цуканова О. А., Смесова К. С. Анализ основных тенденций и методов развития системы управления человеческими ресурсами // *Петерб. эконом. журн*. 2019. № 4. С. 34–41.
26. Торосян Е. К., Фейлинг Т. Б., Ширшикова М. С. Изучение процесса влияния человеческого капитала на валовой внутренний продукт на основе показателей трудоустройства выпускников // *Петерб. эконом. журн*. 2018. № 1. С. 16–22.
27. Etzkowitz H. The triple helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation // *Swedish Institute for Studies in Education and Research*. 2002. P. 1–16.
28. Видякина О. В., Сольская И. Ю., Комков А. З. Патентная политика отраслевого университетского комплекса в области управления интеллектуальной собственностью // *Имущественные отношения в Российской Федерации*. 2010. № 4. С. 70–84.
29. Гудзь С. С., Цуканова О. А. BI-системы как инструмент data-driven управления предприятием // *Петерб. эконом. журн*. 2024. № 2. С. 124–134.
30. Скворцов В. Н., Лобанов Н. А. Концепция непрерывного образования и ее реализация на базе многоуровневых образовательных учреждений // *Вестн. Ленингр. гос. ун-та им. А. С. Пушкина*. 2012. Т. 6, № 4. С. 108–131.

Информация об авторах

Цуканова Ольга Анатольевна – д.э.н., профессор, Санкт-Петербургский государственный университет (адрес: 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9); профессор, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф), ORCID: 0000-0002-9442-2268, SPIN-код: 800-842.

Торсян Елена Константиновна – к.э.н., доцент, Университет ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49А), ORCID: 0000-0002-7389-6093, SPIN-код: 725-837.

Пантелеев Михаил Валерьевич – аспирант, Университет ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49А), ORCID: 0009-0007-4528-7657.

Статья поступила в редакцию 25.02.2025, принята к публикации после рецензирования 31.03.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Vorontsov A. L., Vorontsova E. V. Innovative development strategy of higher education system and features of its implementation. The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2018, vol. 35, pp. 1415–1424.
2. Efremova P. V. Indicators for assessing the effectiveness of innovation activities of universities. Issues of innovation economics. 2019, vol. 9, no. 3, pp. 989–1010.
3. Kortov S. V. Patent strategy as a key component of innovation development in universities. University management: practice and analysis. 2019, vol. 23, no. 5, pp. 85–96.
4. Rosobrnadzor. URL: <https://obrnadzor.gov.ru/otkrytoe-pravitelstvo/opendata/7701537808-raoo/> (accessed: 20.12.2024).
5. National ranking of classical and research universities Interfax. URL: <https://academia.interfax.ru/ru/ratings/?rating=8&year=2024&page=1> (accessed: 20.02.2025).
6. Ranking of the best universities in Russia RAEX-100. URL: https://raex-rr.com/education/russian_universities/top-100_universities/2024/ (accessed: 20.02.2025).
7. Rating of monitoring the effectiveness of universities of the National Foundation for Innovation Support in Education. URL: <https://msd-nica.ru/rankings/rejting-monitoringa-effektivnosti-vuzov/> (accessed: 20.02.2025).
8. The TIMES ranking. URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/latest/world-ranking> (accessed: 20.02.2025).
9. Moscow international university ranking «Three missions of the university». URL: <https://mosiur.org/?ysclid=m7nlvkkffy359294404/> (accessed: 20.02.2025).
10. The «Inventive Activity Index of Russian Universities» rating of the EXPERT analytical center. URL: <https://acexpert.ru/publications/rating/rejting-indeks-izobretatelskoi-aktivnosti-rossiiskikh-universi-1#Methodology%20of%20rating> (accessed: 20.02.2025).
11. SCImago Institutions Rankings of universities. URL: <https://www.scimagoir.com/rankings.php?ranking=Innovation> (accessed: 20.02.2025).
12. Cherezov D. S., Tyukachev N. A. Review of the main methods of classification and clustering of data. Bulletin of Voronezh State University. Series: Systems Analysis and Information Technologies. 2009, no. 2, pp. 25–29.
13. Tlek M., Kasiya K. Strategic management of the innovative development of an educational institution. Formula of management. 2023, no. 1 (16), pp. 20–24.
14. Malygina E. N. Mechanism for managing innovative development of higher educational institutions. Creative Economy. 2012, no. 12, pp. 61–66.
15. Logunova O. S. Principles for implementing the innovation strategy of a higher educational institution. Quality. Innovations. Education. 2012, no. 11, p. 90.
16. Porter M. E. et al. What is strategy? Harvard Business Review. 1996, pp. 37–55.
17. Shlenskova E. S. Principles for forming a strategic management system for the development of industry components of the services sector. Bulletin of the Chuvash University. 2010, no. 1, pp. 546–551.
18. Strategy of Voronezh State University. URL: https://www.vsu.ru/ru/university/docs/strateg_plan-project.pdf/ (accessed: 20.02.2025).
19. HSE. Development program until 2030. URL: <https://www.hse.ru/prog2030/?ysclid=m7nlpfihe5892701211/> (accessed: 20.02.2025).

20. ITMO University. ITMO University Development Program 2030. URL: <https://itmo.ru/ru/page/171/razvitie.htm?ysclid=m7nlqdavec623178546/> (accessed: 20.02.2025).
21. SPbPU. Development Program «Peter the Great St Petersburg Polytechnic University» 2021–2030. URL: https://www.spbstu.ru/upload/strategy/program_full-23.pdf?ysclid=m7nltprkz369929196/ (accessed: 20.02.2025).
22. SPbSU. Development Program «Saint Petersburg State University» 2021–2030). URL: <https://spbu.ru/openuniversity/documents/programma-razvitiya-spbgu-na-2021-2030-god-y?ysclid=m7nluf19mx631446590/> (accessed: 20.02.2025).
23. Korzhova O. S. Development strategies of higher educational institutions: classifications and conditions of application. NSUEM Bulletin. 2021, no. 1, pp. 284–294.
24. Zaakiyyah H. K. A. Innovative Strategies to Enhance the Quality of Higher Education Management: Human Resource Development and the Critical Role of Communication. Journal of Contemporary Administration and Management (ADMAN). 2024, vol. 2, no. 1, pp. 331–336.
25. Torosyan E. K., Tsukanova O. A., Smesova K. S. Analysis of the main trends and methods for developing the human resource management system. St Petersburg Economic Journal. 2019, no. 4, pp. 34–41.
26. Torosyan E. K., Feiling T. B., Shirshkova M. S. Studying the process of influence of human capital on the gross domestic product based on graduate employment indicators. St Petersburg Economic Journal. 2018, no. 1, pp. 16–22.
27. Etzkowitz H. The triple helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation. Swedish Institute for Studies in Education and Research. 2002, pp. 1–16.
28. Vidyakina O. V., Solskaya I. Yu., Komkov A. Z. Patent policy of the industry university complex in the field of intellectual property management. Property relations in the Russian Federation. 2010, no. 4, pp. 70–84.
29. Gudz S. S., Tsukanova O. A. BI systems as a tool for data-driven enterprise management. St Petersburg Economic Journal. 2024, no. 2, pp. 124–134.
30. Skvortsov V. N., Lobanov N. A. The concept of continuous education and its implementation on the basis of multi-level educational institutions. Bulletin of the Leningrad State University named after A. S. Pushkin. 2012, vol. 6, no. 4, pp. 108–131.

Information about the authors

Olga A. Tsukanova, DSc (Economics), Full Professor, Saint Petersburg State University (address: 199034, Russia, Saint Petersburg, Universitetskaya Embankment, 7-9); Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov Str., 5F), ORCID: 0000-0002-9442-2268, SPIN-code: 800-842.

Elena K. Torosyan, PhD (Economics), Associate Professor, ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky Pr., 49A), ORCID: 0000-0002-7389-6093, SPIN-code: 725-837.

Mikhail V. Panteleev, Post-Graduate Student, ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky Pr., 49A), ORCID: 0009-0007-4528-7657.

The article was submitted on 25.02.2025, accepted for publication after reviewing on 31.03.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 96–108
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 96–108

Научная статья
УДК: 334.021.1:378.4
DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-96-108

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ УНИВЕРСИТЕТСКИХ ЦЕНТРОВ ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ЭКОСИСТЕМ

IMPROVING BUSINESS PROCESSES OF UNIVERSITY CTTS IN THE CONTEXT OF DEVELOPING INNOVATION ECOSYSTEMS

К. С. Астанков

заместитель директора ЦТТ, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, ksa@itmo.ru

K. S. Astankov

TTC Deputy Director, ITMO University, Saint Petersburg, Russia, ksa@itmo.ru

Л. В. Силакова

к.э.н., доцент, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, silakovalv@itmo.ru

L. V. Silakova

PhD (Economics), Associate Professor, ITMO University, Saint Petersburg, Russia, silakovalv@itmo.ru

А. В. Иванов

аспирант, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, avivanovv@itmo.ru

A. V. Ivanov

Post-Graduate Student, ITMO University, Saint Petersburg, Russia, avivanovv@itmo.ru

***Аннотация.** В работе рассматривается проблема выстраивания механизма трансфера знаний и технологий в вузах в условиях формирования локальных инновационных экосистем. Проведен анализ практик и проблем центров трансфера технологий (ЦТТ) российских вузов на основе глубоких интервью с более чем 25 ЦТТ. На основе анализа практик и личного управленческого опыта в их деятельности выделены два бизнес-процесса, требующих трансформации с учетом изменившихся условий внешней среды: поиск финансирования исследовательского проекта, а также получение бюджетного и внебюджетного финансирования и исполнение обязательств перед грантодателем или индустриальным партнером. Предложены конкретные способы трансформации бизнес-процессов, в частности, связанные с подтверждением имеющегося опыта участников команды проекта и управлением интеллектуальной собственностью. Также предложены механизмы взаимодействия команды проекта с центрами трансфера технологий. Предложенные меры позволяют повысить результативность деятельности вузовского ЦТТ. На примере трансформации бизнес-процессов ЦТТ Университета ИТМО за 2021–2024 гг. были оценены результаты их совершенствования, выраженные в увеличении таких ключевых показателей эффективности всей экосистемы вуза, как объем доходов от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы РФ, государственных фондов поддержки науки) в расчете на одного НПП (рост показателя на 31,5%), число лицензионных договоров (рост показателя в три раза) и объем доходов от использования результатов интеллектуальной деятельности (РИД) (рост показателя в 2,6 раза). Сделан вывод о высоком потенциале и значимой роли центров трансфера технологий российских вузов в развитии инновационных экосистем.*

© Астанков К. С., Силакова Л. В., Иванов А. В., 2025

Ключевые слова: инновационная экосистема, трансфер технологий, поиск финансирования, университеты и инновации, интеллектуальная собственность, коммерциализация научных разработок

Abstract. The paper considers the problem of building a technology transfer mechanism in universities in the context of the formation of local innovation ecosystems. The analysis of practices and problems of technology transfer centers (TTCs) of Russian universities is carried out on the basis of in-depth interviews with more than 25 TTCs of Russian universities. Based on the analysis of practices and personal managerial experience in the activities of the TTCs, two business processes are identified that require transformation, taking into account the changed environmental conditions: the search for funding for a research project, as well as obtaining budgetary and extra-budgetary funding and fulfilling obligations to a grant recipient or an industrial partner. Specific ways of transforming business processes are proposed, in particular those related to the confirmation of the existing experience of the project team members and the management of intellectual property. The mechanisms of interaction between the project team and technology transfer centers are also proposed. The proposed measures make it possible to increase the effectiveness of the university's TTCs activities. Using the example of the transformation of the ITMO University TTCs business process for the period 2021–2024, the results of their improvement were evaluated, expressed in an increase in key performance indicators of the entire ecosystem of the University, such as: the volume of revenues from R&D (excluding funds from the budgets of the budget system of the Russian Federation and state science support funds) per researcher (growth of the indicator by 31.5 %), the number of licensing agreements (growth of the indicator by 3 times), and the volume of revenues from the use of intellectual property (growth of the indicator by 2.6 times). A conclusion was drawn about the high potential and role of TTCs in Russian universities in the development of innovative ecosystems.

Keywords: innovation ecosystem, technology transfer, funding, universities and innovation, intellectual property, commercialization of scientific developments

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Введение, цель

В современной экономике одним из главных условий инновационного развития является постоянное обновление применяемых технологий и разработок. При этом согласно концепции тройной спирали роль вузов в инновационной системе значительна. Однако для выполнения этой роли университету необходимо применять эффективные механизмы трансфера технологий, что возможно в случае формирования действенной инновационной экосистемы [1–4].

Несмотря на то, что по тематике трансфера технологий существует много исследований, обнаружен недостаток работ, посвященных российской специфике реализации бизнес-процессов и финансового обеспечения трансфера технологий в условиях формирования инновационных экосистем российских университетов.

Отсутствие у разработчиков технологий источников финансирования, а если быть

точнее отсутствие знаний о таких источниках, часто отмечается в качестве важной проблемы, препятствующей эффективной реализации научно-технических и инновационных проектов [5; 6]. В настоящее время существуют государственные и частные венчурные фонды, деятельность которых связана с поиском финансового обеспечения и инвестированием в перспективные проекты, однако у изобретателей порой ограничены возможности мониторинга таких программ, в частности из-за дефицита временных ресурсов [7]. При этом центры трансфера технологий на базе крупных научных организаций создаются для оптимизации процессов управления инновационными проектами [8; 9], среди их задач в том числе:

- научно-техническая экспертиза;
- защита интеллектуальной собственности;
- маркетингово-финансовые услуги;
- юридические услуги.

Роль ЦТТ, однако, представляется более обширной. В исследовательских работах [10–12] отмечается, что такие центры играют важную посредническую роль в выстраивании эффективной инновационной экосистемы университета или предприятия, на базе которого они базируются. Особое место отводится перспективам использования современных технологий консалтинга и оценки при управлении проектами [13]. Среди проблем трансфера технологий от науки к бизнесу выделяют ресурсное обеспечение проектной деятельности, что актуализирует функцию ЦТТ в поддержке исполнителей в поиске финансирования исследовательских проектов и получения бюджетного и внебюджетного финансирования с последующим исполнением обязательств перед грантодателем или индустриальным партнером [14; 15].

Существующие исследования показывают важность финансовой поддержки для повышения результативности ЦТТ вузов [16] и резервы трансформации существующих моделей миссий ЦТТ в сторону более активного сопровождения вузовских проектов. В частности, выделяют сервисную модель, модель экономического развития и доходную модель деятельности ЦТТ, в каждой из которых ЦТТ позиционирует себя и действует, исходя из задачи поддержки инновационного процесса, влияния на экономику регионов и страны или функционирования как бизнес-единицы при создании ценности соответственно [17]. От реализуемых задач и модели миссии ЦТТ зависят применяемые к управлению подходы и степень влияния на формируемую в вузе инновационную экосистему. Авторы полагают, что развитие модели ЦТТ через переход к более проактивной позиции в развитии экосистемы приведет к повышению ключевых показателей коммерциализации компетенций и разработок вуза и более результативному созданию ценности для экономики.

Таким образом, цель исследования состоит в проведении анализа бизнес-процессов ЦТТ ряда российских вузов и оценке роста результативности всей экосистемы вуза, в том числе за счет совершенствования части бизнес-процессов при трансформации модели ЦТТ на примере Университета ИТМО.

Методы исследования

Методами исследования выступили сравнительный анализ бизнес-процессов и проблем ЦТТ вузов, проведение глубинных интервью с представителями более 25 ЦТТ российских вузов, а также синтез усовершенствованных бизнес-процессов ЦТТ на примере Университета ИТМО и анализ результативности экосистемы до и после трансформации.

В рамках интервью по всем опрошенным ЦТТ были определены модели миссии и охарактеризованы имеющиеся бизнес-процессы на предмет сформированности, полноты и наличия узких мест. В качестве моделей миссий ЦТТ выделены: доходная модель, в рамках которой ЦТТ ориентирован на максимизацию дохода от деятельности и может выступать как бизнес-единица, участвуя в совместном с другими участниками рынка создании инноваций и обеспечивая приток заказов в вуз; модель экономического развития, в рамках которой ЦТТ выполняет широкий спектр функций, включая обучение и вовлечение в совместную деятельность субъектов экосистемы; сервисная модель, согласно которой ЦТТ выполняет функцию поддержки и сопровождения заявок, поступающих на регистрацию объектов интеллектуальной деятельности и коммерциализацию разработок. Было выявлено, что большинство ЦТТ вузов на данный момент имеют сервисную модель (18 центров) и модель экономического развития (7 центров). Проведенный анализ позволил в качестве проблемных выделить процессы поддержки в поиске финансирования исследовательских проектов и получения бюджетного и внебюджетного финансирования с последующим исполнением обязательств перед грантодателем или индустриальным партнером. На примере Университета ИТМО в исследовании проводится сравнение изменений в этих бизнес-процессах ЦТТ до и после трансформации.

Источниками информации являются российские и зарубежные научные статьи и аналитические сборники, нормативно-правовая база Российской Федерации, данные сайта мониторинга высшего образования, а также опыт ЦТТ Университета ИТМО и других российских вузов, являющихся получателями грантов на создание и развитие ЦТТ (2021 и 2023 г.).

Результаты и дискуссия

По результатам проведенных интервью были определены проблемы, связанные с разрозненностью подразделений, ответственных за поиск финансирования, сопровождение проектной деятельности. Эти проблемы возникли из-за недостатка коммуникации между подразделениями, что в итоге приводит к увеличению временных затрат на реализацию функций.

В качестве анализа совершенствования бизнес-процессов ЦТТ были рассмотрены два процесса на примере ЦТТ Университета ИТМО до и после преобразования в самостоятельное структурное подразделение вуза в 2021 г. Это были процесс финансового обеспечения проектов и процесс получения бюджетного и внебюджетного финансирования и исполнение обязательств перед грантодателем или индустриальным партнером.

До создания ЦТТ в качестве самостоятельной структуры в рамках университета бизнес-процесс финансового обеспечения проектов можно классифицировать на пять основных этапов.

- подготовка портфолио и презентация проекта;
- обеспечение поддержкой лидеров отрасли, смежной с областью осуществления проекта, и содействие в поиске партнеров;
- анализ условий конкурсов на получение грантов и других источников финансирования;
- подготовка и подача заявки на выбранный грант;
- подготовка «щадящего» плана реализации проекта.

Если говорить про подразделения, которые могут оказать содействие на этих этапах без участия ЦТТ, то к ним можно отнести центр научного бизнес-партнерства и отдел информационного сопровождения открытых конкурсов для государственных и муниципальных нужд (рис. 1).

Модернизация предложенного бизнес-процесса начинается со второго этапа, так как наличие презентационных материалов, отражающих сущность проекта, является обязательным условием успешного старта его реализации и привлечения финансирования.

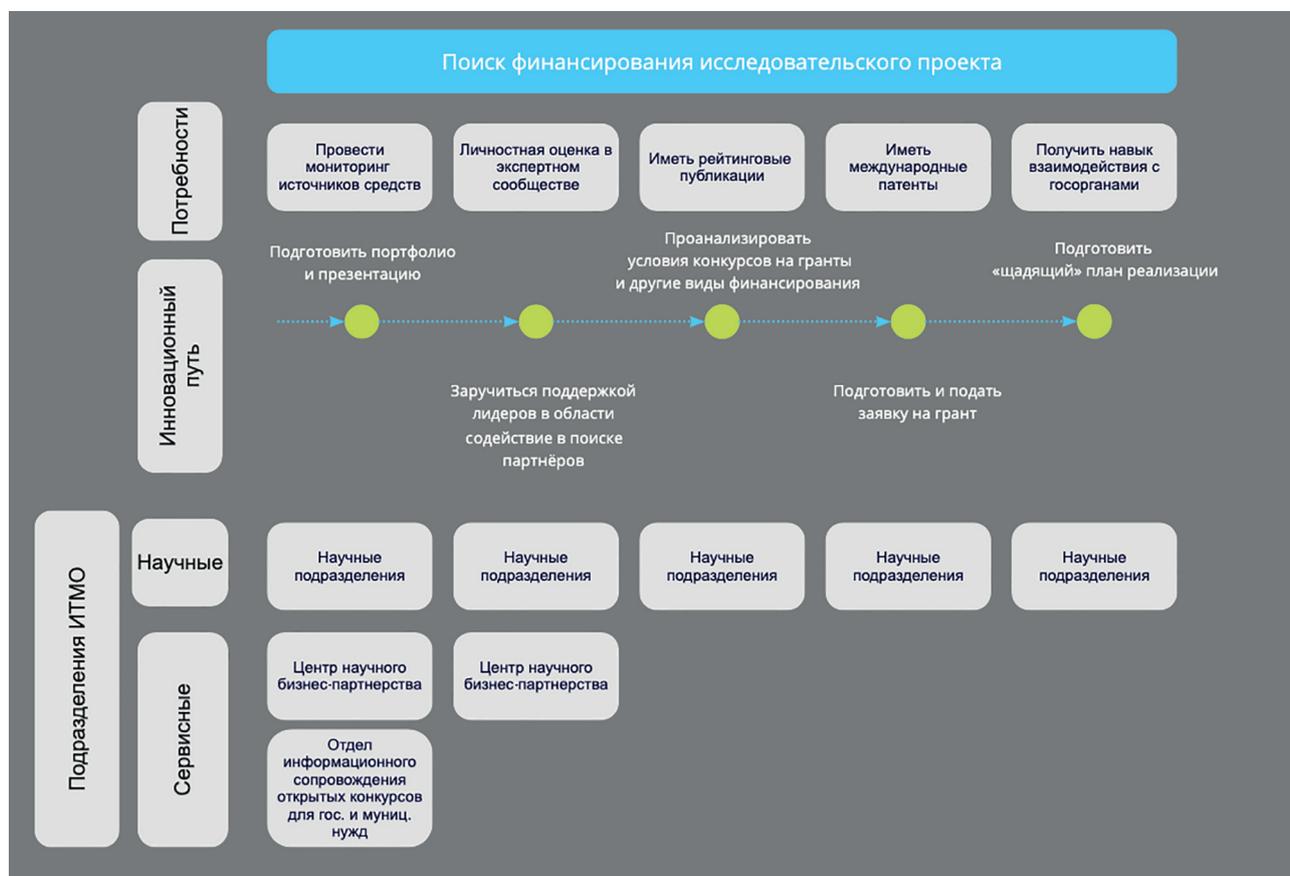


Рис. 1. Бизнес-процесс «Поиск финансирования исследовательского проекта» до трансформации
 Fig. 1. Business process «Searching for funding for a research project» before transformation

На втором этапе, помимо поиска необходимой поддержки и партнеров, предлагается формировать предварительную команду проекта для подачи заявки на финансирование (конкурсы грантов, инвесторы и т. д.). Кроме этого, обозначение рейтинговых научных публикаций и действующих охранных документов на РИД или в крайнем случае заявок на их получение является серьезным конкурентным преимуществом проектной команды. Необходимость указанных действий заключается в подтверждении опыта выполнения подобных проектов или компетенций участников команды, а, как известно, наличие опыта может стать подспорьем при поиске инвестиций, так как предпочтение зачастую отдается более опытным исследователям.

Также создание университетского ЦТТ позволяет увеличить пул сервисных подразделений, осуществляющих консультационную

поддержку проектной команде. Так, например, на всех этапах рассматриваемого бизнес-процесса будет полезна поддержка маркетинговой службы как связующего звена между командой проекта и внешней средой.

Кроме нее на различных этапах могут привлекаться патентно-юридическая служба ЦТТ, отвечающая в том числе за оценку и регистрацию интеллектуальной собственности команды и консультационную помощь в оформлении соглашений между командой и инвестором, а также экспертный научно-технический блок, отвечающий в частности за управление развитием проектной деятельности. Элементы процесса после трансформации выделены розовым цветом (рис. 2).

Следующий рассматриваемый бизнес-процесс – получение бюджетного и внебюджетного финансирования и исполнение обязательств перед грантодателем или индустриальным

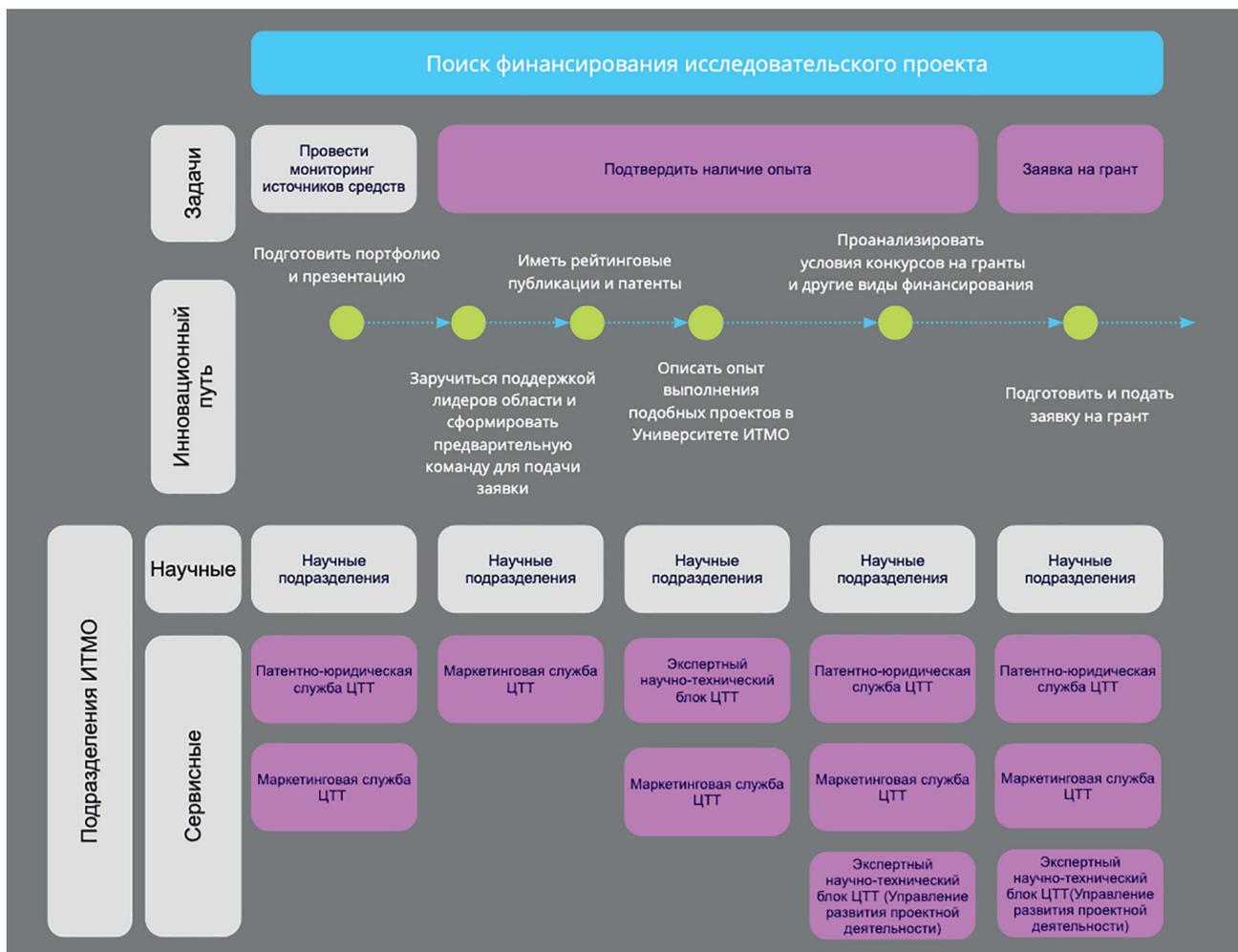


Рис. 2. Бизнес-процесс «Поиск финансирования исследовательского проекта» после трансформации
 Fig. 2. Business process «Searching for funding for a research project» after transformation

партнером – можно разбить на два подпроцесса, названия которых будут идентичны частям названия основного бизнес-процесса.

Первый подпроцесс получения и освоения финансовых средств будет рассмотрен с момента победы в гранте или достижения принципиальных договоренностей с частными партнерами [3] и также разделен на несколько этапов:

- заключение контракта;
- открытие темы внутри университета для аккумуляции денежных средств на отдельном счете и последующей отчетности;
- изучение литературы и оформление литературного отчета;
- формирование гипотез, их проверка в процессе исследования и описание результатов.

Забегая вперед, отметим, что этот подпроцесс является типичным для случаев заключения государственных контрактов и договоров со сторонними организациями, поэтому его совершенствование авторы не включали в задачи исследования, а единственной структурой ЦТТ, которая способна оказать поддержку на этом этапе, является научно-технический блок (помощь в отборе патентных и не патентных литературных источников информации).

Второй подпроцесс, в свою очередь, также может быть разбит на несколько подпроцессов, которые коррелируют с ожидаемыми результатами исследования и отчетными показателями. В большинстве случаев, помимо обязательного отчета о расходовании суммы гранта или иных денежных средств, в показатели отчетности включается количество полученных охранных документов, опубликованных статей и участия в конференциях по теме проекта.

Подпроцесс получения охранного документа в традиционном представлении включает в себя следующие этапы:

- обращение к патентному поверенному или сотруднику патентного отдела;
- депонирование результатов исследования для защиты собственных авторских прав;
- оформление материалов и подача заявки на получение охранного документа;
- в случае необходимости ведение делопроизводства по заявке и переписки с ведомством;
- получение охранного документа.

Подпроцесс написания и оформления статей также представляет особую ценность для потенциального инвестора вне зависимости от его статуса, так как высокая публикационная активность вокруг темы проекта свидетельствует об актуальности исследования, а большой объем изданных участниками команды материалов – о новизне конкретной разработки. Он включает в себя следующие этапы:

- поиск журнала с необходимым уровнем индексации и категории;
- подготовка к публикации и оформление статьи в зависимости от требований выбранного издания;
- внутренняя экспертиза материалов, проведение экспертного и экспортного контроля;
- отправка статьи на рецензирование и ее публикация.

Подпроцесс подготовки и участия в конференции, как и предыдущие два рассмотренных, является показателем актуальности и новизны проекта. При этом если при получении охранного документа и оформлении статьи команда и ее участники практически не взаимодействуют с внешней средой, то на конференциях в формате живого обмена накопленными знаниями и опытом могут быть получены потенциально полезные контакты заинтересованных в реализации проекта субъектов инновационной деятельности – от разработчиков, занимающихся исследованием смежных проекту областей, до представителей крупных компаний. Этот подпроцесс можно разбить на следующие этапы:

- мониторинг и выбор научных конференций;
- подача заявки и подготовка материалов;
- выступление с докладом и обмен полученными в ходе проекта знаниями.

После реализации всех процессов, которые в зависимости от заявленных в соглашении условий могут пройти несколько циклов, командой проекта, и в частности научным руководителем, формируется отчетность по гранту или иному договору, что и является результатом большого бизнес-процесса получения бюджетного и внебюджетного финансирования и исполнения обязательств перед грантодателем или индустриальным партнером.

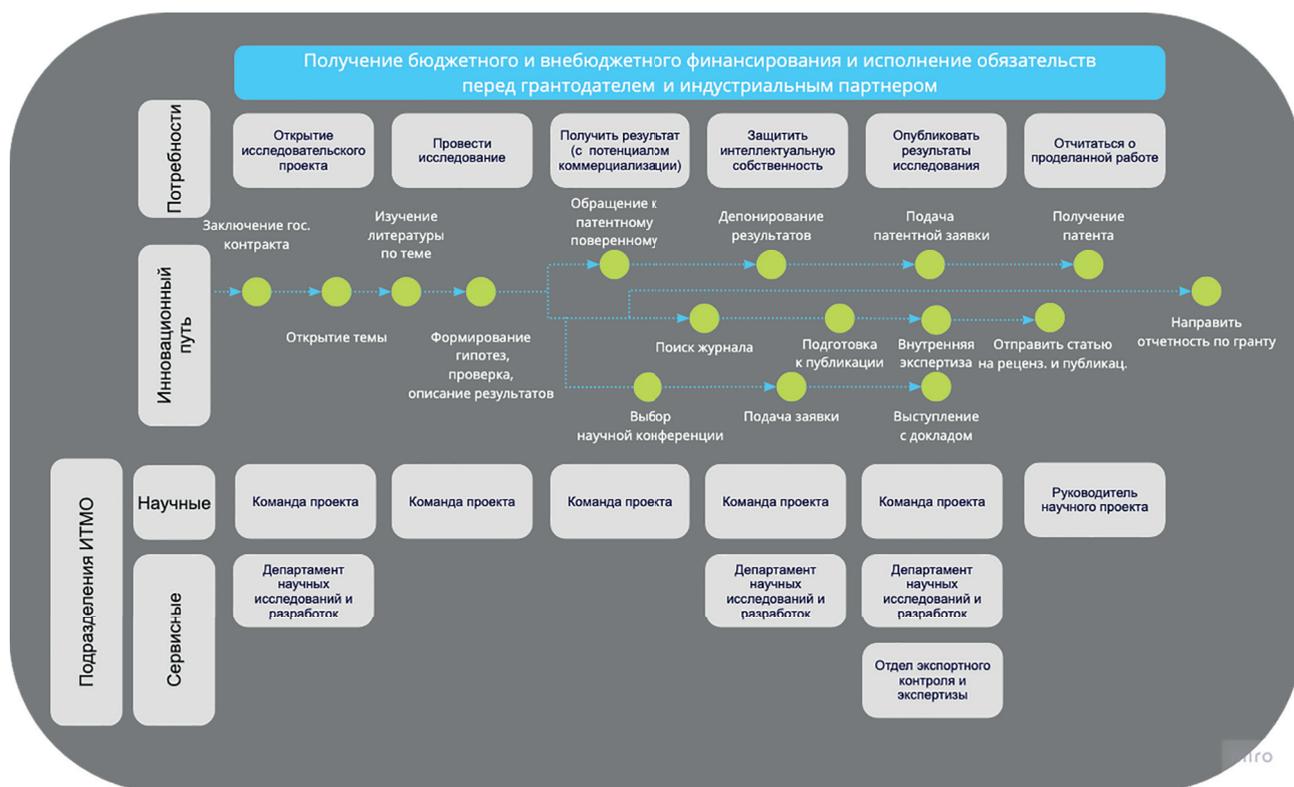


Рис. 3. Бизнес-процесс «Получение бюджетного и внебюджетного финансирования и исполнение обязательств перед грантодателем или индустриальным партнером» до трансформации

Fig. 3. Business process «Obtaining budgetary and extra-budgetary funding and fulfillment of obligations to the grantor or industrial partner» before transformation

Также необходимо отметить, что до создания ЦТТ львиная доля рассмотренных подпроцессов возлагалась непосредственно на участников проекта, которые самостоятельно занимались мониторингом внешней среды и написанием необходимых материалов. Требуемую методическую поддержку оказывали исключительно департамент научных исследований и разработок и отдел экспортного контроля и экспертизы (рис. 3).

Аргументацию необходимости внесения изменения в рассмотренные три этапа и предложение конкретных изменений необходимо начать с первого подпроцесса, касающегося оценки и регистрации интеллектуальной собственности. Как уже было отмечено, в связи с изменившимися условиями особую ценность представляет не столько получение патента или свидетельства, сколько построение реалистичной стратегии охраны интеллектуальной собственности, которую необходимо разработать на начальном этапе взаимодействия с отделом интеллектуальной собственности. В случае, если само по себе исследование и

полученные теоретические результаты могут представлять коммерческую ценность для третьих лиц, его необходимо будет оформить как ноу-хау и охранять в режиме коммерческой тайны. Также можно поступить с конкретными разработками, которые по различным причинам не могут быть запатентованы.

Поскольку конечная цель всех проводимых мероприятий с интеллектуальной собственностью заключается в извлечении прибыли от ее использования, то при необходимости может быть рассмотрен вариант приобретения прав на сторонние РИД, которые могут быть использованы либо при проведении исследований, либо в совокупности с патентуемыми решениями, однако эти положения необходимо предусмотреть в разработанной стратегии правовой охраны.

Кроме этого, в зависимости от выбранной уже на следующем этапе трансфера технологической стратегии коммерциализации может быть принято решение о необходимости переоценки РИД с целью его отображения на балансе по справедливой стоимости. Решение об этом должно приниматься совместно дирекцией

ЦТТ, инвестиционным советом, экспертным научно-техническим советом и патентно-юридической службой.

Поскольку и университеты, и разработчики имеют опыт оформления статей и участия в конференциях, выстроенная годами система не требует изменений. Однако некоторые подразделения образованных ЦТТ могут оказать значительную поддержку на различных этапах. Например, маркетинговая служба ЦТТ может предоставить верифицированный список конференций по теме проекта, что значительно экономит время на самостоятельный мониторинг, а научно-технический блок может оказать поддержку при подготовке и редактировании материалов. Таким образом, совершенствование двух оставшихся подпроцессов не требуется, ЦТТ в этом случае выступает как вспомогательный орган. Элементы процесса после трансформации отмечены розовым цветом (рис. 4).

Переход на новую модель функционирования ЦТТ в Университете ИТМО произошел

в 2021 г. Введение в действие предлагаемых мер по совершенствованию бизнес-процессов на примере данного вуза привело за последние годы к росту результативности деятельности ЦТТ (рис. 5).

На графике можно заметить положительную динамику доходов от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы РФ, государственных фондов поддержки науки) в расчете на одного НПП (рост по сравнению с 2021 г. на 31,5%), как и по числу лицензионных соглашений, где наблюдается рост по сравнению с 2021 г. более чем в три раза (рис. 6).

По данным ЦТТ, еще один важный показатель результативности деятельности экосистемы – доходы от лицензионных соглашений Университета ИТМО – в 2024 г. вырос в 2,6 раза. На такие результаты повлияло сразу несколько факторов, в том числе привлечение финансирования на развитие ЦТТ в рамках национального конкурса, изменение модели деятельности ЦТТ,

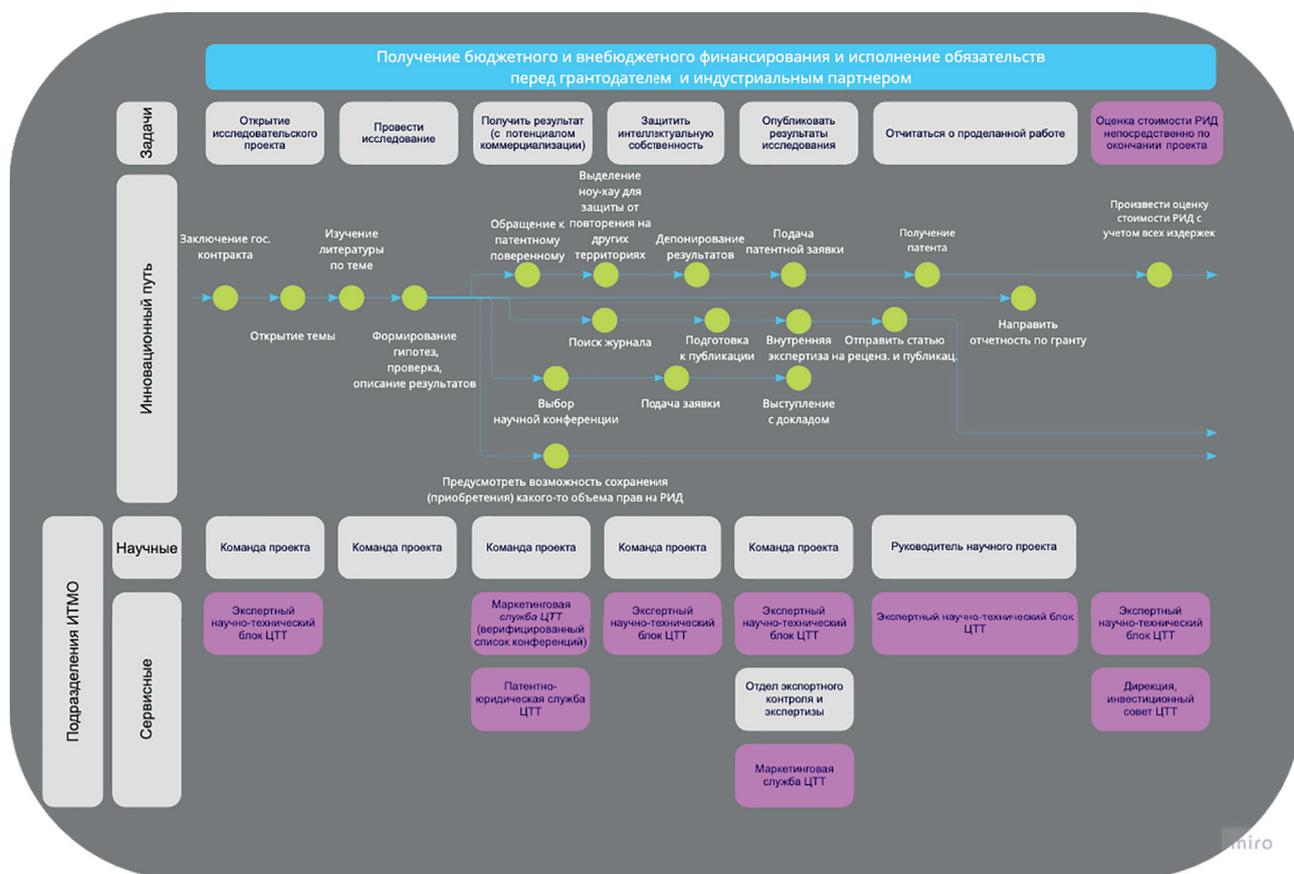


Рис. 4. Бизнес-процесс «Получение бюджетного и внебюджетного финансирования и исполнение обязательств перед грантодателем или индустриальным партнером» после трансформации
 Fig. 4. Business process «Obtaining budgetary and extra-budgetary funding and fulfillment of obligations to the grantor or industrial partner» after transformation

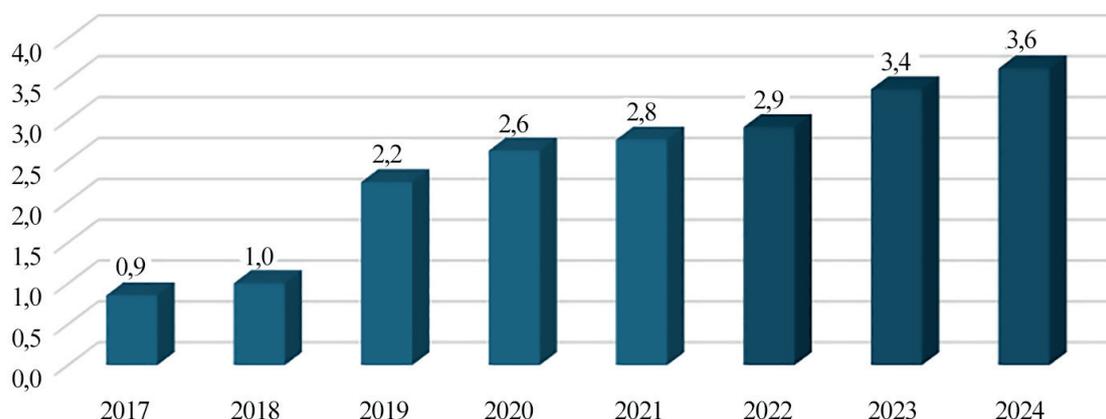


Рис. 5. Динамика доходов от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы РФ, государственных фондов поддержки науки) в расчете на одного НПР, млн руб.

Fig. 5. Dynamics of income from R&D (excluding funds from the budgets of the budgetary system of the Russian Federation, state science support funds) per NPR, million rubles

Источник: составлено авторами на основе данных [18].

Source: compiled by the authors on the basis of data from [18].

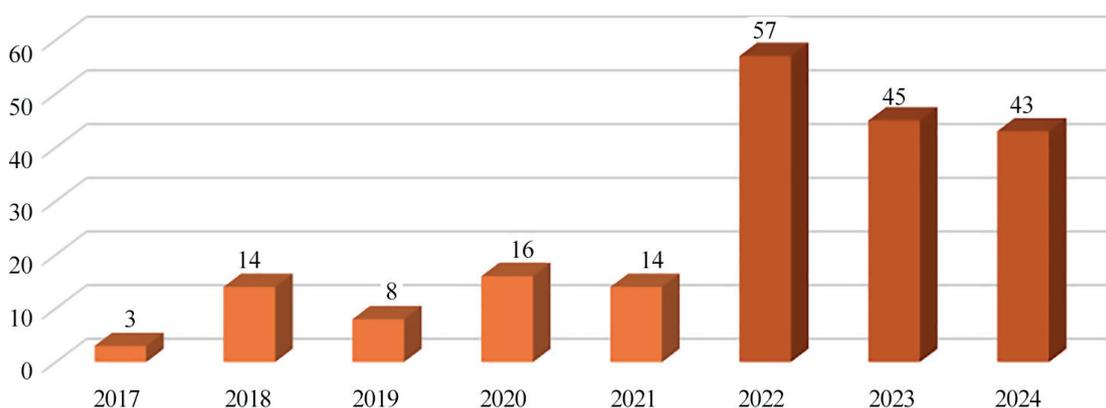


Рис. 6. Динамика числа лицензионных соглашений Университета ИТМО за 2017–2024 гг.

Fig. 6. Dynamics of the number of ITMO University licensing agreements for 2017–2024

Источник: составлено авторами на основе данных [18; 19].

Source: compiled by the authors on the basis of data from [18; 19].

совершенствование мер поддержки проектной деятельности и коммерциализации РИД, создаваемых в вузе.

Заключение

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что совершенствование бизнес-процессов ЦТТ вуза после трансформации его модели и перехода к более проактивному подходу к инновационной деятельности может привести к росту ключевых показателей результативности экосистемы. Создание ЦТТ в структуре университета представляет собой важный шаг

к улучшению процесса поиска финансирования и исполнения наложенных обязательств для инновационных проектов. Центр с эффективно выстроенными процессами позволяет снизить временные затраты на передачу информации между подразделениями, оказать необходимую поддержку и снизить нагрузку на проектные команды. Для подтверждения опыта выполнения аналогичных проектов и компетенции участников команды и повышения шансов на привлечение инвестиций предлагается формировать предварительные

команды проекта с указанием рейтинговых публикаций и информации о наличии РИД или задела на его создание.

Отмечается важность увеличения количества сервисных подразделений в периметре ЦТТ. Ключевым элементом успешной работы центра является выстраивание работы маркетинговой службы, которая обеспечивает связь между проектной командой и внешними партнерами. Такое взаимодействие способствует более эффективному продвижению проектов и привлечению инвестиций.

Необходимо усиление блока консультационной помощи патентно-юридической службы по вопросам интеллектуальной собственности и оформлению соглашений с инвесторами с целью минимизации рисков и защиты интересов университета. Важно разработать грамотную стратегию охраны интеллектуальной собственности с учетом коммерческой ценности результатов исследований. Результаты с коммерческой ценностью должны оформляться как ноу-хау и охраняться в режиме коммерческой тайны, если патентование невозможно. Также следует рассмотреть возможность приобретения прав на сторонние результаты интеллектуальной деятельности для повышения эффективности реализации проектов и их коммерческого потенциала.

На этапе трансфера технологий может потребоваться переоценка РИД для отображения его на балансе по справедливой стои-

мости (с участием дирекции ЦТТ). Несмотря на наличие у университетов и разработчиков опыта в оформлении статей и участии в конференциях, ЦТТ может оказать значительную поддержку, предоставляя верифицированные списки конференций и помощь в подготовке материалов. Важно отметить, что для двух оставшихся подпроцессов изменений не требуется; ЦТТ выступает как вспомогательный орган, оптимизируя поддержку проектной команды.

Полученные выводы свидетельствуют о положительном влиянии интеграции ЦТТ в процесс поиска финансирования и исполнения обязательств через оптимизацию бизнес-процессов ЦТТ на рост результативности деятельности вуза. В целом можно говорить о том, что проактивная позиция ЦТТ в инновационном процессе может положительно влиять на результативность экосистемы, что в свою очередь будет способствовать повышению конкурентоспособности вуза на рынке инноваций. Необходимо отметить ограниченную выборку анализируемых ЦТТ и наличие иных факторов, влияющих на рост ключевых показателей результативности деятельности центров, которые не были приняты во внимание в рамках данного исследования. В будущем планируется использовать более обширную выборку ЦТТ и рассматривать как эндогенные, так и экзогенные факторы для оценки эффектов проводимых изменений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ицковиц Г. Модель тройной спирали // *Инновации*. 2011. № 4. С. 5–10.
2. Терентьева Т. В., Варкулевич Т. В., Вертинова А. А. Регион и университет как экосистема: барьеры и риски // *Вестн. Алтайской академии экономики и права*. 2022. Т. 9, № 1. С. 137–142.
3. Рождественский И. В., Рождественский О. И., Таршин А. Ю. Модель эффективной системы технологического трансфера в вузах и научных организациях РФ // *Инновации*. 2015. № 11 (205). С. 106–109.
4. Каранатова Л. Г., Кулев А. Ю. Современные подходы к формированию инновационных экосистем в условиях становления экономики знаний // *Управленческое консультирование*. 2015. № 12 (84). С. 39–46.
5. Rossoni A. L., de Vasconcellos E. P. G., de Castilho Rossoni R. L. Barriers and facilitators of university-industry collaboration for research, development and innovation: a systematic review // *Management Review Quarterly*. 2024. Vol. 74, № 3. P. 1841–1877.

6. Makhankova N. A. Barriers to Technology Transfer and Ways of Overcoming in Modern Russia // Scientific Research of Faculty of Economics. Electronic J. 2018. Vol. 10, № 3. P. 27–37.
7. O'Dwyer M., Filieri R., O'Malley L. Establishing successful university–industry collaborations: barriers and enablers deconstructed // The J. of Technology Transfer. 2023. Vol. 48, № 3. P. 900–931.
8. Challenges and opportunities for technology transfer networks in the context of open innovation: Russian experience / N. Shmeleva, L. Gamidullaeva, T. Tolstykh, D. Lazarenko // J. of Open Innovation: Technology, Market and Complexity. 2021. Vol. 7, № 3. P. 197.
9. Савченков С. А., Александрова Д. Д. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности через создание малых инновационных предприятий в российских университетах // Экономика. Право. Инновации. 2024. № 3. С. 12–18.
10. Gamidullaeva L. A., Tolstykh T. O. Implementation of cross-industry projects on the principles of ecosystem as a new vector of innovative development // Innovations. 2020. Vol. 8. P. 65–74.
11. Люлюченко М. В., Селиверстов Ю. И. Формирование инновационной экосистемы вуза как фактор экономического развития государства // Теория и практика современной науки. 2017. № 10 (28). С. 122–125.
12. Лашманова Н. В., Николаева К. В., Сыроватская О. Ю. Технологии консалтинга для малых инновационных предприятий в условиях когнитивной экономики // Петерб. экон. журн. 2022. № 3–4. С. 48–55.
13. Open innovation: A technology transfer alternative from universities. A systematic literature review / J. B. P. Bejarano, J. W. Z. Sossa, C. Ocampo-López, M. Ramírez-Carmona // J. of Open Innovation: Technology, Market and Complexity. 2023. Vol. 9, № 3. P. 100090.
14. Крылов П. А. Проблема трансфера технологий от науки в бизнес // Вестн. МГУ. Сер. 6. Экономика. 2021. № 3. С. 220–239.
15. Сравнительный анализ результативности центров трансфера технологий вузов / Л. В. Силакова, Т. А. Сайкина, М. В. Сысоенко, Н. А. Арцытов // Экономическое возрождение России. 2024. № 2 (80). С. 154–170.
16. Поляков А. М., Рогозинский Е. В., Штанская Е. В. Концепция открытой инновационной экосистемы университета и сетевого сотрудничества как ключевой фактор инновационного развития России // Инновации. 2022. № 4 (282). С. 3–9. DOI: 10.26310/2071-3010.2022.282.4.001
17. Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга деятельности образовательных организаций высшего образования. URL: https://monitoring.miccedu.ru/iam/2024/_vpo/inst.php?id=234 (дата обращения: 19.03.2025).
18. Официальный сайт ЦТТ Университета ИТМО. URL: <https://tt.itmo.ru> (дата обращения: 19.03.2025).

Информация об авторах

Константин Сергеевич Астанков – заместитель директора ЦТТ Университета ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49), ORCID: 0009-0006-4282-5483.

Любовь Владимировна Силакова – к.э.н., доцент Университета ИТМО (адрес: 197101, РФ, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49), ORCID: 0000-0003-2836-1281.

Артем Вацлавович Иванов – аспирант Университета ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49), ORCID: 0000-0003-3492-5346.

Статья поступила в редакцию 29.01.2025, принята к публикации после рецензирования 09.03.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Itskovits G. The triple helix model. *Innovation*. 2011, no. 4, pp. 5–10.
2. Terentyeva T. V., Varkulevich T. V., Vertinova A. A. Region and university as an ecosystem: barriers and risks. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*. 2022, vol. 9, no. 1, pp. 137–142.
3. Rozhdestvensky I. V., Rozhdestvensky O. I., Tarshin A. Yu. Model of an effective system of technological transfer in universities and scientific organizations of the Russian Federation. *Innovation*. 2015, no. 11 (205), pp. 106–109.
4. Karanatova L. G., Kulev A. Yu. Modern approaches to the formation of innovative ecosystems in the context of the formation of the knowledge economy. *Management consulting*. 2015, no. 12 (84), pp. 39–46.
5. Rossoni A. L., de Vasconcellos E. P. G., de Castilho Rossoni R. L. Barriers and facilitators of university-industry collaboration for research, development and innovation: a systematic review. *Management Review Quarterly*. 2024, vol. 74, no. 3, pp. 1841–1877.
6. Makhankova N. A. Barriers to Technology Transfer and Ways of Overcoming in Modern Russia. *Scientific Research of Faculty of Economics. Electronic Journal*. 2018, vol. 10, no. 3, pp. 27–37.
7. O'Dwyer M., Filieri R., O'Malley L. Establishing successful university–industry collaborations: barriers and enablers deconstructed. *The J. of Technology Transfer*. 2023, vol. 48, no. 3, pp. 900–931.
8. Shmeleva N. et al. Challenges and opportunities for technology transfer networks in the context of open innovation: Russian experience. *J. of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2021, vol. 7, no. 3, p. 197.
9. Savchenkov S. A., Alexandrova D. D. Commercialization of intellectual activity results through the creation of small innovative enterprises in Russian universities. *Economy. Right. Innovation*. 2024, no. 3, pp. 12–18.
10. Gamidullayeva L. A., Tolstykh T. O. Implementation of cross-industry projects on the principles of ecosystem as a new vector of innovative development. *Innovations*. 2020, vol. 8, pp. 65–74.
11. Lyuluchenko M. V., Seliverstov Yu. I. Formation of the university innovation ecosystem as a factor of economic development of the state. *Theory and practice of modern science*. 2017, no. 10 (28), pp. 122–125.
12. Lashmanova N. V., Nikolaeva K. V., Syrovatskaya O. Yu. Consulting technologies for small innovative enterprises in a cognitive economy. *St Petersburg Economic Journal*. 2022, no. 3–4, pp. 48–55.
13. Bejarano J. B. P. et al. A technology transfer alternative from universities. A systematic literature review. *J. of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2023, vol. 9, no. 3, p. 100090.
14. Krylov P. A. The problem of technology transfer from science to business. *Bulletin of the Moscow University. Series 6. Economics*. 2021, no. 3, pp. 220–239.
15. Silakova L. V., Saykina T. A., Sysoenko M. V., Artsytov N. A. Comparative analysis of the effectiveness of technology transfer centers of universities. *Russia's Economic Revival*. 2024, no. 2 (80), pp. 154–170.
16. Polyakov A. M., Rogozinsky E. V., Shtanskaya E. V. The concept of an open university innovation ecosystem and network cooperation as a key factor in Russia's innovative development. *Innovation*. 2022, no. 4 (282), pp. 3–9. DOI: 10.26310/2071-3010.2022.282.4.001
17. Information and analytical materials on the results of monitoring the activities of higher education organizations. URL: https://monitoring.miccedu.ru/iam/2024/_vpo/inst.php?id=234 (accessed: 19.03.2025). (In Russ.)
18. The official website of ITMO University's TTC. URL: <https://tt.itmo.ru> (accessed: 19.03.2025). (In Russ.)

Information about the authors

Konstantin S. Astankov, Deputy Director of the ITMO University TTC (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky pr., 49). ORCID: 0009-0006-4282-5483.

Lyubov V. Silakova, PhD (Economics), Associate Professor of ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky pr., 49). ORCID: 0000-0003-2836-1281.

Artem V. Ivanov, Post-Graduate Student of ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky pr., 49). ORCID: 0000-0003-3492-5346.

The article was submitted on 29.01.2025, accepted for publication after reviewing on 09.03.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 109–122
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 109–122

Научная статья
УДК 622:628.477(575.2)
DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-109-122

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОПАСНЫМИ ОТХОДАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА (РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ)

PROBLEMS OF MANAGEMENT OF HAZARDOUS WASTE INDUSTRIAL PRODUCTION (REGIONAL ASPECT)

Р. Ш. Базарбаева

д.э.н., профессор, Кыргызско-российский славянский университет имени Б. Н. Ельцина, Бишкек, Кыргызская Республика, rahat_b@mail.ru

R. Sh. Bazarbaeva

DSc (Economics), Full Professor, Kyrgyz-Russian Slavic University named after B. N. Yeltsin, Bishkek, Kyrgyz Republic, rahat_b@mail.ru

Т. Т. Карашева

к.ф.-м.н., доцент, Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек, Кыргызская Республика, tamara.karasheva@manas.edu.kg

T. T. Karasheva

PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor of the Department of Mathematics, Faculty of Natural Sciences, Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic, tamara.karasheva@manas.edu.kg

***Аннотация.** В данной статье на примере горнорудного комплекса Ак-Тюз рассмотрены экологические проблемы, возникшие в результате деятельности предприятий горнодобывающей отрасли Кыргызской Республики. Захоронения отходов промышленного производства представляют серьезную угрозу радиоактивного и химического загрязнения окружающей среды не только в национальном, но и в трансграничном масштабе. Опасные отходы и растущие затраты на их переработку поставили всех перед выбором принятия решений, связанных с сокращением, переработкой, созданием новых методов управления. Целью данного исследования является проведение анализа нынешнего состояния хвостохранилищ горнорудного комплекса Ак-Тюз и выработка рекомендаций по созданию и совершенствованию системы устойчивого управления опасными отходами для правительственных структур, органов местного самоуправления и организаций по защите экологии. В Кыргызстане решение этой проблемы во многом зависит от институциональной среды, механизмов политики обращения с отходами, представленной многоуровневой системой управления. Для этого важна институциональная среда и выбор правильной стратегии, которая отвечала бы прежде всего национальным интересам минимизации рисков для здоровья человека и окружающей среды. Несмотря на меры, предпринятые за годы независимости Кыргызстана в рамках различных международных проектов и государственных программ, проблема хвостохранилищ продолжает оставаться острой. Авторы данной статьи приходят к выводу, что опасными отходами можно эффективно управлять, и предлагают пути выхода из создавшейся кризисной ситуации.*

***Ключевые слова:** опасные отходы, управление отходами, институциональная среда, человек и окружающая среда, горнодобывающая промышленность, хвостохранилища, радиоактивное и химическое загрязнение*

Abstract. In this article, using the example of the Ak-Tyuz mining complex, the environmental problems that have arisen as a result of the activities of enterprises in the mining sector of the economy of the Kyrgyz Republic are considered. Industrial waste disposal poses a serious threat of radioactive and chemical pollution of the environment not only on a national but also on a transboundary scale. Hazardous waste and the rising costs of its recycling have confronted everyone with the choice of making decisions related to reduction, recycling, and the creation of new management methods. The purpose of this study is to analyze the current state of tailings dumps at the Ak-Tyuz mining complex and develop recommendations for creating and improving a system for sustainable management of hazardous waste for government agencies, local governments and environmental protection organizations. In Kyrgyzstan, the solution to this problem largely depends on the institutional environment, waste management policy mechanisms, and a multi-level management system. For this, the institutional environment and the choice of the right strategy are important, which would meet, first of all, the national interests of minimizing risks to human health and the environment. Despite the measures taken during the years of Kyrgyzstan's independence, within the framework of various international projects and government programs, the problem of tailings dumps continues to be acute. The authors of this article conclude that hazardous waste can be effectively managed, and suggest ways out of the current crisis situation.

Keywords: hazardous waste, waste management, institutional environment, man and the environment, mining industry, tailings dumps, radioactive and chemical pollution

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Введение, цель

Центрально-Азиатский регион богат полезными ископаемыми, использование которых привело к бурному развитию горнодобывающей промышленности в советский период. В настоящее время все республики данного региона столкнулись с проблемой опасных отходов. С развалом СССР отдельные горнодобывающие предприятия в странах Центральной Азии продолжали работать уже в новых рыночных условиях. Другие, некогда важные предприятия, перестали функционировать, а их отходы перешли «по наследству» уже независимым странам, создавая серьезные экологические проблемы, поскольку длительное время были и остаются источниками загрязнения окружающей среды. Следует подчеркнуть, что все горные предприятия относятся к опасным производственным объектам. На это обратили внимание в исследовании [1]. Наибольшую опасность представляют хвостохранилища, содержащие токсичные и радиоактивные вещества.

Территория Кыргызстана, являясь на 87 % горной, имеет большой потенциал полезных ископаемых, поэтому, с одной стороны, горнодобывающая отрасль является важной составляющей национальной экономики страны на современном этапе, а с другой – источником

многочисленных хвостохранилищ и горных отвалов. По официальным данным, на территории страны существует 55 хвостохранилищ, в которых хранится 132 млн м³ отходов, а общий объем отвалов составил 700 млн м³ [2]. Немаловажен и тот факт, что отходы занимают достаточно большие площади, делая окрестные территории непригодными для ведения хозяйственной деятельности. Подверженность горных территорий таким катаклизмам природного характера, как оползни, лавины, землетрясения, сели, усиливает техногенные угрозы для экологии. Причем создается опасность не только в масштабах Кыргызстана, но и всей Ферганской долины, являющейся, как известно, трансграничной зоной. Наибольшую угрозу представляют разрушения и без того обветшавших с далеких советских времен дамб, защитных и гидротехнических сооружений хвостохранилищ, что приводит к загрязнению радиоактивными и химическими отходами атмосферы, почвы, поверхностных и подземных вод.

Проблемой отходов начали заниматься ученые во всем мире. Часто встречаются научные работы, посвященные проблемам управления твердыми бытовыми отходами. Такого рода исследования, связанные со сбором, сортировкой и переработкой пластика, стекла, металла и других материалов, проводятся уже давно. Что

касается радиоактивного загрязнения, то исследователи в странах Центральной Азии обратили особое внимание на это с периода обретения национальной независимости. В 2009 г. состоялся международный форум по оценке возможностей Кыргызской Республики в управлении радиоактивными отходами в трансграничном контексте и мобилизации донорской помощи в решении задач по безопасному управлению радиоактивными отходами [3]. Ученые из Кыргызстана обратили внимание на большую опасность складирования в местах добычи и переработки, так как «происходит поступление техногенных выбросов из плохо содержащихся хранилищ отходов в ландшафты, сформировавшиеся в ореолах рассеяния рудных месторождений, в которых воды, почвы и растения, и без того обогащенные тяжелыми и редкими металлами, быстро достигают критических пределов для нормальной жизнедеятельности человека и биоты ландшафта» [4, с. 288].

В последнее время ученые во всем мире начали активно изучать источники радиоактивного загрязнения и опасности для окружающей среды и здоровья человека. Так, в Индии [5] были отслежены процессы перемещения урана из водной системы почвы и горных пород в различные растения. Согласно исследованиям, уран накапливается не только в корневой системе растений, но также в стеблях и листьях. В этой связи, по их мнению, важно проведение оценки радиоэкологического воздействия данного элемента на растительный мир. Другие ученые – авторы статьи «Радиоактивное загрязнение» [6], пришли к выводу, что флора и фауна страдают от изменения характера роста, наблюдаемой мутации генов и нарушения равновесия в природных сообществах у растений и животных. Также есть исследование [7], согласно которым уран, попадая в корма для домашних животных, вызывает серьезные заболевания и у животных, и у людей, приводя к смертельному исходу. Проблеме опасности для здоровья человека, связанной с химическим загрязнением окружающей среды, в частности тяжелыми металлами, посвящены работы ученого из Кыргызстана С. Дж. Боконбаевой. Ею обследовано состояние здоровья детей в возрасте от 0 до 15 лет и их родителей,

проживающих в поселке Ак-Тюз, расположенном в непосредственной близости от хвостохранилищ горнорудного комплекса. Результаты исследования показали повышенное в 3–3,5 раза содержание свинца в крови детей по сравнению с контрольной зоной; низкий процент здоровых детей и родителей: 22,62 и 29,85 % соответственно [8].

В связи с этим для стран Центральной Азии, в том числе и для Кыргызстана, особенно актуальны вопросы радиационной и химической безопасности, поскольку неконтролируемое складирование отходов представляет серьезную угрозу заражения окружающей среды не только в национальном, но и в региональном масштабе. По оценкам экспертов, «имеется высокий риск возникновения опасных экологических катастроф, в зону возможного влияния которых, кроме Кыргызской Республики, могут попасть участки территории Республики Казахстан, Таджикской Республики и Республики Узбекистан, с населением до 5 миллионов человек» [9].

Для Кыргызстана может быть полезным опыт оценки состояния отвалов и хвостохранилищ и методология исследования в соседних странах региона. Например, нас заинтересовали недавно опубликованные результаты исследования оценки экологического состояния асбестосодержащих отходов производства, проведенного казахстанскими учеными. Как отмечают авторы монографии, «...асбестовые волокна широко используются в различных отраслях промышленности..., однако патогенное действие асбестовых волокон до конца не изучено» [10, с. 8]. Несмотря на то, что в конце 90-х годов XX столетия Международная организация труда и Всемирная организация здравоохранения провели исследование свойств амфиболовой группы асбестов и рекомендовали отказаться от ее применения в связи с опасностью для здоровья человека, на территории России и Казахстана функционируют производства этого опасного продукта.

Не менее напряженная экологическая ситуация, связанная с опасными отходами, сложилась и в нашей стране. Сегодня к числу таких объектов относятся хвостохранилища бывшего горнорудного комбината по переработке полиметаллических руд Ак-Тюз. Проведено

комплексное исследование загрязнения почвы тяжелыми металлами по триадному методу [11], в результате которого получена полная картина состояния экосистемы данной местности. Учитывая высокую чувствительность почвенных экосистем к загрязнениям тяжелыми металлами и радиоактивными веществами, авторами был сделан вывод о значительном ухудшении состояния почвы в Ак-Тюзе.

Месторождение было открыто в 1927 г. на территории Кичи-Кеминского района Чуйской области. Работы по добыче и переработке руды начались в 1942 г. Постепенно были освоены другие месторождения: Кутесай, Калесай и Куперлисай, находящиеся в Актюзском рудном поле и содержащие редкоземельные элементы, в том числе ассоциации радиоактивных минералов. Горнорудный комплекс Ак-Тюз основан в 1942 г. как стратегический объект, призванный обеспечивать нужды военно-промышленной отрасли СССР. Он расположен на высоте 2000 м над уровнем моря, в горной местности со сложным рельефом и резко континентальным климатом. В 1938 г. рядом с комбинатом был заложен поселок городского типа с развитой инфраструктурой. Были периоды, когда численность населения поселка достигала 16 тыс. человек. Ниже Актюзского комплекса вдоль реки Кичи-Кемин расположены другие населенные пункты, использующие речную воду для полива сельхозугодий.

Основным продуктом комбината были свинец и олово. Кроме того, путем последующего обогащения добывался ряд редкоземельных элементов. Рудное поле Ак-Тюз, обладая богатой минеральной ассоциацией, стало источником радиоактивных и токсичных элементов. В результате освоения месторождений остались открытые карьеры и горные отвалы. Из-за несовершенства технологии производства по комбинату вместе с пылью распространялись радионуклиды и тяжелые металлы. После обогащения руды производственные отходы в жидком виде по трубам доставлялись на хранение. Вряд ли при транспортировке возможно было предотвратить утечку загрязнителей.

Горнорудный комплекс Ак-Тюз, кроме комбината, располагал четырьмя хвостохранилищами. За 50 лет работы комбинатом выведено

приблизительно 4,7 млн м³ хвостов, содержащих радиоактивные торий и соли тяжелых металлов. Учитывая, что Кичи-Кемин относится к зоне 9-балльной сейсмичности, существует постоянная угроза разрушения хвостохранилищ и попадания большого объема вредных веществ в реку. Подтверждением тому служит авария, произошедшая в 1964 г. на хвостохранилище № 2, в результате которой произошел сброс 680 тыс. м³ зараженного песка в долину Кичи-Кемин. Вся эта масса, содержащая радионуклиды и соли тяжелых металлов, стала причиной загрязнения реки и окрестных территорий. Почвенный слой был поврежден на глубину до нескольких десятков сантиметров на площади более 50 км² на протяжении 20 км от источника. К сожалению, Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики (МЧС КР) не располагало официальным отчетом об аварии, а информация о данном событии в печати появилась только после распада СССР.

Таким образом, недостаточность исследований, посвященных проблеме управления опасными отходами на региональном уровне, подводит нас к пониманию важности ее рассмотрения, а также правового регулирования обращения с опасными отходами, которое находится в стадии разработки и совершенствования. В настоящее время накопленные отходы и растущие затраты на их переработку поставили национальные правительства центральноазиатских республик перед выбором принятия решений относительно сокращения отходов, переработки, создания новых методов управления отходами. Понимание того, что предотвращение, рециклинг и управление опасными отходами необходимы, подводит ученых не только данного региона, но и всего мира к исследованию этих проблем.

Поэтому целью исследования является проведение анализа нынешнего состояния хвостохранилищ горнорудного комплекса Ак-Тюз и выработка рекомендаций по созданию и совершенствованию системы устойчивого управления опасными отходами для правительственных структур, органов местного самоуправления и организаций по защите экологии.

Методы исследования

Управление опасными отходами – задача всех институтов национального и междуна-

родного законодательства, а также институциональных механизмов политики обращения с отходами, представленных многоуровневой системой управления. В этой связи необходимо:

1. Использовать метод политико-правового анализа. Для этого нужно изучить институциональную среду – законы Кыргызской Республики (КР), указы Президента КР, постановления Правительства КР, регулирующие управление опасными отходами; инструктивно-методические документы; монографии, научные статьи, материалы международных научных форумов и конференций по данной проблематике; рассмотреть институциональные изменения на уровнях управления.

На основе рассмотренных научных работ отечественных и зарубежных авторов построить методологию исследования системы управления опасными отходами.

2. Применить методику радиометрических измерений, составить карту дозовых нагрузок.

Исследовательской группой Кыргызско-Турецкого университета «Манас» была выполнена проектная работа по обследованию состояния хвостохранилищ горнорудного комплекса Ак-Тюз. В сопровождении представителя МЧС КР были изучены окрестности комбината и все четыре хвостохранилища (таблица), проведены радиометрические измерения в окрестностях комбината и на хвостохранилище № 3.

Главная цель радиационно-экологических исследований – это количественная оценка радиационной нагрузки исследуемой местности. Масштаб исследовательских работ зависит от степени техногенных изменений территории. Эти работы могут проводиться как в комплексе эколого-геохимических работ, так и отдельно. Полевые радиометрические наблюдения заключаются в измерении экспозиционной дозы и ее мощности. Все данные заносятся в полевой журнал, строится карта дозовых нагрузок. В качестве объекта исследования было выбра-

Характеристики хвостохранилищ
Tailings characteristics

| Хвостохранилище | Расположение | Площадь и объем захоронения | Примечание |
|-----------------|---|---|---|
| № 1 | Самое старое из всех четырех хвостохранилищ. Расположено рядом с комбинатом на высоте 2140 м над уровнем моря | Занимает площадь 40 тыс. м ² . Объем захоронения 370 тыс. м ³ , высота дамбы 51 м | В 1956 г. при закрытии хвостохранилища десятки кубических метров хвостов были оставлены на его поверхности без защитного покрытия |
| № 2 | Располагается в 2 км от комбината, на правом берегу реки на высоте 2250 м над уровнем моря | Занимает площадь 22 тыс. м ² . Объем захоронения 430 тыс. м ³ , высота дамбы 51 м | Разрушение дамбы в 1964 г. было обусловлено землетрясением силой в 5 баллов и техническими неполадками сооружения. После аварии хвостохранилище было реконструировано |
| № 3 | Расположен в 2 км к югу от комбината, на правом берегу реки на высоте 2200 м над уровнем моря. Организовано на горных отвалах месторождения Кутесай | Занимает площадь 30 тыс. м ² и содержит 1050 тыс. м ³ хвостов. Высота дамбы 81 м | В 1971 г. перед его закрытием несколько сотен кубометров концентрата, содержащего торий и редкоземельные элементы, были оставлены на поверхности без защитного покрытия |
| № 4 | Располагается в 8 км от комбината, на правом берегу реки на высоте 1700 м над уровнем моря | Занимает площадь 25 тыс. м ² . Объем отходов 1436 тыс. м ³ , что значительно меньше проектного объема. Имеет дамбу высотой 54 м | Объем значительно меньше проектного |

Источник: составлено автором на основе [21].

Source: made by the author based on scientific research [21].

но хвостохранилище № 3. Измерялось распределение экспозиционной дозы γ -излучения по поверхности хвостохранилища в соответствии с методикой радиометрических измерений [12]. По значениям мощности экспозиционной дозы общепринята следующая градация степени радиоактивной загрязненности территории:

- 12...24 мкР/ч – безопасны;
- 36...48 мкР/ч – загрязненная зона;
- выше 60 мкР/ч – зона повышенного загрязнения.

Радиометрические измерения проводились с помощью сцинтилляционного радиометра СРП-78 № 5474, прошедшего предварительную государственную техническую проверку. Измерения проводились на высоте 1 м над поверхностью хвостохранилища площадью 22 471 м². Поверхность была разбита на сетку размером 20×20 м. Начальные точки профиля находятся в 20 м от 200-го северо-восточного магнитного азимута. Всего произведено 90 измерений, которые были занесены в полевой журнал. По полученным данным построена карта дозовых нагрузок на поверхности хвостохранилища № 3. Обработка экспериментальных данных и построение изолиний выполнены с помощью программы MatCad.

Результаты и дискуссия

Состояние институциональной среды управления отходами в Кыргызской Республике было изучено с помощью материалов, которые находятся на информационно-правовом портале Токтом [13]. Это законы, принятые Жогорку Кенешем КР (парламентом Кыргызской Республики), правительственные постановления и распоряжения, стратегии, концепции, программы. Также изучены отчеты международных институтов: Всемирного банка [14] и Европейской экономической комиссии [15].

В начале 1990-х были разработаны программы, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, и ряд законов, в том числе вышедшие в 1992 г. Закон КР «О недрах», в 1999 г. – Закон КР «Об охране окружающей среды» (в ст. 23. – требования складирования и захоронения промышленных отходов).

Следующий этап институциональных изменений в управлении опасными отходами

в КР связан с принятием новых правил и норм, которые учли международные требования. Так, в 1999 г. был принят закон «О радиационной безопасности населения Кыргызской Республики». Далее были разработаны и приняты Технический регламент «О радиационной безопасности» и «Общий технический регламент по обеспечению экологической безопасности в Кыргызской Республике». В 2015 г. Постановлением Правительства КР утверждены регулирующие документы в сфере обращения с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения, в том числе руководства по мониторингу, управлению радиоактивными отходами. Несмотря на принятые законы, имелась институциональная недостаточность в части управления и экологического мониторинга заброшенных и загрязненных участков в КР. В законах были недостаточно определены процедуры, связанные с утилизацией отходов.

Далее, в 2018 г. был принят Закон КР «Об обращении с отходами», который регулирует отношения между государством, органами местного самоуправления, предприятий и населения в области управления отходами. В 2020 г. вышел новый Закон КР «Об отходах», прописывающий правила и нормы, не только регулирующие деятельность в области управления отходами, но и определяющие ответственность за нарушения в данной сфере. И, наконец, в 2023 г. Закон КР «Об отходах производства и потребления» предусмотрел новые права, дополнительные обязательства и ответственность по обращению с отходами для органов местного самоуправления.

Кроме того, приняты нормативно-правовые акты (НПА), инструктивно-методические документы в части проектирования и эксплуатации, регулирующие требования по оценке состояния и безопасности хвостохранилищ в Кыргызской Республике. В 2001 г. был принят Закон КР «О хвостохранилищах и горных отвалах», где определены правовые основы для целенаправленной деятельности по предотвращению их вредного воздействия на население и окружающую среду. Внесенные в 2009 г. дополнения в закон упорядочили процедуры проведения контроля за состоянием хвосто-

хранилищ и горных отвалов. Также приняты Закон КР «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «Правила безопасности при эксплуатации хвостовых, шламовых и гидроотвальных хозяйств».

В институциональной среде экономики и в управлении опасными отходами в КР большую роль играют следующие формальные правила и нормы: СНиП 33-01–2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения»; СНиП 2.01-28–85 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию»; «Методика расчета зон затопления при гидродинамических авариях на хранилищах производственных отходов химических предприятий»; «Методические рекомендации по расчету развития гидродинамических аварий на накопителях жидких промышленных отходов». В настоящее время для национальной экономики – участника международных отношений, важно внедрение в практику руководящих принципов и надлежащей практики обеспечения эксплуатационной безопасности хвостохранилищ, разработанных и рекомендованных ЕЭК ООН.

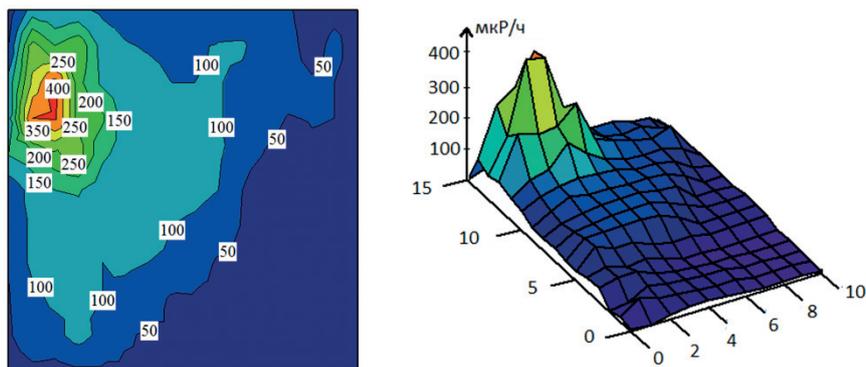
Для того чтобы ориентировать национальную экономику на принципы устойчивого развития, необходима соответствующая институциональная среда, способная создать благоприятные условия для экологии и экономики. Надо понимать, что управление отходами – это задача всех институтов национального законодательства, составляющих комплекс отраслей права. Также это широкий спектр институциональных механизмов политики обращения с отходами, представленный многоуровневой системой управления.

В Кыргызстане на первом уровне управления опасными отходами в принятых законах, национальных стратегиях сформированы нормативно-правовые рамки. Но на втором уровне управления соответствующие министерства, ведомства и агентства, отвечающие за эколого-экономическую политику, не осуществляют действенного горизонтального взаимодействия. И, наконец, третий уровень управления – это деятельность органов местного самоуправления и активное участие гражданского общества, которая также тре-

бует совершенствования. Вопросы доработки нормативно-правового регулирования процесса управления отходами актуальны не только в КР, но и других центральноазиатских республиках. Так, например, в Республике Казахстан только в 2021 г. Президентом был подписан Экологический кодекс РК, в котором восемь глав посвящены отходам, в том числе гл. 28 – особенностям управления радиоактивными отходами. И несмотря на то, что был принят основной документ в области охраны окружающей среды и экологии, система управления отходами производства в Казахстане, по мнению экспертов, «не нацелена на утилизацию отходов, основной целью имеет только складирование в свалках, полигонах, которые в большинстве своем не соответствуют элементарным требованиям экологического и санитарного законодательства РК» [10; 12].

Мировая практика имеет определенный алгоритм управления отходами. Рассмотрим основные методы управления опасными отходами, используемые в других странах, с целью определения подходов, которые можно применить в Кыргызской Республике.

Наиболее распространенным методом является захоронение отходов. В Кыргызстане действует традиционный метод, сохранившийся еще со времен советской экономики. Так, например, захоронения горнорудного комбината по переработке полиметаллических руд Ак-Тюз производились в середине прошлого столетия по технологиям того времени. При их проектировании и закладке хвостов не были учтены опасности землетрясений, оползней, паводков и селей. Если принять во внимание, что за такой длительный период герметичность ложа и дамб, состояние дренажной системы хвостохранилищ ухудшаются, то можно представить масштабы экологической угрозы в настоящее время. Результаты радиометрических исследований, проведенных нами на территории горнорудного комплекса Ак-Тюз, показали, что его хвостохранилища остаются зоной риска в случае природных катаклизмов и техногенных аварий. Один из авторов статьи – Т. Т. Карашева представила результаты измерений распределения дозовых нагрузок на хвостохранилище № 3 в виде двумерных и



Распределение дозовых нагрузок на хвостохранилище № 3
Distribution of dose loads at the tailing No. 3

трехмерных изолиний (см. рис.), построенных с помощью программы MatCad. Напомним, что изолинии – это геометрическое место точек с одинаковыми дозами.

На рисунке видно, что к левому верхнему углу наблюдается возрастание мощности экспозиционной дозы, максимальное значение которой достигает 400 мкР/ч. Данный факт объясняется присутствием концентрата Th-REE на данном участке. На граничных участках хвостохранилища дозовые нагрузки снижены до нормальных показателей. Учитывая близость хвостохранилища к отвалам месторождения Кутесай и геологические особенности окрестности, можно сделать заключение о необходимости регулярного мониторинга его состояния.

Что касается остальных трех хвостохранилищ, то радиометрические измерения по всей территории показали средний гамма-фон на их поверхности в пределах 60...100 мкР/ч с небольшими отклонениями на отдельных участках. Такое положение дел говорит о продолжительном негативном влиянии данных объектов на окружающую среду, обусловленном миграцией радиоактивных веществ.

Такая же ситуация в стране с другими хвостохранилищами. С 1999 г. они были переданы на баланс Министерства чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, задачей которого является предупреждение и ликвидация последствий разрушений и аварий, связанных как с природными, так и с техногенными катастрофами. Для предупреждения масштабных негативных последствий министерство регулярно проводит мероприятия по реабилитации и

рекультивации хвостохранилищ. Но оказалось, что усилий Кыргызстана явно недостаточно, поэтому приходится обращаться за донорской помощью к международным организациям и зарубежным инвесторам. К сожалению, такими работами охвачена только малая доля опасных зон. Так, на сегодняшний день наиболее значимыми мерами в Ак-Тюзе явились:

- экологическая ПРОГРАММА по хвостохранилищу № 4 при финансовой поддержке Правительства Финляндии и Азиатского банка развития (1999–2000). Были разработаны предложения, рекомендации и методики для исследования других хвостохранилищ;

- «ПРОГРАММА действий по решению экологических проблем и проектные предложения по хвостохранилищам и отвалам горных пород, находящихся на территории КР» во исполнение рабочих встреч представителей НАТО, ОБСЕ, МЧС КР по решению проблем хвостохранилищ и горных отвалов (2003);

- ПРОЕКТ, реализованный Правительством Чешской Республики (2004–2006) «Геологическая разведка окружающей среды и оценка экологических нагрузок и рисков в окрестностях горнодобывающих и обогательных комплексов», стоимостью 260 тыс. долларов США. Цель проекта – изучение экологической обстановки и разработка мероприятий по снижению воздействия вредных веществ на окружающую среду.

Особенно серьезную угрозу представляют разрушения хвостохранилищ, расположенных близ населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий и водных объектов. Последствия

глобального потепления, влияние которых с каждым годом проявляется все отчетливее, очевидно, увеличивают вероятность экологических катастроф. В этой связи необходимы исследования альтернативных методов хранения и захоронения и их оценка. Так, например, уже давно применяется захоронение в глубоких скважинах. Это, конечно, намного надежнее, но дороже. Сравнительные исследования в этой сфере могут помочь выявить сильные и слабые стороны различных методов.

Следующий метод управления опасными отходами – это переработка. Вопросам экономики замкнутого цикла посвящены многие научные работы, например статьи российских ученых [16] и исследователей из Кыргызстана [17]. Этот метод реже применяется в странах Центральной Азии. Согласно данным Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, «только 30 % промышленных отходов и 15 % ТБО перерабатываются, а для опасных отходов это составляет 20 %, это означает 70–80 % всех отходов остаются в окружающей среде» [10, с. 155]. Поэтому так важны совместные исследования для выработки единой политики в применении данного метода управления опасными отходами, а также обмена передовым опытом.

Переработка позволяет повторно использовать материал из отработанных опасных отходов, извлекать полезные вещества и материалы. Для этого необходимо классифицировать отходы. Российскими учеными были предложены различные подходы к классификации. На основе анализа и оценки уже существующих методик кыргызстанский исследователь У. М. Шамырканов предложил классификацию хвостохранилищ в Кыргызстане, что, по его мнению, позволит создать рабочий проект их реабилитации, мероприятия по защите населения и территорий. Разделяя мнение автора, считаем, что исследования в этой области помогут разработать более эффективную политику управления опасными отходами в стране. Ученый справедливо отмечает: «Промышленную ценность могут представлять не только отходы непосредственной переработки руд и концентратов, но также отвалы вскрышных, вмещающих пород и забалансовых руд

для извлечения из них полезных компонентов или использования в качестве строительных и других материалов» [18, с. 41].

Возвращаясь к теме использования рудного сырья в КР, следует вспомнить о попытках решения проблемы его комплексного использования и переработки хвостов в 1980-х гг. К сожалению, после распада СССР финансирование было прекращено. Далее Актюзский горнорудный комбинат был приватизирован и переориентирован на переработку золотосодержащей руды. В 2006 г. компания «Кутесай Майнинг» с казахстанским, китайским и кыргызстанским участием получила лицензию на проведение геолого-разведочных работ и представила план разработки месторождения редкоземельных элементов «Кутесай-2». В 2009 г. канадские инвесторы (фирма Stans Energy Corp) перекупили лицензию, была проведена необходимая подготовительная работа, но до освоения месторождения дело так и не дошло в связи с возникшими юридическими конфликтами с Правительством КР. Таким образом, вопрос добычи и переработки редкоземельных элементов в Ак-Тюзе остался открытым. Хотя, по мнению специалистов Кыргызстана, обладая определенным потенциалом по производству редкоземельных металлов, есть шанс занять свою нишу на мировом рынке [19].

В современных условиях успешно применяется и такой метод управления отходами, как так называемая трансмутация, или превращение. Ученые многих стран работают над инновационными подходами к превращению долгоживущих радиоактивных изотопов в более короткоживущие или стабильные изотопы через ядерные реакции. Исследования в этой области могут привести к разработке новых методов трансмутации и оптимизации существующих техник. Однако этот метод пока невозможно применить в Кыргызстане. В стране нет научно-исследовательского ядерного реактора или ускорителя, который может осуществить реакцию ядерной трансмутации. Кроме того, в стране нет специалистов и научной базы для такого рода операций. Если в ближайшей перспективе в Кыргызстане начнут развивать атомную энергетику, то,

возможно, какие-то новые проекты в этом направлении появятся.

Важное значение в управлении опасными отходами имеет общественное вовлечение и образование. Это создает атмосферу доверия и прозрачности в принятии решений по управлению опасными отходами. Как показывает практика, население очень настороженно относится ко всякого рода инициативам со стороны добывающих компаний. Это объясняется пониманием опасности для здоровья, связанной с токсичностью, радиоактивностью отходов, загрязнением окружающей среды.

После развала СССР комбинат и его хвостохранилища перестали быть охраняемыми территориями. В результате упомянутые выше опасные зоны стали доступными не только для местных жителей, но и для домашних животных поселка, которые на этих площадях питаются растительностью и пьют сточные воды из отравленных накопителей. После закрытия комбината население поселка значительно сократилось, поскольку жители стали массово его покидать. Оставшиеся пережили трудные времена, так же как и в других подобных населенных пунктах при крупных производственных объектах советского периода. С 1999 г. по инициативе МЧС КР был проведен ряд мероприятий по улучшению экологической обстановки. С 2011 г. хвостохранилища Ак-Тюза были переданы на баланс вновь созданного открытого акционерного общества «Кыргызский химико-металлургический завод».

В настоящее время атмосферные осадки приводят к интенсивной эрозии защитного слоя и ветровой эрозии поверхности хвостохранилищ, а также к их механическим разрушениям, с каждым годом ухудшая их состояние. Необходимы реабилитационные и рекультивационные мероприятия, направленные на обеспечение безопасности населения, проживающего в непосредственной близости от источников загрязнения, и предупреждение экологических катастроф. Известно, что тяжелые металлы вызывают иммунную депрессию организма, сопровождаемую рядом серьезных заболеваний. Наблюдается рост онкологических заболеваний, случаев женского и мужского бесплодия. Результаты исследования

[8] показали повышенное содержание свинца в крови детей, которых, по мнению ученых, необходимо определять в группу «экопотогенного риска» с проведением соответствующих мероприятий.

Социально-экономическое положение и уровень жизни жителей села Ак-Тюз в настоящее время осложняется высоким уровнем безработицы и, как следствие, трудовой миграцией в поисках работы в другие районы. Оставшиеся жители из-за материальных проблем вынуждены жить в экологически неблагоприятной обстановке, занимаясь разведением скота, индивидуальным предпринимательством (в основном работа в швейных мини-цехах). Многие жители села связывают свои надежды со строящейся в Ак-Тюзе горнолыжной базой и туризмом.

Улучшение социально-экономической ситуации в регионах возможно только в том случае, если все правительственные стратегии и программы, нацеленные на повышение качества жизни людей, будут в полной мере исполняться органами государственного управления и местного самоуправления. Кроме этого важна активность гражданского общества. Проживающие вблизи хвостохранилищ имеют право знать о последствиях и участвовать в процессе принятия важных управленческих решений. Вовремя предоставленная информация о рисках и преимуществах разных вариантов захоронения отходов позволит населению принять участие в общественном обсуждении при принятии важного для местного сообщества решения. Только консолидация усилий государства, населения и бизнеса способна улучшить ситуацию и снизить угрозы в опасных зонах страны и региона.

Заключение

В связи с глобальными климатическими изменениями проблемы, созданные опасными отходами горнодобывающей отрасли, только усугубились. Вопрос актуален не только для ранее законсервированных, но и для разрабатываемых ныне и планируемых к разработке месторождений. Сегодня требуется комплексное исследование текущего состояния территории комбината Ак-Тюз и хвостохранилищ, оценка степени загрязненности окружающей среды и

потенциального риска возникновения аварий, а также мониторинг состояния здоровья населения. На примере данного горнорудного комплекса необходимо учесть все недочеты и пробелы деятельности подобных предприятий.

В заключение следует обратить внимание на то, что опасными отходами можно эффективно управлять, а именно управлять процессами с начала их образования до утилизации. Для этого важен выбор правильной стратегии, которая отвечала бы прежде всего национальным и региональным интересам минимизации рисков для здоровья людей и окружающей среды не только в Кыргызстане, но и во всем Центрально-Азиатском регионе.

Для разработки национальной и региональной стратегии и политики важен мировой опыт в управлении опасными отходами. Реализация таких мероприятий, как инвентаризация полигонов, классификация отходов, оценка экономической и экологической целесообразности их переработки; формирование инфраструктуры по переработке отходов, рассматриваются как важные составляющие экономической политики. Совершенствование институцио-

нальной среды в сфере промышленной безопасности, здравоохранения, безопасности и охраны труда, внедрения экологически безопасных технологий, в том числе по уничтожению опасных отходов, также актуально как в масштабах национальной экономики, так и в региональных экономических объединениях. Важно, чтобы страны Центрально-Азиатского региона были едины в создании согласованной системы утилизации опасных отходов, улучшении экологической ситуации и снижении техногенного влияния на окружающую среду.

Решение накопившихся за многие годы проблем невозможно усилиями только одного государства. Для реабилитации и рекультивации загрязненных территорий с использованием современных технологий необходимы совместные действия стран Центральной Азии. В этом направлении уже начаты определенные мероприятия. В 2024 г. проходил горно-геологический форум MINEX Central Asia, на котором были озвучены планы по созданию современного производства редкоземельных металлов, в частности, планируется модернизация комбината Ак-Тюз [20].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Геоэкологические проблемы, связанные с деятельностью горнодобывающих предприятий Кыргызской Республики / К. А. Кожобаев, Г. Т. Молдогазиева, Н. Э. Тотубаева, С. Т. Оторова // Горный журнал. 2016. № 8. С. 32–36.
2. Торгоев И. А., Шамырканов У. М. Техногенные месторождения Кыргызстана // Вестн. КРСУ. 2011. Т. 11, № 4. С. 149–153.
3. Урановые хвостохранилища в Центральной Азии: местные проблемы, региональные последствия, глобальное решение. Результаты региональной электронной дискуссии Сети CARNet. Женева, 2009. URL: <https://www.caa-network.org/wp-content/uploads/2015/04/UraniumTailings.pdf> (дата обращения: 18.12.2024).
4. Торгоев И. А., Алешин Ю. Г., Молдобаева Б. Б. Геоэкологическая безопасность и риск природно-техногенных катастроф на территории Кыргызстана. Бишкек: Изд-во ЖЭКА, 1999.
5. Uranium translocation from water soil and rock system to various plants and their components / Singh Ranu, Mitra Jayati Chatterjee, Sar Santosh Kumar, Wadhwa Daljeet Singh // J. of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. 2024. Vol. 333, iss. 11. P. 1–8. URL: <https://assets-eu.researchsquare.com/files/rs-3893868/v1/395a4206-dc9c-4b8b-9f5b-c18d205dd56c.pdf?c=1706172205> (дата обращения: 18.12.2024).
6. Gautam S., Aithekar V. An Review Article on Radioactive Pollution // Published in Int. J. of Trend in Scientific Research and Development (ijtsrd). ISSN: 2456-6470. 2019. Vol. 3, iss. 5. P. 573–575. URL: <https://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd26373.pdf> (accessed: 27.03.2024).

7. Beynen A. C. Uranium in petfood // *Bonny Canteen* 2023. № 4. P. 106–118. URL: <https://www.researchgate.net/publication/371303449> (accessed: 27.03.2024).
8. Боконбаева С. Дж. Экопатология детей Кыргызстана. Бишкек, 2008. URL: <https://arch.kyrlibnet.kg/uploads/Воконбаева%20S.Dj.pdf> (дата обращения: 27.03.2024).
9. Шабаяева Г. Р. Безопасность хвостохранилищ и связанные с ней потребности и проблемы в Кыргызстане. Государственный комитет энергетики, промышленности и недропользования Кыргызской Республики. URL: www.unecse.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/TEIA/Workshop__Nov_2019/Session_5_RUS/1a_Ms._Gulfiya_Shabayeva_KYR_needs_and_challenges_RUS.pdf (дата обращения: 10.01.2025).
10. Экономические и правовые аспекты утилизации асбестосодержащих отходов в Казахстане: применение опыта Польши. Белосток: Экономика и экология, 2022.
11. Ecological Assessment of Technogenically Disturbed Soils of the Mountain Ecosystems of Kyrgyz Republic based on the TRIAD Method / N. Totubaeva, Z. Tokpaeva, K. Kojobaev et al. // *Pol. J. Environ. Stud.* 2022. Vol. 31, № 3. P. 2256–2272. DOI: 10.15244/pjoes/143509
12. Карпачев Б. М., Менг С. В. Радиационно-экологические исследования в Кыргызстане. Бишкек: Наси, 2000.
13. Информационно-правовой портал Токтом. URL: <https://online.toktom.kg/Toktom/DocumentList/Page?documentListId=7383f366-51bb-478b-be06-07bb3538482b&page=0&documentFtsExpr=%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%85%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%89%D0%B0%D0%BC%D0%B8> (дата обращения: 20.01.2025).
14. Диагностика горнодобывающего сектора: Кыргызская Республика / O. Östenson, A. Aicholpon, A. Sydykova, H. Treichel. Washington, D.C.: World Bank Group, 2023. URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099081623044036572> (дата обращения: 25.01.2025).
15. Обзор результативности экологической деятельности: Кыргызстан. Book Series: ECE Environmental Performance Reviews Series (Russian language). United Nations, PDF. 2010. 259 с. URL: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210041324> (дата обращения: 05.01.2025).
16. Канунникова К. И., Кузьмина С. Н. Базовые концепции экономики замкнутого цикла // *Петерб. экон. журн.* 2022. № 3–4. С. 95–107.
17. Кылычбекова А. З., Базарбаева Р. Ш. Проблемы и перспективы развития циркулярной экономики в Кыргызской Республике // *Наука. Промышленность. Оборона: тр. XXII Всерос. науч.-техн. конф.:* в 4 т. / под ред. С. Д. Саленко. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021. С. 91–96.
18. Шамырканов У. М. Классификация хвостохранилищ Кыргызстана // *Научные и образовательные проблемы гражданской защиты.* 2010. № 3. С. 41–48.
19. Асанов А. Редкоземельной сфере промышленности велено быть. URL: https://mnenie.akipress.org/unews/un_post:40427 (дата обращения: 12.02.2025).
20. Министр природных ресурсов рассказал о планах по разработке месторождения Ак-Тюз (9 июня 2024. Экономика). URL: <https://today.kg/news/905036/> (дата обращения: 02.02.2025).
21. Өмүргазиева Ч. М., Акматцияева Р. Ж. Орловка-Боорду радиактивдүү калдыктар сактагычы жайгашкан аймактын оор металлдар менен булгануусунун топурак микроорганизмдерине тийгизген таасири // *Вестн. Нарынского гос. ун-та им. С. Нааматова.* 2016. № 1. С. 7–11.

Информация об авторах

Базарбаева Рахат Шамишевна – д.э.н., профессор, профессор кафедры «Экономическая теория» Кыргызско-российского славянского университета имени Б. Н. Ельцина (адрес: 720000, Кыргызская Республика, Бишкек, ул. Киевская, д. 44).

Карашева Тамара Таиматовна – к.ф.-м.н., доцент отделения математики факультета естественных наук Кыргызско-Турецкого университета «Манас» (адрес: 720044, Кыргызская Республика, Бишкек, пр. Ч. Айтматова, д. 56).

Статья поступила в редакцию 26.01.2025, принята к публикации после рецензирования 15.03.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Kozhobaev K. A., Moldogazieva G. T., Totubaeva N. E., Otorova S. T. Geocological problems associated with the activities of mining enterprises of the Kyrgyz Republic. *Mining magazine*. 2016, no. 8, pp. 32–36.
2. Torgoev I. A., Shamyrganov U. M. Technogenic deposits of Kyrgyzstan. *Bulletin of the KRSU*. 2011, vol. 11, no. 4, pp. 149–153.
3. Uranium Tailings in Central Asia: Local Problems, Regional Consequences, Global Solutions. Results of the CARNet Regional Electronic Discussion. Geneva, 2009, 126 p. URL: <https://www.caa-network.org/wp-content/uploads/2015/04/UraniumTailings.pdf> (accessed: 18.12.2024).
4. Torgoev I. A., Aleshin Yu. G., Moldobaeva B. B. Geocological safety and the risk of natural and man-made disasters on the territory of Kyrgyzstan. Bishkek, ZHEKA Publishing House, 1999, 288 p.
5. Singh R., Mitra J. C., Sar S. K., Wadhwa D. S. Uranium translocation from water soil and rock system to various plants and their components, *J. of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 2024, vol. 333, iss. 11, pp. 1–8. URL: <https://assets-eu.researchsquare.com/files/rs-3893868/v1/395a4206-dc9c-4b8b-9f5b-c18d205dd56c.pdf?c=1706172205> (accessed: 18.12.2024).
6. Dr Sangeeta Gautam, Vijay Aithekar «An Review Article on Radioactive Pollution» Published in *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (ijtsrd)*, ISSN: 2456-6470, vol. 3, iss. 5, August 2019, pp. 573–575. URL: <https://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd26373.pdf> (accessed: 27.03.2024).
7. Beynen A. C. Uranium in petfood. *Bonny Canteen*. 2023, no. 4, pp. 106–118. URL: <https://www.researchgate.net/publication/371303449> (accessed: 27.03.2024).
8. Bokonbaeva S. D. *Ecopathology of children of Kyrgyzstan*. Bishkek, 2008, 130 p. URL: <https://arch.kyrlibnet.kg/uploads/Bokonbaeva%20S.Dj..pdf> (accessed: 27.03.2024).
9. Shabaeva G. R. Safety of tailings storage facilities and related needs and problems in Kyrgyzstan, State Committee for Energy, Industry and Subsoil Use of the Kyrgyz Republic. URL: www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/TEIA/Workshop__Nov_2019/Session_5_RUS/1a_Ms._Gulfiya_Shabayeva_KYR_needs_and_challenges_RUS.pdf URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/TEIA/Workshop__Nov_2019/Session_5_RUS/1a_Ms._Gulfiya_Shabayeva_KYR_needs_and_challenges_RUS.pdf (accessed: 10.01.2025).
10. Economic and legal aspects of disposal of asbestos-containing waste in Kazakhstan: application of the experience of Poland. Bialystok, Publishing House «Economics and Ecology», 2022, 155 p.
11. Totubaeva N., Tokpaeva Z., Kojobaev K. et al. Ecological Assessment of Technogenically Disturbed Soils of the Mountain Ecosystems of Kyrgyz Republic based

- on the TRIAD Method. *Pol. J. Environ. Stud.* 2022, vol. 31, no. 3, pp. 2256–2272. DOI: 10.15244/pjoes/143509
12. Karpachev B. M., Meng S. V. Radiation-ecological research in Kyrgyzstan. Bishkek, Nasi, 2000, 100 p.
13. Information and legal portal Toktom. URL: <https://online.toktom.kg/Toktom/DocumentList/Page?documentListId=7383f366-51bb-478b-be06-07bb3538482b&page=0&documentFtsExpr=%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%85%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%89%D0%B0%D0%BC%D0%B8> (accessed: 20.01.2025).
14. Östensson O., Alieva A., Sydykova A., Treichel H. Mining Sector Diagnostics: Kyrgyz Republic. Washington, D.C.: World Bank Group. URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099081623044036572> (accessed: 25.01.2025).
15. Environmental Performance Review: Kyrgyzstan/ Book Series: ECE Environmental Performance Reviews Series (Russian language) United Nations, PDF, 2010, 259 p. URL: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210041324> (accessed: 05.01.2025).
16. Kanunnikova K. I., Kuzmina S. N. Basic concepts of a circular economy. *St Petersburg Economic Journal.* 2022, no. 3-4, pp. 95–107.
17. Kylychbekova A. Z., Bazarbaeva R. Sh. Problems and prospects for the development of a circular economy in the Kyrgyz Republic. Science Industry Defense: proceedings of the XXII All-Russian Scientific and Technical Conference: in 4 vol., team of authors; edited by S. D. Salenko. Novosibirsk, NSTU Publishing House, 2021, pp. 91–96.
18. Shamyrganov U. M. Classification of tailings in Kyrgyzstan. Scientific and educational problems of civil defense. 2010, no. 3, pp. 41–48.
19. Asanov A. The rare earth industry is ordered to live. URL: https://mnenie.akipress.org/unews/un_post:40427 (accessed: 12.02.2025).
20. The Minister of Natural Resources spoke about plans to develop the Ak-Tyuz deposit (June 9, 2024. Economy). URL: <https://today.kg/news/905036/> (accessed: 02.02.2025).
21. Omurgazieva Ch. M., Akmatsiyaeva R. Zh. Orlovka-Boordu radiaktigtydu kaldyktar saktagychy zhaygashkan aimaktyn oor metaldar menen bulganuusunun topurak microorganismderine tiygizgen taasiri. *Bulletin of Naryn State University.* S. Naamatova. 2016, no. 1, pp. 7–11.

Information about the authors

Rakhat Sh. Bazarbaeva, DSc (Economics), Full Professor, Kyrgyz-Russian Slavic University named after. B. N. Yeltsin (address: 720000, Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyiv St., 44).

Tamara T. Karasheva, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor of the Department of Mathematics, Faculty of Natural Sciences, Kyrgyz-Turkish Manas University (address: 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek, Chyngyz Aitmatov Ave., 56).

The article was submitted on 26.01.2025, accepted for publication after reviewing on 15.03.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 123–131
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 123–131

Научная статья
УДК 378.1:338.24
DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-123-131

РОЛЬ СОЦИОТЕХНИЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ПОВЫШЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВУЗОВ

THE ROLE OF SOCIO-TECHNICAL CAPITAL IN INCREASING THE COMPETITIVENESS OF UNIVERSITIES

К. И. Канунникова

аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), преподаватель, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, kikanunnikova@itmo.ru

K. I. Kanunnikova

Post-Graduate Student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Lecturer, ITMO University, Saint Petersburg, Russia, kikanunnikova@itmo.ru

***Аннотация.** Современные вызовы в сфере высшего образования, включая необходимость повышения институциональной эффективности и инновационного потенциала университетов, требуют комплексного подхода к использованию различных ресурсов, формирующих устойчивость и адаптивность академических организаций. В условиях усиливающейся конкуренции важным фактором становится роль социотехнического капитала как интегративной категории, объединяющей человеческие, социальные, когнитивные и организационные ресурсы. В статье предложена авторская трактовка социотехнического капитала университета как совокупности ресурсов, формируемых на стыке социального взаимодействия, организационной структуры и технической среды. Обоснована необходимость синтеза различных форм капитала в рамках единой аналитической модели, что позволяет комплексно оценивать и управлять университетским капиталом для повышения его институциональной эффективности и инновационного потенциала. В исследовании акцент сделан на мотивации работников интеллектуального труда и их взаимодействии с интеллектуальными технологиями, что способствует эффективному формированию и использованию социотехнического капитала. Результаты исследования создают основу для дальнейших эмпирических разработок и формирования прикладных моделей управления университетским капиталом.*

***Ключевые слова:** университет, капитал, социотехнический капитал, организационная среда, конкурентоспособность, инновационный потенциал*

***Abstract.** Modern challenges in the field of higher education, including the need to improve the institutional efficiency and innovative potential of universities, require an integrated approach to the use of various resources that form the sustainability and adaptability of academic organizations. In the context of increasing competition, the role of socio-technical capital as an integrative category that unites human, social, cognitive and organizational resources becomes an important factor. The article offers the author's interpretation of the socio-technical capital of the university as a set of resources formed at the intersection of social interaction, organizational structure and technical environment. The need to synthesize various forms of capital within a single analytical model is substantiated, which allows for a comprehensive assessment and management of university capital to increase its institutional efficiency and innovative potential. As a result of the study, the emphasis is placed on the motivation of intellectual workers and their interaction with intellectual technologies, which contributes to the effective formation and use of socio-technical capital. The results of the study create a basis for further empirical developments and the formation of applied models for managing university capital.*

Keywords: *university, capital, socio-technical capital, organizational environment, competitiveness, innovative potential*

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

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

Введение, цель

Современные университеты функционируют в условиях возрастания организационной сложности, институциональной конкуренции и требований к устойчивости развития. Это обуславливает необходимость переосмысления их роли не только как носителей образовательных и научных функций, но и как систем, аккумулирующих и воспроизводящих разнообразные формы капитала, обеспечивающие эффективность и устойчивость их функционирования. В данном контексте актуализируется разработка интегративной концепции социотехнического капитала, объединяющей как материально-технические, так и нематериальные – социальные, когнитивные, мотивационные и организационные – ресурсы. Такая перспектива анализа позволяет более полно раскрыть потенциал университетской организации как саморазвивающейся среды, способной к генерации, трансформации и воспроизводству знаний и компетенций.

Теоретико-методологические основания исследования капитала как многомерной категории заложены в классических и неоклассических теориях. Трактовка капитала в марксистской традиции акцентирует его как средство присвоения и воспроизводства стоимости. В неоклассической экономике особое внимание уделяется человеческому капиталу, формализованному в трудах Т. Шульца и Г. Беккера, где знания и навыки рассматриваются в качестве производственных факторов, увеличивающих индивидуальную и институциональную продуктивность [1; 2].

Междисциплинарные подходы к понятию капитала представлены в работах П. Бурдьё, который выделил социальный, культурный и символический капиталы как ресурсы, встроенные в структуру социального взаимодействия и обуславливающие возможности индивидов и институтов в социальной иерархии [3]. Д. Коулман определял социальный капитал через механизмы кооперации и норм, возникающих в рамках устойчивых социальных связей [4],

а Р. Патнэм – как сеть горизонтальных связей, способствующих формированию доверия и коллективных действий [5]. Сходные идеи развивались в теориях интеллектуального капитала (Стюарта, Эдвинссона и Мэлоуна) [7; 12], социально-когнитивного капитала (Нахапиеца и Гошала) [8], мотивационного капитала (Канфера) [9], организационного капитала и др.

Несмотря на многообразие исследовательских перспектив, в современной литературе сохраняется дефицит целостных моделей, отражающих специфику взаимодействия различных видов капитала в условиях функционирования университетов как сложных организационных систем. В связи с этим концепция социотехнического капитала выступает как методологически значимый конструкт, позволяющий охарактеризовать университет как целостную систему, в которой человеческие, социальные, технические, мотивационные и когнитивные ресурсы взаимосвязаны и совместно обеспечивают устойчивое развитие образовательной и научной среды.

Целью исследования является теоретическое обоснование категории социотехнического капитала университета, а также выделение и систематизация его ключевых компонентов как методологической основы для последующего моделирования условий устойчивого воспроизводства капитала в академической среде.

Методы исследования

Методологическая основа проведенного исследования базируется на междисциплинарном подходе, сочетающем положения экономической теории, социологии, теории организации и цифровой трансформации. В фокусе теоретико-методологического анализа находится концептуализация категории социотехнического капитала университета как интегративной системы, включающей в себя когнитивные, ресурсные, технические, мотивационные, человеческие и социальные компоненты.

В целях достижения поставленных задач применен комплекс общенаучных и специальных методов. Системный анализ позволил

выявить устойчивые взаимосвязи между различными формами капитала и обосновать их значимость в формировании социотехнической основы функционирования университетов. Контент-анализ научной литературы способствовал выявлению и обобщению ключевых теоретико-методологических подходов к определению и классификации капитала в трудах П. Бурдье, Р. Патнэма, Д. Коулмана, Н. Лина и других исследователей, что позволило выстроить содержательную рамку исследования [1–22].

Сравнительно-аналитический метод использовался для анализа различий и сходств в трактовке понятий «социальный капитал», «человеческий капитал», «технологический капитал» и выделения их функциональных характеристик в контексте цифровой трансформации образовательной среды. С помощью классификационного метода произведена структуризация компонентов социотехнического капитала на шесть ключевых групп: когнитивный, ресурсный, технический, мотивационный, человеческий и социальный капитал, каждая из которых отражает определенные аспекты взаимодействия человеческого и интеллектуального потенциала вуза.

Результаты и дискуссия

В последние десятилетия концепция капитала претерпела значительные изменения, выйдя за рамки традиционного экономического понимания. В классической экономической теории капитал рассматривался преимущественно как физический (материальные активы) или финансовый ресурс. Однако с развитием социальных и экономических наук, а также с переходом к инновационным и цифровым экономикам было предложено несколько новых форм капитала, таких как человеческий и социальный.

Понятие человеческого капитала, развиваемое Т. Шульцем и Г. Беккером в середине XX в., акцентировало внимание на знаниях, навыках и компетенциях индивидов как ключевых факторах экономического роста. В дальнейшем исследования П. Бурдье и Д. Коулмана о социальном капитале расширили это представление, подчеркивая важность социальных связей и сетевых структур для обеспечения экономической устойчивости и инновационного потенциала организаций [3; 4]. Социальный капитал рас-

сматривается как ресурс, который складывается из межличностных связей, доверия и кооперации внутри и между организациями.

Тем не менее с ускорением цифровой трансформации и усилением роли новых технологий стало очевидно, что одной только совокупности человеческого и социального капитала недостаточно для устойчивого инновационного развития организаций. В современных условиях цифровизации и интеллектуальных технологий возникла необходимость в новой концепции, которая объединяла бы эти элементы с технологическими системами, необходимыми для эффективного функционирования в условиях инновационной экономики. Так, можно условно определить концепцию социотехнического капитала как интеграцию человеческих ресурсов, социальных связей и технологических возможностей, что способствует созданию синергетического эффекта, обеспечивающего инновационное развитие и адаптацию организаций в условиях цифровой трансформации.

Термин «социотехнический капитал» не имеет закрепленного авторства, но его развитие связано с интеграцией идей о взаимодействии социальных и технических систем. Он стал важным элементом теоретической базы, описывающей синергию между человеческим потенциалом, социальными структурами и технологическими средствами, что является критически важным для инновационной активности и успешной адаптации организаций к современным вызовам. Данное концептуальное направление находит широкое применение в контексте университетов, где взаимодействие социальных и технических компонентов – в том числе знаний, человеческого потенциала, цифровых решений и инфраструктуры – формирует основу инновационных экосистем и способствует устойчивой конкурентоспособности. Для более глубокого понимания сущности социотехнического капитала представляется целесообразным рассмотреть определения его ключевых составляющих – социального и технического капиталов. В таблице представлены трактовки этих понятий, предложенные различными исследователями.

В исследованиях, посвященных типологии капитала, выделяется несколько его форм,

Подходы к определению «социальный» и «технический» капитал
Approaches to the definition of «social» and « technical » capital

| Автор | Понятие | Определение | Отличительные особенности термина | Контекст |
|------------------------------|---------------------|--|--|--|
| П. Бурдье [3] | | Совокупность реальных или потенциальных ресурсов, связанных с прочной сетью более или менее институционализированных отношений взаимного знакомства и признания | Важность устойчивых социальных связей, институционализированных норм и коллективной идентичности | Социальный капитал определяется через принадлежность к группе и доступ к ее ресурсам |
| Р. Пагнэм [5] | | Характерные черты социальной жизни – взаимодействие, нормы и доверие, которые позволяют участникам эффективнее действовать вместе для достижения общих целей | Акцент на кооперации, доверии и гражданской активности как элементах социального капитала | Рассматривает социальный капитал через призму демократического общества и его институтов |
| Д. Коулман [4] | Социальный капитал | Любое проявление неформальной социальной организации, которое выступает как продуктивный ресурс для одного или более акторов | Фокус на социальной структуре как инструменте получения выгоды | Связан с социальными нормами и механизмами санкций, поддерживающими координацию действий |
| Н. Лин [10] | | Внедренные в цепочку социальных связей человека ресурсы, которые ему доступны и могут быть использованы посредством контактов в этой сети | Капитал рассматривается через доступ к ресурсам и социальным сетям | Чем шире сеть социальных связей, тем больше возможностей у индивида |
| Ф. Фукуяма [11] | | Доверие как характеристика развитого человеческого общества, проявляющаяся на индивидуальном и социальном уровнях | Связь между доверием, экономическим развитием и эффективностью институтов | Высокий уровень доверия способствует устойчивости общественных и экономических структур |
| Л. Эдвинссон, М. Мэллун [12] | | В рамках интеллектуального капитала технический капитал рассматривается как часть структурного капитала, включающая процессы, патенты и технологии | Подчеркивается важность нематериальных активов, таких как патенты и технологические процессы, в создании стоимости | Применяется при анализе нематериальных активов организаций и их влияния на конкурентоспособность |
| А. Пулик [13] | Технический капитал | В модели VAIC технический капитал рассматривается через добавленную стоимость физического капитала (СЕЕ), отражающую эффективность использования материальных и технических ресурсов | Предлагается количественная оценка вклада технического капитала в общую добавленную стоимость предприятия | Используется для оценки эффективности использования интеллектуального капитала в организациях |
| В. Мазур [14] | | Технический капитал рассматривается как часть инновационного потенциала предприятия, включающая технологии и оборудование, которые способствуют созданию новых продуктов и процессов | Акцент на роли технического капитала в обеспечении инновационной активности и конкурентоспособности | Применяется в исследованиях взаимосвязи между инновационной активностью и развитием человеческого капитала |

Источник: составлено автором по данным [3–5; 10–14].

Source: compiled by the author based on data from [3–5; 10–14].

выходящих за рамки традиционного финансового капитала. В частности, Н. Р. Гудвин и Д. Пиашо делят капитал на пять основных типов: финансовый, природный, произведенный (физический), человеческий и социальный [15; 16]. Эти формы капитала взаимосвязаны и в совокупности способствуют обеспечению устойчивого экономического развития. П. Бурдье, в свою очередь, акцентирует внимание на культурном и социальном капитале, рассматривая их как ключевые факторы индивидуальной и групповой динамики, при этом отмечая, что экономический капитал служит основой для всех остальных видов капитала [3]. С. Дукоски предлагает иную классификацию, разграничивая основные средства (материальные, нематериальные активы и долгосрочные финансовые вложения) и оборотный капитал (денежные ресурсы, сырье и дебиторская задолженность), подчеркивая их значимость в процессе управления бизнес-операциями [17]. Эффективное управление различными формами капитала является необходимым условием для предотвращения бедности и социальной маргинализации [16]. В современных условиях цифровой трансформации наблюдается изменение значимости различных видов капитала, что обусловлено переходом к экономике, основанной на информационно-емких технологиях [15].

При этом современные исследования расширяют традиционные представления о капитале, учитывая его влияние на организационную эффективность, управление человеческими ресурсами и инновационную деятельность. В частности, мотивационный капитал, формируемый за счет согласования индивидуальных мотивов сотрудников с организационной культурой и системой вознаграждений, способствует повышению эффективности стратегий, росту удовлетворенности работой и снижению текучести кадров [18]. Когнитивный капитал, ориентированный на развитие интеллектуальных способностей и навыков принятия решений, оказывает положительное влияние на качество образовательного процесса, что, в свою очередь, способствует улучшению результатов обучения студентов [19]. Кроме того, культурный психологический

капитал играет важную роль в формировании мотивационного культурного интеллекта, который влияет на метакогнитивную осведомленность в кросс-культурных контекстах, что особенно актуально для университетов, активно участвующих в международных академических обменах [20].

Социальный капитал, включающий структурные, реляционные и когнитивные компоненты, также является значимым фактором в образовательной и научной деятельности. Структурный социальный капитал характеризуется уровнем сетевых взаимодействий, реляционный основан на доверии и обязательствах, а когнитивный определяется общим языком и взаимопониманием между участниками образовательного и научного процессов [21]. Эти аспекты критически важны для интеграции университетов в инновационные экосистемы, развития партнерств с промышленными предприятиями и государственными институтами, а также для укрепления академических и междисциплинарных связей.

В этом контексте особую значимость приобретает социотехнический капитал университета, который представляет собой интеграцию человеческих, социальных и технических ресурсов, направленных на обеспечение эффективной образовательной и научной деятельности. Данный вид капитала не только определяет внутреннюю организационную динамику вуза, но и оказывает существенное влияние на его позиции в инновационной системе региона и страны в целом.

Развитие социотехнического капитала вуза определяется совокупностью взаимосвязанных аспектов, обеспечивающих интеграцию интеллектуальных технологий, научной деятельности и образовательных процессов. Социотехнический капитал можно структурировать по следующим ключевым компонентам.

1. *Когнитивный капитал* (знания и научная продуктивность). Данный аспект включает объем и качество создаваемых научных знаний, уровень публикационной активности, показатели цитируемости научных работ, а также степень вовлеченности университета в международное научное сотрудничество. Высокий уровень когнитивного капитала способствует

генерации новых знаний, их распространению и интеграции в мировое научное сообщество, что является основой инновационного развития университета [19].

2. *Ресурсный капитал* (финансовая и материальная база). Эффективное функционирование университета в научно-образовательной сфере требует наличия устойчивого финансового обеспечения. Данный аспект включает объем финансирования научных исследований, количество полученных грантов, доходы от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также уровень внебюджетного финансирования. Высокий уровень ресурсного капитала обеспечивает возможности для развития исследовательской инфраструктуры, внедрения новых технологий и повышения конкурентоспособности университета в научной сфере.

3. *Технический капитал* (инфраструктура и технологическое обеспечение). Этот аспект характеризует уровень технологического развития университета и его готовность к внедрению интеллектуальных технологий. В него входят наличие бизнес-инкубаторов, технопарков, центров коллективного пользования научным оборудованием, цифровых образовательных платформ. Развитая техническая инфраструктура создает условия для технологического предпринимательства, ускоряет трансфер знаний и способствует интеграции вуза в инновационную экономику.

4. *Мотивационный капитал* (условия труда и стимулирование). Одним из важнейших факторов, влияющих на развитие социотехнического капитала, является уровень мотивации сотрудников к научной и образовательной деятельности. В этот аспект включаются показатели заработных плат профессорско-преподавательского состава и научных работников, соотношение их доходов с уровнем заработных плат в регионе, а также наличие механизмов карьерного роста. Достойные условия труда способствуют привлечению и удержанию высококвалифицированных кадров, повышают вовлеченность сотрудников в исследовательскую деятельность и стимулируют развитие инновационных инициатив [18].

5. *Человеческий капитал* (кадровый потенциал и академическая мобильность). Данный

компонент включает уровень квалификации научно-педагогических работников, долю сотрудников с учеными степенями, степень их участия в международных научных проектах, а также долю иностранных студентов. Высокий уровень человеческого капитала обеспечивает повышение качества образовательного процесса, способствует распространению передовых знаний и развитию академической мобильности.

6. *Социальный капитал* (взаимодействие с внешними партнерами). Университеты не существуют изолированно, их эффективность во многом определяется уровнем взаимодействия с бизнес-средой, государственными и общественными институтами. Данный аспект охватывает количество договоров с работодателями, объем коммерциализируемых научных разработок, количество баз практики и уровень интеграции университета в региональную и национальную инновационную систему. Сильный социальный капитал способствует развитию предпринимательской экосистемы, укрепляет связи науки и бизнеса и повышает востребованность выпускников на рынке труда [21].

Таким образом, социотехнический капитал университета представляет собой многокомпонентную систему, включающую когнитивные, ресурсные, технические, мотивационные, человеческие и социальные аспекты. Их сбалансированное развитие определяет способность вуза к инновационному росту, успешной адаптации к цифровым трансформациям и активному участию в формировании экономики знаний. Интеграция человеческого, социального и технического капиталов создает благоприятные условия для научной и образовательной деятельности, а также способствует формированию устойчивых инновационных экосистем. Университеты, обладающие высоким уровнем социотехнического капитала, не только обеспечивают подготовку высококвалифицированных специалистов, но и становятся активными участниками глобальных процессов генерации и трансфера знаний. В условиях цифровой экономики и технологических изменений именно социотехнический капитал определяет конкурентоспособность университетов, их способность к адаптации и

взаимодействию с индустриальными и государственными партнерами.

Анализируя различные подходы к изучению социального и технологического капиталов, а также принимая во внимание их ключевые компоненты, можно предложить авторское определение социотехнического капитала университета. Под данным понятием следует понимать комплексную систему, включающую совокупность когнитивного, ресурсного, технического, мотивационного, человеческого и социального капиталов, обеспечивающих эффективную генерацию, трансформацию и распространение знаний в инновационной экосистеме. Социотехнический капитал формируется за счет интеграции сетей научного и образовательного взаимодействия, развития цифровой и материально-технической инфраструктуры, а также

использования интеллектуальных технологий в учебной и исследовательской деятельности.

Заключение

Высокий уровень социотехнического капитала способствует формированию устойчивых связей между университетом, индустриальными партнерами и государственными институтами. Эти связи, в свою очередь, усиливают инновационный потенциал государства, способствуют технологическому развитию общества и повышают конкурентоспособность национальной системы высшего образования на глобальном уровне. Таким образом, социотехнический капитал университета становится не только фактором его внутренней устойчивости, но и важным элементом формирования инновационной экономики страны.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Schultz T. W. Investment in human capital // *The American economic review*. 1961. Vol. 51, № 1. P. 1–17.
2. Becker G. S. Human capital revisited // *Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education*, third edition. The University of Chicago Press, 1994. P. 15–28.
3. Bourdieu P. The forms of capital // *The sociology of economic life*. Routledge, 2018. P. 78–92.
4. Coleman J. S. Social capital in the creation of human capital // *American J. of sociology*. 1988. Vol. 94. P. S95–S120.
5. Putnam R. Social capital: Measurement and consequences // *Canadian J. of policy research*. 2001. Vol. 2, № 1. P. 41–51.
6. Luthy D. H. Intellectual capital and its measurement // *Proc. of the Asian Pacific Interdisciplinary Research in Accounting Conference (APIRA)*. Osaka, Japan, 1998. P. 16–17.
7. Stewart T. A. *Intellectual Capital: The new wealth of organization*. Crown Currency, 2010.
8. Nahapiet J., Ghoshal S. Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage // *Academy of management review*. 1998. Vol. 23, № 2. P. 242–266.
9. Kanfer R. Motivation theory and industrial and organizational psychology // *Handbook of industrial and organizational psychology*. 1990. Vol. 1, № 2. P. 75–130.
10. Lin N. *Social capital: A theory of social structure and action*. Cambridge university press, 2002. Vol. 19. P. 278.
11. Fukuyama F. Social capital, civil society and development // *Third world quarterly*. 2001. Vol. 22, № 1. P. 7–20.
12. Edvinsson L., Malone M. S. *Intellectual capital: Realizing your company's true value by finding its hidden roots*. New York: Harper Business, 1997.
13. Pulic A. Intellectual capital-does it create or destroy value? // *Measuring business excellence*. 2004. Vol. 8, № 1. P. 62–68.

14. Мазур В. В. Взаимосвязь инновационной активности и человеческого капитала // Изв. Моск. гос. техн. ун-та МАМИ. 2014. Т. 5, № 1 (19). С. 48–52.
15. Goodwin N. R. Five kinds of capital: Useful concepts for sustainable development. G- DAE Working Paper. 2003. № 03-07. P. 14.
16. Piachaud D. Capital and the determinants of poverty and social exclusion // LSE STICERD Research Paper No. CASE060. 2002.
17. Dukoski S. The role of capital in the company and its types // KNOWLEDGE-International J. 2019. Vol. 30, № 1. P. 141–145.
18. Building motivational capital through career concept and culture fit: The strategic value of developing motivation and retention / R. Larsson, K. R. Brousseau, K. Kling, P. L. Sweet // Career development international. 2007. Vol. 12, № 4. P. 361–381.
19. Costa A. L., Garmston R. J., Zimmerman D. P. Cognitive capital: Investing in teacher quality. Teachers College Press, 2014.
20. Gulistan Yunlu D., Clapp-Smith R. Metacognition, cultural psychological capital and motivational cultural intelligence // Cross Cultural Management. 2014. Vol. 21, № 4. P. 386–399.
21. Lee R. Social capital and business and management: Setting a research agenda // Int. J. of Management Reviews. 2009. Vol. 11, № 3. P. 247–273.
22. Подлевских М. Г., Маслова Т. Д. Диагностика маркетинговой среды в образовательных учреждениях высшего образования // Петерб. экон. журн. 2023. № 2. С. 12–25.

Информация об авторе

Канунникова Кристина Игоревна – преподаватель, Университет ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49А), аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «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.

Статья поступила в редакцию 02.04.2025, принята к публикации после рецензирования 05.04.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Schultz T. W. Investment in human capital. The American economic review. 1961, vol. 51, no. 1, pp. 1–17.
2. Becker G. S. Human capital revisited. Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education, third edition. The University of Chicago Press, 1994, pp. 15–28.
3. Bourdieu P. The forms of capital. The sociology of economic life. Routledge, 2018, pp. 78–92.
4. Coleman J. S. Social capital in the creation of human capital. American journal of sociology. 1988, vol. 94, pp. S95–S120.
5. Putnam R. Social capital: Measurement and consequences. Canadian journal of policy research. 2001, vol. 2, no. 1, pp. 41–51.
6. Luthy D. H. Intellectual capital and its measurement. Proc. of the Asian Pacific Interdisciplinary Research in Accounting Conference (APIRA), Osaka, Japan, 1998, pp. 16–17.
7. Stewart T. A. Intellectual Capital: The new wealth of organization. Crown Currency, 2010.
8. Nahapiet J., Ghoshal S. Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. Academy of management review. 1998, vol. 23, no. 2, pp. 242–266.

9. Kanfer R. Motivation theory and industrial and organizational psychology. Handbook of industrial and organizational psychology. 1990, vol. 1, no. 2, pp. 75–130.
10. Lin N. Social capital: A theory of social structure and action. Cambridge university press, 2002, vol. 19, p. 278.
11. Fukuyama F. Social capital, civil society and development. Third world quarterly. 2001, vol. 22, no. 1, pp. 7–20.
12. Edvinsson L., Malone M. S. Intellectual capital: Realizing your company's true value by finding its hidden roots. New York, Harper Business, 1997.
13. Pulic A. Intellectual capital-does it create or destroy value? Measuring business excellence. 2004, vol. 8, no. 1, pp. 62–68.
14. Mazur V. V. The relationship between innovative activity and human capital. Bulletin of the Moscow State Technical University MAMI. 2014, vol. 5, no. 1 (19), pp. 48–52.
15. Goodwin N. R. Five kinds of capital: Useful concepts for sustainable development, 2003.
16. Piachaud D. Capital and the determinants of poverty and social exclusion. LSE STICERD Research Paper No. CASE060. 2002.
17. Dukoski S. The role of capital in the company and its types. KNOWLEDGE-International J. 2019, vol. 30, no. 1, pp. 141–145.
18. Larsson R., Brousseau K. R., Kling K., Sweet P. L. Building motivational capital through career concept and culture fit: The strategic value of developing motivation and retention. Career development international. 2007, vol. 12, no. 4, pp. 361–381.
19. Costa A. L., Garmston R. J., Zimmerman D. P. Cognitive capital: Investing in teacher quality. Teachers College Press, 2014.
20. Gulistan Yunlu D., Clapp-Smith R. Metacognition, cultural psychological capital and motivational cultural intelligence. Cross Cultural Management. 2014, vol. 21, no. 4, pp. 386–399.
21. Lee R. Social capital and business and management: Setting a research agenda. International Journal of Management Reviews. 2009, vol. 11, no. 3, pp. 247–273.
22. Podlevskikh M. G., Maslova T. D. Diagnostics of the marketing environment in higher education institutions. St Petersburg Economic Journal. 2023, no. 2, pp. 12–25.

Information about the author

Kristina I. Kanunnikova, lecturer, ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky Ave., 49A), Post-Graduate Student, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), ORCID: 0000-0003-0516-3186, SPIN-code: 3272-2800.

The article was submitted on 02.04.2025, accepted for publication after reviewing on 05.04.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 132–145
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 132–145

Научная статья

УДК 332.1

DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-132-145

СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЕ ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАК ФАКТОР РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

SYSTEM-FORMING INDUSTRY PRODUCTION COMPLEXES AS A FACTOR OF REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT

А. И. Хадыко

стажер-исследователь, Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н. П. Лавёрова УрО РАН, Архангельск, Россия, annaaregeta@yandex.ru

A. I. Khadyko

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (FECIAR UrB RAS), Arkhangelsk, Russia, annaaregeta@yandex.ru

А. И. Афанасьев

магистрант, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, afanasha99@mail.ru

A. I. Afanasyev

Master's Student, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, afanasha99@mail.ru

С. Ю. Корнекова

д.г.н, профессор кафедры региональной экономики и природопользования, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия, s-kornekova@mail.ru

S. Yu. Kornekova

DSc (Geographical), Professor of the Department of Regional Economics and Environmental Management, Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russia, s-kornekova@mail.ru

***Аннотация.** Функционирование экономики субъектов страны напрямую зависит от развития отдельных отраслей хозяйства. Как правило, эффективность различных сфер деятельности зависит от совокупности условий и факторов, характерных для той или иной территории. Для сельского хозяйства наибольшее значение имеют природные условия и ресурсы. Причем, если говорить о производстве продуктов питания в Арктической зоне Российской Федерации, несмотря на значимость этого вопроса, покрыть потребности населения в основных продовольственных группах и обеспечить продовольственную безопасность за счет собственных ресурсов, практически невозможно. В рыночных реалиях животноводство и растениеводство на данных территориях неконкурентоспособны, при этом деятельность в области рыбного хозяйства в регионах, имеющих выход к морю, экономически обоснована из-за доступности добычи рыбы. В связи с комплексом проблем, связанных с обеспечением продовольственной безопасности северных регионов, представляется обоснованным выращивание там рыбы в искусственных условиях, так как данное производство не зависит от климата. Но данные отрасли могут столкнуться с рядом проблем, для устранения которых необходимо прежде всего повысить эффективность управления. В настоящей работе предложена концептуальная модель проектного управления рыбохозяйственным комплексом Архангельской области, где нашли отражение специфичные особенности данного субъекта Российской Федерации,*

© Хадыко А. И., Афанасьев А. И., Корнекова С. Ю., 2025

учитывать которые необходимо для полноценного развития рыбохозяйственной отрасли и обеспечения продовольственной безопасности.

Ключевые слова: кластер, региональное развитие, социально-экономическое развитие, Архангельская область, продовольственная безопасность, рыбохозяйственная деятельность, эффективность управления, отраслевые производственные комплексы

Abstract. *The functioning of the economy of the country's constituent entities directly depends on the development of individual sectors of the economy. As a rule, the effectiveness of various fields of activity depends on the combination of conditions and factors specific to a particular territory. Natural conditions and resources are of the greatest importance for agriculture. Moreover, if we talk about food production in the Arctic zone of the Russian Federation, despite the importance of this issue, it is almost impossible to cover the needs of the population in the main food groups and ensure food security at the expense of own resources. In market conditions, animal husbandry and crop production in these territories are uncompetitive, but activities in the field of fisheries in the regions with access to the sea are economically justified due to the availability of fish production. In addition, due to the complex of problems related to ensuring food security in the northern regions, it seems reasonable to grow fish in artificial conditions, since this production does not depend on the climatic conditions of the region itself. The paper proposes a conceptual model of project management of the fisheries complex of the Arkhangelsk region, which reflects the specific features of this subject of the Russian Federation, which are necessary for the full-fledged development of the fisheries industry and ensuring food security.*

Keywords: cluster; regional development, socio-economic development, Arkhangelsk region, food security, fishery activities, management efficiency, industrial production complexes

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Введение, цель

Эффективное управление отраслевыми производственными комплексами – это стратегический процесс организации, координации и оптимизации деятельности ключевых отраслей экономики региона или страны, обеспечивающих устойчивое развитие и высокое качество жизни. Важными аспектами управления являются стратегическое планирование, инновации и цифровизация, рациональное использование природных, человеческих и финансовых ресурсов, взаимодействие бизнеса и государства для создания благоприятных условий развития отраслей, инфраструктурное развитие, экологическая и социальная ответственность, способность быстро реагировать на изменения рыночных условий, кризисы и технологические вызовы. Кроме того, эффективное управление позволяет системообразующим производственным комплексам не только обеспечивать стабильное развитие, но и формировать конкурентные преимущества, повышая устойчивость экономики в долгосрочной перспективе.

Необходимость системного развития ключевых отраслей региона базируется на следующих факторах:

- экономическая устойчивость – отрасли, определяющие специфику региона, часто являются его экономической основой, их развитие способствует росту ВРП, привлечению инвестиций и созданию новых рабочих мест;
- качество жизни – такие отрасли, как здравоохранение, образование, транспорт, энергетика и охрана окружающей среды, напрямую влияют на уровень жизни населения, а их системное развитие обеспечивает доступность и качество услуг;
- конкурентоспособность региона – специализированные отрасли формируют уникальные конкурентные преимущества, привлекая инвестиции и квалифицированные кадры;
- социальная стабильность – развитые ключевые отрасли снижают уровень безработицы, способствуют социальной защищенности населения и уменьшают отток трудоспособного населения;

– инновационное развитие – системный подход позволяет внедрять передовые технологии и адаптироваться к мировым тенденциям, повышая эффективность и устойчивость отраслей.

Таким образом, внимание к развитию таких отраслей – это залог устойчивого роста региона и повышения качества жизни его жителей.

Вопросами комплексного изучения Арктики уделяют внимание такие именитые ученые, как В. М. Разумовский [1; 2], А. Н. Пилясов [3; 4], А. Гранберг [5], В. Н. Лаженцев [6; 7]. Решение вопросов продовольственной безопасности имеет большое значение как на региональном уровне, так и на уровне страны и даже мира. Издание The Guardian сообщает, что более 150 лауреатов Нобелевской и Всемирной продовольственной премий обеспокоены продовольственным кризисом и считают, что он может стать мировой катастрофой [8]. Продовольственная безопасность является частью экономической безопасности, а та в свою очередь – частью национальной безопасности. В условиях санкционного давления продовольственная безопасность во многом зависит от защиты национальных интересов на рынках [9]. Продовольственное потребление нужно рассматривать не только в соответствии с общемировыми тенденциями, но и в историческом и культурном разрезе, в том числе с учетом традиций населения [10]. В Архангельской области в структуре продовольственного потребления традиционно принято отдавать предпочтение рыбе. Производство местных товаров, как на уровне страны, так и на уровне регионов приобретает особую актуальность. В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации выделено, что основными задачами в настоящий момент являются [11]:

- прогнозирование и предотвращение угроз продовольственной безопасности;
- развитие отечественного производства, достаточного для производственной независимости;
- обеспечение физической и экономической доступности товаров для населения;
- безопасность пищевых продуктов.

Данные задачи можно рассмотреть как на федеральном, так и на региональном уровнях.

Если обратиться к региональному уровню, то Север и Арктика имеют большую уязвимость из-за природно-климатических факторов, мало-пригодных для ведения сельского хозяйства. При этом продовольственную безопасность можно представить в следующих аспектах [12]:

- физическая доступность – наличие товара на прилавках магазинов;
- экономическая доступность – наличие денежных средств у населения и адекватных цен на продовольственные товары;
- безопасность продукции – соблюдение производителями норм и ГОСТ.

Отметим, что в Доктрине уделено внимание всем перечисленным аспектам продовольственной безопасности. Вместе с тем на отдаленных северных территориях наблюдаются проблемы с физической доступностью товара, что показывает неэффективность управления данной отраслью.

Вопросы обеспечения производственной безопасности имеют особую актуальность на арктических территориях, при этом ряд аспектов нуждаются в комплексном решении, предполагающем [13]:

- развитие подотраслей добывающей промышленности;
- мультипликативный эффект при развитии смежных отраслей;
- военное присутствие;
- освоение ресурсов;
- развитие Северного морского пути;
- создание единой транспортной системы;
- экспорт продукции с Крайнего Севера.

Важно отметить необходимость развития не только крупных компаний отрасли, но и малого и среднего бизнеса, у которого есть важная роль в процессе социально-экономического развития [14]. При этом развитие Арктической зоны Российской Федерации в связи со сложной политической обстановкой приобретает все большую актуальность у инвесторов [15].

Целью исследования является разработка концептуальной модели проектного управления рыбохозяйственным комплексом Архангельской области как одним из системообразующих в экономике региона. Она увеличит эффективность управления стратегически

важным для области отраслевым комплексом. Задачи работы:

- рассмотреть существующие нормативно-правовые документы в области рыбохозяйственного комплекса Архангельской области;
- выделить основные факторы развития региона, на которые имеет влияние рыбопромышленный комплекс;
- построить графически концептуальную модель проектного управления рыбохозяйственным комплексом Архангельской области;
- выделить факторы, влияющие на эффективность развития рыбопромышленного комплекса благодаря внедрению модели.

Методы исследования

В работе использовано несколько общенаучных методов, в том числе экспертные (классификация, порядок проведения и пр.); методы формального моделирования исследуемых процессов; оценка ситуационных факторов. Метод компаративного анализа был применен для выделения мнений ученых по проблемам социально-экономического развития регионов, особенностям Арктической зоны и специфике проектного управления данной территорией. Институциональный анализ применялся для сопоставления существующих нормативно-правовых документов. Метод индукции в ходе работы дал возможность рассмотреть рыбопромышленный комплекс с учетом современных стратегий его развития. Основой исследования послужили принципы системности и комплексности. Информационную базу представляют труды отечественных ученых в области развития Арктической зоны Российской Федерации, продовольственной безопасности и рыбопромышленной деятельности, нормативно-правовые акты федерального и регионального значения.

Результаты и дискуссия

Одним из решений проблемы снабжения населения отдаленных территорий может стать производство товаров в регионе. При этом кроме возможности создания новых рабочих мест на предприятиях, увеличится экономическая доступность продовольствия. Однако на разных территориях доступность

товаров, как правило, существенно отличается. Факторами, влияющими на доступность продовольствия, являются [16]:

- климатические условия;
- плодородие земель;
- методы и эффективность ведения сельского хозяйства;
- распределение продовольствия.

Так как большинство арктических территорий непригодны для ведения сельского хозяйства, нужно акцентировать внимание на развитии рыбопромышленного комплекса. Этому способствуют следующие предпосылки: большая часть арктических территорий находится на побережье Северного Ледовитого океана, что является благоприятным условием для добычи рыбы из природной среды обитания; искусственное выращивание рыбы не зависит от климатических условий и плодородия земель. Помимо этого, данное производство имеет высокую добавочную стоимость, что может покрыть дополнительные затраты на энергоресурсы, необходимые для обеспечения процесса. Заметим, что развитие рыбопромышленного комплекса, кроме продовольственной безопасности, имеет ряд других положительных эффектов (рис. 1).

Исходя из аспектов, отраженных на рис. 1, необходимо подчеркнуть, что развитие проектов рыбопромышленного комплекса в целом положительно влияет на экономику региона. Помимо решения такой немаловажной проблемы, как продовольственная безопасность, субъекты могут получить новый толчок в технологическом развитии, в нашем случае в основном это относится к процессам искусственного выращивания и переработки рыбы. Технологическому развитию должны помочь научные и образовательные центры, присутствующие на данных территориях. При успешной реализации проектов возможно улучшение инвестиционного климата и предпринимательской активности, так как при наличии положительного примера инвестиций будет больше. И одним из основных положительных эффектов для населения региона станет увеличение количества рабочих мест и оплаты труда. Отметим, что повышение оплаты труда будет характерно только при условии



Рис. 1. Влияние развития проектов рыбопромышленного комплекса на регион
 Fig. 1. The impact of the development of fishing industry projects on the regional

Источник: составлено авторами.
 Source: Compiled by the author.



1 – «Новая тресковая индустрия»; 2 – пищевая пелагика; 3 – ценные морепродукты;
 4 – лососеводство; 5 – морские биотехнологии

Рис. 2. Проекты в соответствии со Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года

Fig. 2. Development projects in accordance with the Strategy for the Development of the Fisheries Complex of the Russian Federation for the period up to 2030

Источник: составлено авторами в соответствии со «Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года».

Source: Compiled by the author in accordance with the “Strategy for the Development of the fisheries complex of the Russian Federation for the period up to 2030”.

создания высокотехнологичных рабочих мест, для которых необходимо наличие высококвалифицированного персонала.

Рыбная промышленность регулируется на разных уровнях и основополагающим документом является «Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» [25], которая рассматривает рыбохозяйственный комплекс как набор основных и вспомогательных проектов (рис. 2).

Стратегия касается большинства аспектов развития рыбохозяйственной отрасли, однако для их эффективного воплощения необходимо учитывать особенности региона. Вспомогательные проекты затрагивают довольно большой пласт проблем этого комплекса, и реализация данных поддерживающих проектов может дать сильный толчок к успешному достижению их цели. Подчеркнем, что в симбиозе они дадут гораздо больший результат. Однако необходимо отметить наличие серьезной конкуренции между регионами в пределах Российской Федерации. Это имеет особое значение для северных регионов. При этом в иностранном секторе существует успешный опыт рыбохозяйственной деятельности, например, традиционно на севере Европы и в Северной Америке выращивают радужную форель и атлантического лосося [18; 19]. Если говорить о мире в целом, особой популярностью пользуется выращивание креветок в условиях установок замкнутого водоснабжения [20], а максимальную рентабельность приносит выращивание рыб осетровых пород [21].

Для России основными внешними угрозами являются зависимость от экспорта сырья и глобальная конкуренция за право добычи (вылова) водных биологических ресурсов в районах действия международных конвенций, касающихся рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов, а также в открытых частях Мирового океана.

На региональном уровне к этим угрозам добавляются проблемы борьбы за рынки сбыта и объемы федерального финансирования. Региональная эффективность развития рыбохозяйственного комплекса может быть представлена как совокупность следующих показателей [22]: доля рыбопромышленного комплек-

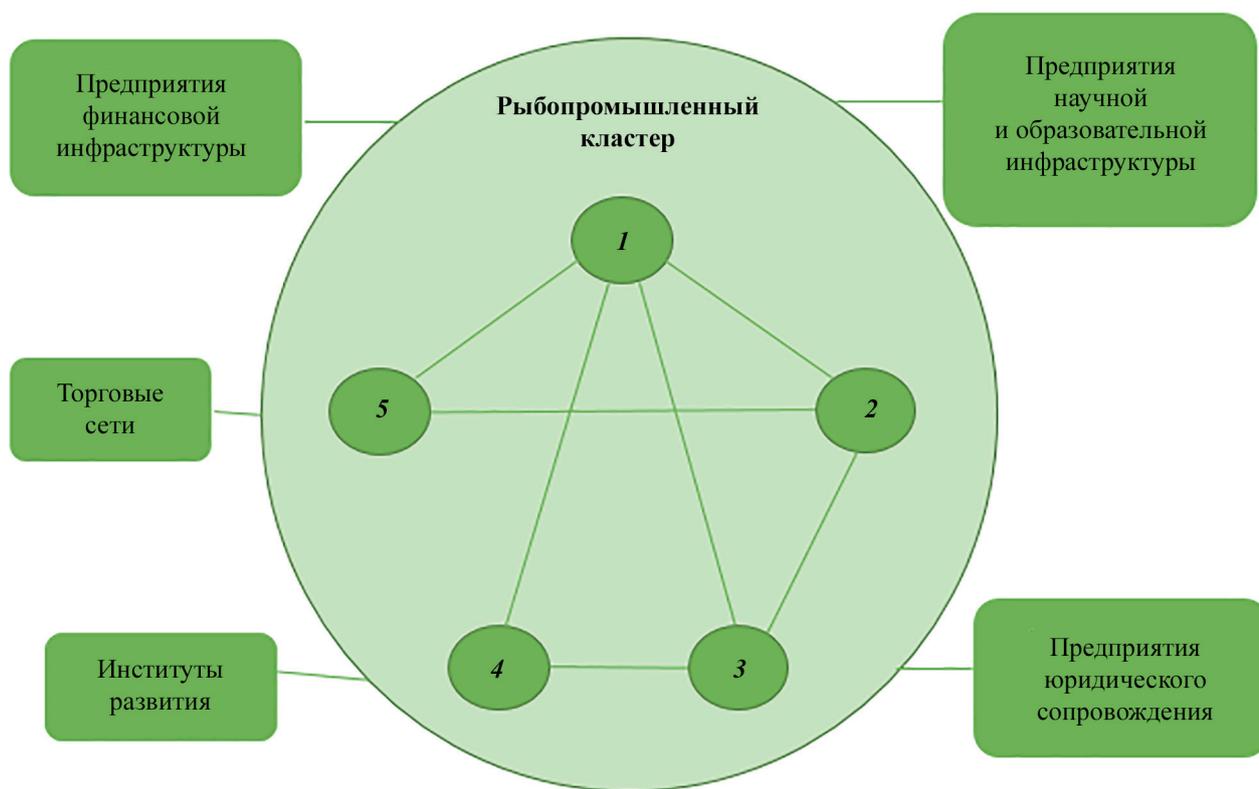
са в экономике региона, объемы добычи водных биоресурсов, производство рыбной продукции, выявление трендов производства и потребления рыбы, объемы экспорта и импорта рыбы, цены и покупательная способность, а также объем инвестиций в сфере рыбного хозяйства.

Рассмотрим Архангельскую область в качестве примера. Основными проблемами развития проектов рыбохозяйственного комплекса в данном регионе являются [23] слабое развитие инфраструктуры, высокие затраты на энергоресурсы, технологические проблемы, возникшие в том числе в результате санкций, необходимость внедрения инноваций во всех аспектах деятельности предприятий, а также отсутствие заинтересованности молодого поколения и действующих предпринимателей в проектах данного комплекса.

В Архангельской области функционирует Арктический рыбопромышленный кластер, для реализации кластерной политики которого определены следующие основные задачи [24]: содействие конкурентоспособности предприятий, развитие транспортной, инновационной, жилищной, социальной, производственной, инженерной и энергетической инфраструктуры, привлечение высококвалифицированной рабочей силы, развитие системы непрерывного образования, поддержка малых и средних предприятий (МСП), формирование и развитие государственно-частного партнерства (ГЧП), а также развитие производственной и научно-технической кооперации.

Для обеспечения эффективной деятельности Арктического рыбопромышленного кластера планируется создание институтов развития, торговых сетей, юридического сопровождения, а также организаций, занимающихся научной, образовательной и финансовой инфраструктурой [25]. Основные направления взаимодействия участников кластера:

- экономическое – поставка на рынок товара, удовлетворяющего спрос на продукцию водных биоресурсов;
- социальное – создание новых рабочих мест для выпускников местных образовательных учреждений;
- маркетинговое – участие в выставках и форумах;



1 – дивизион «Рыбодобыча»; 2 – дивизион «Рыбопереработка»; 3 – дивизион «Судостроение и судоремонт»; 4 – дивизион «Обслуживание судов»; 5 – дивизион «Аквакультура»

Рис. 3. Арктический рыбопромышленный кластер в соответствии с программой его развития на период до 2024 г. включительно

Fig. 3. The Arctic Fishing Cluster in accordance with the program for the development of the Arctic Fishing Cluster for the period up to and including 2024

Источник: составлено авторами в соответствии с программой развития Арктического рыбопромышленного кластера на период до 2024 г. включительно.

Source: Compiled by the author in accordance with the program for the development of the Arctic fishing cluster for the period up to and including 2024.

– правовое – обеспечение нормативно-правовой базой партнерских взаимоотношений;

– педагогическое – совместная разработка образовательных программ для подготовки специалистов данной отрасли.

Графически структуру Арктического рыбопромышленного кластера можно представить следующим образом (рис. 3). Однако данный кластер сталкивается с рядом проблем, среди которых выделяются следующие:

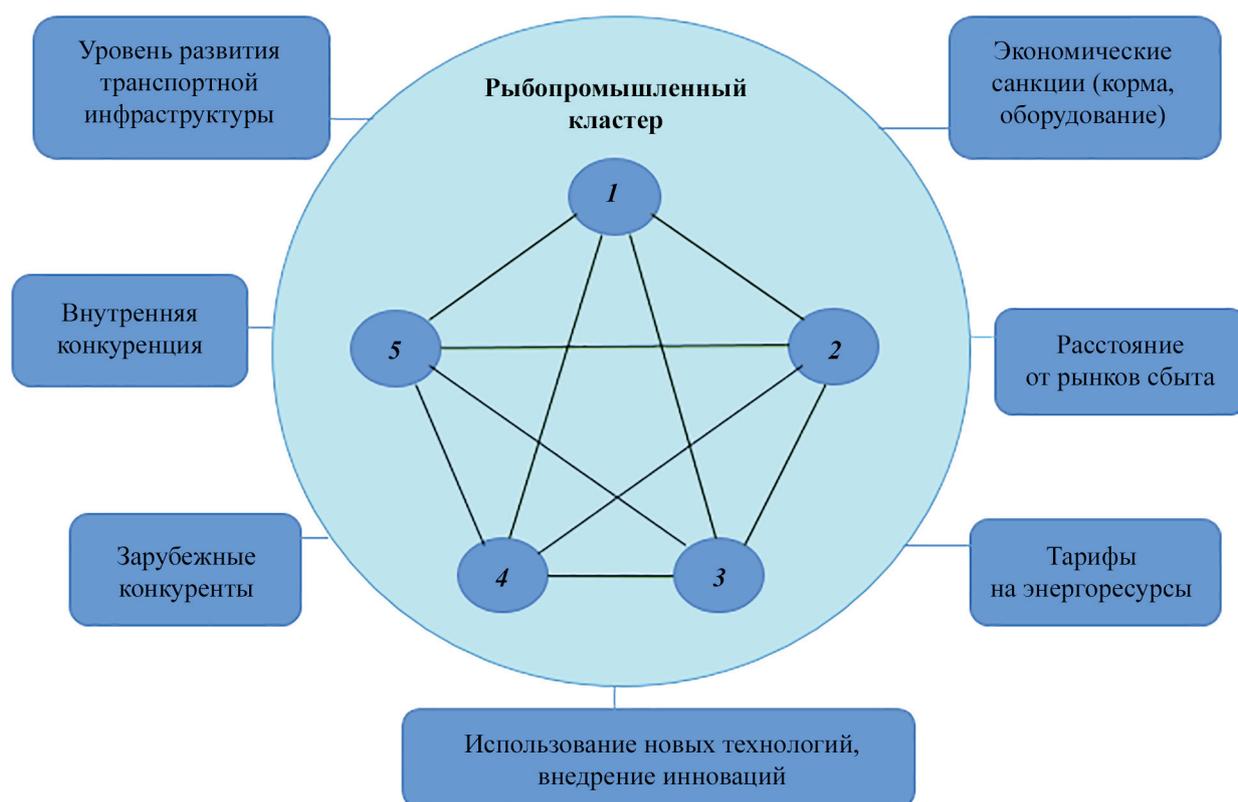
– один срок реализации всех программ, что в рамках рыбопромышленного кластера неправильно, особенно в интерпретации уже существующих дивизионов, которые сильно отличаются по сроку проектов;

– отсутствие общей цели. Приведем цитату из текста документа: «Стратегической целью

развития кластера является формирование эффективной системы взаимодействия и кооперации предприятий и организаций – участников кластера, в соответствии с выделенными дивизионами для повышения конкурентоспособности предприятий, инновационного развития и повышения экспортного потенциала региона». Цель очень хороша, но в ней не хватает конкретики и видения роли каждого дивизиона в общем деле.

Как уже было отмечено, несмотря на то, что кластеры могут применяться в нескольких подходах, они наиболее эффективны в рамках проектного управления. Сделаем особый акцент на положительных особенностях проектного управления:

– способность работы при высокой скорости изменений;



1 – рыбоводство; 2 – рыболовство; 3 – переработка; 4 – логистика; 5 – сбыт

Рис. 4. Концептуальная модель проектного управления рыбохозяйственным комплексом Архангельской области

Fig. 4. Conceptual model of project management of the fisheries complex of the Arkhangelsk region

Источник: составлено авторами в соответствии со Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года.

Source: Compiled by the author in accordance with the Strategy for the Development of the fisheries complex of the Russian Federation for the period up to 2030.

– возможность для развития неравномерно освоенных территорий;

– возможность диверсификации производств в монопрофильных поселениях;

– решение новых освоенческих задач;

– организация производств для более высокой степени переработки;

– возможность реализации в условиях малонаселенности.

В соответствии со всем изложенным, предложим концептуальную модель проектного управления рыбохозяйственным комплексом Архангельской области как одним из системообразующих в экономике региона (рис. 4).

Представленная в работе концептуальная модель проектного управления рыбохозяйственным комплексом Архангельской области показывает все факторы его регионального

развития и отражает взаимосвязь отдельных элементов. Отметим, что у каждого составляющего звена этой системы есть внутренние факторы, влияющие на эффективность деятельности:

– рыбоводство (наличие современного оборудования; кормов хорошего качества и посадочного материала; возможность сбыта продукции; квалифицированные кадры и пр.);

– рыболовство (состояние рыбопромышленного флота, квалифицированные кадры, наличие и состояние оборудования для первоначальной переработки на судне и пр.);

– переработка (наличие качественного оборудования, достаточного количества сырья и пр.);

– логистика (наличие круглогодичных подъездных путей, достаточного количества автотранспорта, складов и пр.);

– сбыт (гибкий график поставок, широкий ассортимент и пр.).

Рассмотрим возможности для сотрудничества между звеньями рыбохозяйственного комплекса Архангельской области:

1) 1 и 2: возможно перемещение кадров;

2) 1 и 3: возможны поставки свежей и замороженной рыбы местных товаропроизводителей местным переработчикам;

3) 1 и 4: необходимо сотрудничество логистических компаний и местных поставщиков сырья для более качественного перемещения товара с минимальными потерями;

4) 1 и 5: необходима координация сферы производства рыбы и продажи в местных магазинах;

5) 2 и 3: возможны поставки свежей и замороженной рыбы местных товаропроизводителей местным переработчикам;

6) 2 и 4: необходимо сотрудничество логистических компаний и местных поставщиков сырья для более качественного перемещения товара с минимальными потерями;

7) 2 и 5: необходима координация сферы производства рыбы и продажи в местных магазинах;

8) 3 и 4: необходимо сотрудничество логистических компаний с местными переработчиками рыбного сырья для более эффективного перемещения товара с минимальными потерями;

9) 3 и 5: необходима координация сферы рыбной переработки и продажи в местных магазинах;

10) 4 и 5: необходимо организовать сотрудничество местных магазинов с логистическими компаниями для доставки рыбы и рыбной продукции.

С учетом того, что именно сбалансированность является ключевой доминантой целеполагания концептуальной модели, можно выделить наиболее важные задачи, оптимальному решению которых должна способствовать формируемая модель:

– установление взаимосвязей между рыболовством, рыбоводством, рыбопереработкой, логистикой и сбытом, обеспечивающих максимальную технологическую связанность и продуктовую совместимость;

– обоснование перечня инноваций, максимально эффективных в условиях сквозных

технологий и инновационной связанности ядра кластера;

– идентификация механизмов и параметров влияния внутренней (внутри региона) и внешней (вне региона) конкуренции, что может быть использовано для выработки мер по обеспечению мультипликативной кооперационной устойчивости перед лицом соответствующих угроз организаций, формирующих как ядро кластера, так и его буферную зону;

– обоснование перечня первоочередных проектов развития транспортной инфраструктуры;

– обоснование рекомендаций по снижению негативного влияния удаленности основных рынков сбыта, в том числе за счет увеличения глубины переработки сырья.

Как было обосновано ранее, наиболее целесообразно в качестве методологической основы реализации концептуальной модели выбрать проектное управление, а в качестве основного инструмента – кластерный подход.

Общие принципы функционирования концептуальной модели в целом совпадают с общепринятыми для управления любыми территориальными социально-экономическими системами, но могут быть конкретизированы, исходя из особенностей, присущих Архангельской области в целом и Арктическому рыбопромышленному кластеру в частности – например так, как это представлено в табл. 1.

Также с учетом региональных особенностей могут быть конкретизированы и специфические отраслевые принципы управления рыбохозяйственными комплексами. Оценка эффективности управления стоит проводить с трех разных ракурсов. Причиной этого является применение проектного управления, которое подразумевает симбиоз интересов государства, населения и бизнеса. Оценка эффективности будет проводиться как с помощью статистических источников, так и при помощи интервью и экспертных опросов (табл. 2). Последующие значения будут сравниваться с базовым значением (полученным при внедрении модели).

Предполагается, что в первый период произойдет максимальный рост, далее замедление темпов и вскоре динамика исчезнет. Это вполне естественно с учетом того, что население будет удовлетворено развитием.

Табл. 1. Основные принципы управления и их применение в управлении Арктическим рыбопромышленным кластером

Tab. 1. Basic management principles and their application in the management of the Arctic Fishing Cluster

| Принцип | Применение проектного управления в Арктическом рыбопромышленном кластере |
|---|--|
| Эффективность | Максимизация кластерных эффектов и сопряженных с ними синергетических эффектов |
| Научная обоснованность | Включение научно-образовательных организаций в контур управления кластером (в ядро кластера и/или в его буферную зону) |
| Системность | Выбор проектного управления в качестве методологической основы и кластерного подхода в качестве основного инструмента гарантирует максимальную системность |
| Конкуренция | Проектное управление кластером предполагает поддержку наиболее жизнеспособных и конкурентоспособных проектов |
| Разделение труда | Максимизация таких кластерных эффектов, как продуктовая совместимость, технологическая связанность, инновационная связанность, требует четкого разделения труда между участниками кластера |
| Стимулирование | Дополнительное стимулирование участников кластера за счет возникновения синергетических эффектов от совместного применения кластерной политики и политик поддержки и развития МСП и ГЧП в том числе в результате привлечения государственной поддержки |
| Оптимальное сочетание централизации и децентрализации | Все участники кластера являются самостоятельными, но при этом для увеличения собственной выгоды они могут работать в симбиозе |

Источник: составлено авторами.

Source: compiled by the authors.

Табл. 2. Показатели эффективности

Tab. 2. Performance indicators

| Субъект | Показатель |
|--------------------|---|
| Государство | Увеличение поступления налогов (млн руб.) |
| | Увеличение рабочих мест (ед.) |
| | Привлечение населения в данную отрасль как наемными работниками, так и предпринимателями (статистика предпринимателей по направлениям «Рыболовство» и «Рыбоводство») |
| Население | Поступление на прилавки и в рестораны необычных продуктов рыбоводства (полевые исследования, опросы) |
| | Появление на рынке недорогих продуктов рыбопереработки (полевые исследования, опросы) |
| | Увеличение рабочих мест (ед.) |
| | Увеличение удовлетворенности потребителей Архангельской области качеством и разнообразием рыбной продукции (повторный опрос (базовое значение, опрос, проведенный в 2022 г.)) |
| Участники кластера | Увеличение возможностей для реализации продукции (расчет в реализованном объеме, тонн) |
| | Упрощенный доступ к инновациям (опрос предпринимателей) |
| | Увеличение прибыли (прибыль от реализации) |

Заключение

Рыбопромышленный комплекс является системообразующим отраслевым производственным комплексом Архангельской области. Его развитие принципиально важно для обеспечения продовольственной безопасности

региона. При этом в силу климатических условий без государственной поддержки его развитие может замедлиться. В представленной статье авторы отмечают, что развитие рыбопромышленного комплекса необходимо производить через уже существующий в данном

направлении кластерный подход, обособленно выделив при этом такие группы проектов, как логистика и сбыт. При этом в ядре кластера все звенья должны быть взаимосвязаны. Развитие рыбопромышленного комплекса будет оказывать положительное влияние на такие экономические аспекты, как продовольственная безопасность, предпринимательская активность, инвестиционный климат, технологическое

развитие, увеличение рабочих мест. Предложенная авторами концептуальная модель проектного управления рыбохозяйственным комплексом Архангельской области как одним из системообразующих в экономике региона отражает специфические особенности субъекта, учет которых необходим для полноценного развития рыбохозяйственной отрасли и обеспечения продовольственной безопасности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Разумовский В. М. О региональной концепции природопользования в Арктической зоне России // Изв. СПбГЭУ. 2017. № 1-1 (103). С. 107–114.
2. Вопросы устойчивого развития российской Арктики / под ред. В. М. Разумовского, А. Г. Бездудной. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2022.
3. Освоение Арктики 2.0: продолжение традиций советских исследований / А. Н. Пилясов, Н. Ю. Замятина, Л. А. Рябова и др. М.: КРАСАНД, 2022. 432 с.
4. Пилясов А. Н. Российская Арктика-2035: полимасштабный прогноз // Экономика региона. 2024. Т. 20, № 2. С. 369–394. DOI:10.17059/ekon.reg.2024-2-3
5. Гранберг А. Морская стратегия как основа развития производительных сил в Арктике // Морской сб. 2006. № 8 (1917). С. 52–54.
6. Лаженцев В. Н. Социально-экономические проблемы Севера России: сб. авт. ст. по северо-арктической тематике. Сыктывкар: ФИЦ Коми научный центр УрО РАН, 2022. 296 с.
7. Лаженцев В. Н. Арктика и Север в контексте пространственного развития России // Экономика региона. 2021. Т. 17, № 3. С. 737–754. DOI:10.17059/ekon.reg.2021-3-2
8. Нобелевские лауреаты призвали к борьбе с глобальным продовольственным кризисом // Forbes. URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/528776-nobelevskie-laureaty-prizvali-k-bor-be-s-global-nym-prodovol-stvennym-krizisom> (дата обращения: 15.12.2024).
9. Яковенко З. М., Рылова Е. С. Обеспечение продовольственной безопасности региона // Актуальные проблемы менеджмента, экономики и экономической безопасности: сб. материалов III Междунар. науч. конф., Костанай, 01–05 нояб. 2021 г. Чебоксары: ИД «Среда», 2021. С. 161–164.
10. Корнекова С. Ю. Роль продовольственного потребления в удовлетворении потребностей человека: эволюция представлений // Петерб. экон. журн. 2017. № 3. С. 6–15.
11. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 года № 120) // Совет безопасности Российской Федерации. URL: <http://www.scrf.gov.ru/security/economic/document108/> (дата обращения: 18.12.2024).
12. Тарханова З. Э. Продовольственная безопасность государства: содержание, значение, угрозы продовольственной безопасности // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 6, № 10 (151). С. 84–90. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2024.10.06.010
13. Смирнова А. Т. Перспективы развития потенциала Арктической зоны России для обеспечения экономической безопасности региона // Петерб. экон. журн. 2017. № 2. С. 70–81.
14. Кириллова Т. В. Перспективы развития особой экономической зоны в Арктике // Петерб. экон. журн. 2021. № 4. С. 93–102. DOI:10.24412/2307-5368-2021-4-93-102
15. Брачун Т. А. Особенности социально-экономического развития территорий Крайнего Севера // Петерб. экон. журн. 2023. № 4. С. 132–146.

16. Лай Ю. Продовольственная безопасность региона: актуальные тенденции и угрозы // Экономика. Профессия. Бизнес. 2023. № 4. С. 70–75. DOI: 10.14258/epb202356
17. Об утверждении программы развития Арктического рыбопромышленного кластера на 2024–2035 годы // Правительство Архангельской области. URL: <https://regulation.dvinaland.ru/docs/anti-corruption/10252/>(дата обращения: 20.12.2024).
18. Lantz T. L., Napolitano O. Assessing the impact of special economic zones on regional growth through a comparison among EU countries // Regional Studies. 2022. № 9. P. 1069–1083.
19. Turid S. A., Torbjørn Å., Trine Y. Chemical composition of whole body and fillet of slaughter sized Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in Norway in 2020 // Aquaculture Reports. 2022. Vol. 25. P. 101252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101252>
20. Affordability influences nutritional quality of seafood consumption among income and race/ethnicity groups in the United States / D. C. Love, A. L. Thorne-Lyman, Z. Conrad et al. // The American J. of Clinical Nutrition. 2022. Vol. 116. P. 415–425. doi.org/10.1093/ajcn/nqac099
21. Belova N. F. The use of biologically active substances in the feeding of broiler chickens. Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists, Voronezh, 2008. P. 111–112.
22. Мнацаканян А. Г., Побегайло М. Г. Развитие рыбного хозяйства Калининградского региона в аспекте обеспечения продовольственной безопасности // Балтийский экономический журнал. 2022. № 3 (39). С. 31–42. DOI: 10.46845/2073-3364-2022-0-3-31-42
23. Хадыко А. И., Корнекова С. Ю. О синергии стимулирующих мер по обеспечению развития предпринимательства в Арктической зоне России // Экономическое развитие России. 2024. Т. 31, № 11. С. 116–122.
24. Формирование новой экономики и кластерные инициативы: теория и практика / под ред. А. В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016.
25. Распоряжение Правительства «О Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» 26.11.2019 № 2798-р. Федеральное агентство по рыболовству. URL: <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/strategiya-razvitiya-rybohozyajstvennogo-kompleksa-rossijskoj-federaczii-na-period-do-2030-goda/>(дата обращения: 18.12.2024).

Информация об авторах

Хадыко Анна Ивановна – стажер-исследователь, Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН им. академика Н. П. Лавёрова (адрес: 163000, Россия, Архангельск, Никольский пр., д. 20), ORCID: 0000-0002-3788-0844. SPIN-код автора: 5088-3571.

Афанасьев Александр Иванович – магистрант (математическая робототехника и искусственный интеллект), Санкт-Петербургский государственный университет (адрес: 198504, Россия, Санкт-Петербург, Университетский пр., д. 28), ORCID: 0000-0003-3467-7952.

Корнекова Светлана Юрьевна – доктор географических наук, профессор кафедры региональной экономики и природопользования, Санкт-Петербургский государственный экономический университет (адрес организации: 191023, Россия, Санкт-Петербург, наб. кан. Грибоедова, д. 30–32А), ORCID: 0000-0003-1344-9539, SPIN-код: 8497-7250.

Статья поступила в редакцию 06.02.2025, принята к публикации после рецензирования 03.04.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Razumovsky V. M. On the regional concept of nature management in the Arctic zone of Russia. Proc. of the Saint Petersburg State University of Economics. 2017, no. 1-1 (103), pp. 107–114.
2. Issues of sustainable development of the Russian Arctic: A collective monograph. Edited by V. M. Razumovsky, A. G. Bezdudny. Saint Petersburg, Saint Petersburg State University of Economics, 2022, 151 p.
3. Arctic Exploration 2.0: Continuation of the traditions of Soviet research. A. N. Pilyasov, N. Yu. Zamyatina, L. A. Ryabova et al. Moscow, KRASAND, 2022, 432 p.
4. Pilyasov A. N. The Russian Arctic-2035: a full-scale forecast. Economics of the regions. 2024, vol. 20, no. 2, pp. 369–394. DOI: 10.17059/ekon.reg.2024-2-3
5. Granberg A. Marine strategy as a basis for the development of productive forces in the Arctic. Marine Collection. 2006, no. 8 (1917), pp. 52–54.
6. Lazhentsev V. N. Socio-economic problems of the North of Russia: a collection of author's articles on the North Arctic. Syktyvkar, Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2022, 296 p.
7. Lazhentsev V. N. The Arctic and the North in the context of Russia's spatial development. Economics of the regions. 2021, vol. 17, no. 3, pp. 737–754. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-3-2
8. Nobel laureates have called for a fight against the global food crisis. Forbes. URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/528776-nobelevskie-laureaty-prizvali-k-bor-be-s-globalnym-prodovol-stvennym-krizisom> (accessed: 12.15.2024).
9. Yakovenko Z. M., Rylova E. S. Ensuring food security of the region. Actual problems of management, economics and economic security. 2021, pp. 161–164.
10. Kornekova S. Yu. The role of food consumption in meeting human needs: the evolution of ideas. St Petersburg Economic Journal. 2017, no. 3, pp. 6–15.
11. The Food Security Doctrine of the Russian Federation (Approved by Decree of the President of the Russian Federation dated January 30, 2010, no. 120). The Security Council of the Russian Federation. URL: <http://www.scrf.gov.ru/security/economic/document108/> (accessed: 18.12.2024).
12. Tarkhanova Z. E. Food security of the state: content, significance, threats, problems of food security. Economics and management: problems, solutions. 2024, vol. 6, no. 10 (151), pp. 84–90. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2024.10.06.010
13. Smirnova A. T. Prospects for the development of the potential of the Arctic zone of Russia to ensure the economic security of the region. St Petersburg Economic Journal. 2017, no. 2, pp. 70–81.
14. Kirillova T. V. Prospects for the development of a special economic zone in the Arctic. St Petersburg Economic Journal. 2021, no. 4, pp. 93–102. DOI: 10.24412/2307-5368-2021-4-93-102
15. Brachun T. A. features of the socio-economic development of the territories of the Far North. St Petersburg Economic Journal. 2023, no. 4, pp. 132–146.
16. Lai Yu. Food security of the region: current trends and threats. Economy. Profession. Business. 2023, no. 4, pp. 70–75. DOI: 10.14258/epb202356
17. On approval of the Program for the Development of the Arctic Fishing cluster for 2024–2035. Government of the Arkhangelsk region. URL: <https://regulation.dvinaland.ru/docs/anti-corruption/10252/> (accessed: 20.12.2024).
18. Lantz T. L., Napolitano O. Assessing the impact of special economic zones on regional growth through a comparison among EU countries. Regional Studies. 2022, no. 9, pp. 1069–1083.

19. Turid S. A., Torbjørn Å., Trine Y. Chemical composition of whole body and fillet of slaughter sized Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in Norway in 2020. *Aquaculture Reports*. 2022, vol. 25, p. 101252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101252>
20. Love D. C., Thorne-Lyman A. L., Conrad Z., Gephart J. A., Asche F., Godo-Solo D., McDowell A., Nussbaumer E. M., Bloem M. W. Affordability influences nutritional quality of seafood consumption among income and race/ethnicity groups in the United States. *The American J. of Clinical Nutrition*. 2022, vol. 116, pp. 415–425. doi.org/10.1093/ajcn/nqac099
21. Belova N. F. The use of biologically active substances in the feeding of broiler chickens. *Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists*. Voronezh, 2008, pp. 111–112.
22. Mnatsakanyan A. G., Pobegailo M. G. The development of fisheries in the Kaliningrad region in the aspect of ensuring food security. *Baltic Economic Journal*. 2022, no. 3 (39), pp. 31–42. DOI: [10.46845/2073-3364-2022-0-3-31-42](https://doi.org/10.46845/2073-3364-2022-0-3-31-42)
23. Khadyko A. I., Kornekova S. Yu. On the synergy of stimulating measures to ensure the development of entrepreneurship in the Arctic zone of Russia. *Economic development of Russia*. 2024, vol. 31, no. 11, pp. 116–122.
24. Formation of a new economy and cluster initiatives: Theory and practice, edited by Doctor of Economics, Professor A. V. Babkin. Saint Petersburg, Publishing house of the Polytechnic. University, 2016.
25. Government Decree No. 2798-R dated November 26, 2019 «On the Strategy for the Development of the Fisheries Complex of the Russian Federation for the period up to 2030». Federal Agency for Fisheries. URL: <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/strategiya-razvitiya-rybohozyajstvennogo-kompleksa-rossijskoj-federaczii-na-period-do-2030-goda/> (accessed: 18.12.2024).

Information about the authors

Anna I. Khadyko, Intern Researcher, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (FECIAR UrB RAS) (address: 163000, Russia, Arkhangelsk, Nikolsky Ave., 20), ORCID: 0000-0002-3788-0844. SPIN-code: 5088-3571.

Alexander I. Afanasyev, Master's Student (Mathematical Robotics and Artificial Intelligence), Saint Petersburg State University (address: 198504, Russia, Saint Petersburg, Universitetsky Ave., 28), ORCID: 0000-0003-3467-7952.

Svetlana Yu. Kornekova, Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Regional Economics and Environmental Management, Saint Petersburg State University of Economics (address: 191023, Saint Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30–32A), ORCID: 0000-0003-1344-9539, SPIN-code: 8497-7250.

The article was submitted on 06.02.2025, accepted for publication after reviewing on 03.04.2025, published online on 30.06.2025.

Петербургский экономический журнал. 2025. № 2. С. 146–156
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 2, pp. 146–156

Научная статья
УДК 331.108
DOI: 10.32603/2307-5368-2025-2-146-156

ТЕХНОЛОГИИ ИГРОФИКАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ОРГАНИЗАЦИИ

GAMIFICATION TECHNOLOGIES IN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT OF AN ORGANIZATION

А. Н. Никитина

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

A. N. Nikitina

Master's Program Student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, anasnikiti@gmail.com

О. А. Ерочкина

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

O. A. Erochkina

PhD (Socials), Associate Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, oaerochkina@etu.ru

М. А. Косухина

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

M. A. Kosukhina

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

В. В. Писаренко

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

V. V. Pisarenko

Master's Program Student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, pisarenkovaleria@gmail.com

А. В. Доморацкий

магистрант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия, alexeydomoratskiy1@gmail.com

A. V. Domoratski

Master's Program Student, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russia, alexeydomoratskiy1@gmail.com

***Аннотация.** В данной работе рассматриваются актуальные методы мотивации персонала, а также использование таких инструментов, как опросы, чат-боты, возможности их применения и их преимущества. В частности, рассмотрена технология игрофикации (геймификации). На основании соответствующей литературы был изучен ряд научных статей на данную тему, в рамках которых описывается похожий опыт компаний по применению инструментов мотивации сотрудников, а также уровень исследования этой научной темы. Предложенный метод рассматривается как инструмент управления человеческими ресурсами в организации. Игрофикация представляет собой интеграцию игровых элементов в рабочие процессы с целью повышения мотивации сотрудников и эффективности их непосредственной деятельности. Также был проведен анализ основных механизмов игрофикации, включающих рейтинговые*

© Никитина А. Н., Ерочкина О. А., Косухина М. А., Писаренко В. В., Доморацкий А. В., 2025

системы, систему вознаграждений и элементы соревновательности. Отдельно уделено внимание влиянию игрофикации на корпоративную культуру и формированию устойчивой системы нематериальной мотивации. В работе рассматриваются примеры успешного применения игровых технологий в российских и зарубежных компаниях, а также перспективы их дальнейшего развития. На основании работы сделан вывод о том, что игрофикация может быть использована в качестве инструмента повышения производительности труда при условии применения комплексного анализа потребностей сотрудников и стратегических целей компании.

Ключевые слова: игрофикация, управление персоналом, мотивация сотрудников, нематериальное стимулирование, корпоративная культура, эффективность труда, цифровые технологии

Abstract. The article discusses modern methods of motivation. Tools such as surveys, chatbots and others, platforms for their use, as well as their advantages are considered. In the framework of the article, in particular, such a method as gamification technologies is considered. As part of the literature analysis, a number of scientific articles on this topic were considered, which examined the experience of companies in using employee motivation tools, as well as the level of research on this scientific topic. This method is considered as a tool for managing human resources in an organization. Gamification is the integration of game elements into work processes in order to increase employee motivation, engagement, and efficiency. The key mechanisms of gamification are analyzed, including rating systems, reward system and competitive elements. Special attention is paid to the impact of gamification on corporate culture, as well as on the formation of a sustainable system of intangible motivation. The article discusses examples of successful use of gaming technologies in Russian and foreign companies, as well as prospects for their further development. It is concluded that gamification can become a powerful tool for increasing labor productivity provided that a comprehensive analysis of employee needs and strategic goals of the company is applied.

Keywords: gamification, human resource management, employee motivation, non-material incentives, corporate culture, labor productivity, digital technologies

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Введение, цель

Современные компании, преимущественно в технологическом секторе, активно пересматривают подходы к повышению мотивации сотрудников. Исследования подтверждают, что эффективность персонала напрямую зависит от того, насколько грамотно выстроена система стимулирования, где важную роль играют не только материальные, но и нематериальные факторы [1].

В статье, посвященной инструментам мотивации в технологических компаниях, на примере Google рассматриваются ключевые принципы управления персоналом, которые позволяют удерживать лучших специалистов и повышать их вовлеченность [2]. Компания делает ставку на свободу выбора задач и формата работы, что создает ощущение гибкости и повышает уровень самоорганизации. Открытая корпоративная культура, исключая жесткую иерархию, дает сотрудникам больше возможностей проявить инициативу. Немаловажным аспектом

является развитие внутри компании. Система наставничества, образовательные программы и доступ к дополнительным ресурсам делают сотрудников более заинтересованными в карьерном росте. Таким образом, можно сделать вывод, что деньги перестали быть единственным фактором мотивации, и в современных реалиях специалисты больше ценят самореализацию и комфортную среду.

Вопросы трудовой мотивации рассматриваются и в более широком смысле, при этом подчеркивается, что вовлеченность сотрудников зависит от комплексного подхода [3]. В исследованиях отмечается, что персонализация играет все большую роль, поскольку стандартные решения не всегда приводят к ожидаемому эффекту. Важным аспектом становится регулярная обратная связь, позволяющая компаниям лучше понимать потребности персонала и адаптировать стратегии мотивации. В условиях меняющегося рынка труда

и высокого спроса на кадры традиционные методы стимулирования уступают место гибридным моделям, сочетающим материальные и нематериальные факторы [1].

Отдельное внимание в научной литературе уделяется взаимосвязи мотивации и карьерного роста. Исследования подтверждают, что сотрудники, имеющие четкие перспективы развития, демонстрируют более высокий уровень вовлеченности и заинтересованности в достижении корпоративных целей [2]. Планирование карьеры, инвестиции в профессиональное обучение и система признания достижений становятся неотъемлемыми элементами успешной мотивационной стратегии. В компаниях, где эти механизмы работают эффективно (например, Google, Microsoft), наблюдается более низкая текучесть кадров и высокий уровень лояльности [3].

Анализ литературы показывает, что подходы к мотивации персонала продолжают эволюционировать. Компании все больше внимания уделяют созданию благоприятной рабочей среды, где сотрудник ощущает свою значимость и получает возможности для профессионального роста. В условиях цифровизации особую роль приобретают автоматизированные системы управления мотивацией (например, платформы Workday); анализ данных о продуктивности персонала с использованием ИИ; персонализированные HR-решения, такие как геймификация [4].

Целью исследования является анализ метода геймификации, его эффективности в рамках применения в компаниях.

Методы исследования

В основу работы лег комплексный анализ практического опыта компаний, внедривших технологии игрофикации в систему управления персоналом. Исследование построено на качественной методологии с акцентом на сравнительный анализ российских и международных кейсов.

Для сбора эмпирической базы применялся систематический обзор научных публикаций в ведущих базах данных с фокусом на период 2020–2024 гг. Особое внимание уделялось контент-анализу корпоративных отчетов, публикаций в деловой прессе и экспертных интервью с HR-специалистами, непосредственно участво-

вавшими в реализации геймификационных проектов.

В исследовательскую выборку вошли десять компаний – пять российских и пять международных, отобранных по строгим критериям. Ключевыми условиями стали наличие публично доступных кейсов внедрения, минимальный шестимесячный срок реализации проектов и доступность количественных данных о достигнутых результатах.

Основными источниками информации являлись годовые отчеты организаций, материалы профильных HR-изданий, доклады с отраслевых конференций, а также интервью с руководителями кадровых служб.

Следует отметить ряд методологических ограничений. Во-первых, анализ охватывал преимущественно компании технологического сектора, что может влиять на обобщаемость выводов. Во-вторых, часть публикаций содержала неполные финансовые данные. В-третьих, в отдельных случаях оценка эффективности носила субъективный характер.

Для обеспечения достоверности результатов использовались методы перекрестной проверки данных из различных источников, акцент на количественно измеримых показателях эффективности, таких как KPI и уровень текучести кадров. Также применялась экспертная оценка реализуемости описанных практик. Такой комплексный подход позволил минимизировать потенциальные искажения и получить объективную картину применения игрофикационных технологий в современном HR-менеджменте.

Современные компании (например, PERI, «Ростелеком») активно внедряют технологии геймификации для повышения мотивации персонала. Геймификация – это применение игровых элементов в управлении человеческими ресурсами, что подтверждается исследованиями TSQ Consulting. Внедрение таких систем повышает вовлеченность сотрудников на 15–20 % [5]. Современные экономические условия характеризуются высокой степенью неопределенности, вызванной динамичными изменениями на рынках, развитием технологий и глобализацией. Особую актуальность приобретает управление человеческими ресурсами,

где мотивация персонала является одной из ключевых функций.

В научной литературе мотивация определяется как процесс побуждения индивида к выполнению определенных действий, направленных на удовлетворение его потребностей и достижение целей. Мотивация может быть материальной, заключающейся в денежных и иных материальных вознаграждениях, и нематериальной, позволяющей самореализоваться в профессиональной деятельности. На современном уровне развития общества материальная мотивация теряет свою актуальность, таким образом, специалист готов отдать предпочтение не высокооплачиваемой работе, а интересной и с перспективами карьерного роста. Компании стремятся к индивидуальному подходу, используя современные технологии для адаптации мотивационных программ, сбора обратной связи и интеграции идей сотрудников в процессы.

Исторически компании использовали традиционные методы обратной связи – встречи, устные обсуждения и анкеты, но они были неэффективны из-за страха сотрудников и длительной обработки данных. С развитием технологий появились онлайн-опросы, позволяющие быстро и анонимно выявлять проблемы. Одним из первых эффективных инструментов стала методика 360-градусной обратной связи, дающая объективную оценку от разных участников процесса. В настоящее время системы обратной связи стали еще более гибкими и технологичными, сегодня популярны:

- краткие регулярные опросы (Pulse Surveys) – позволяют оперативно отслеживать уровень удовлетворенности персонала и изменения в настроении. Используются: Google Forms, SurveyMonkey, Culture Amp;

- анонимные каналы для отзывов – сотрудники могут свободно высказывать свое мнение

без страха последствий, что повышает доверие внутри компании. Инструменты: Peakon, TinyPulse, Glint;

- чат-боты и виртуальные ассистенты – автоматически собирают отзывы, анализируют жалобы и помогают HR-специалистам моментально реагировать на запросы сотрудников. Например, Leena AI, Officevibe, Happy at Work;

- HR-аналитика и искусственный интеллект – прогнозируют вовлеченность сотрудников, текучесть кадров, формируют персонализированные мотивационные программы. Используются в системах Workday, Visier, IBM Watson Talent Insights.

Современные технологии трансформируют систему мотивации персонала, предлагая новые инструменты для повышения вовлеченности, продуктивности и удовлетворенности сотрудников.

AI-системы в IBM помогают выстраивать карьерные траектории, Workday People Analytics – прогнозировать увольнения, а Microsoft Viva Insights – выявлять перегрузку сотрудников.

Технологии VR и AR применяются в корпоративном обучении: в Walmart – для адаптации к нагрузкам, в Boeing – для сборки сложных механизмов, в Accenture – для онбординга.

Чат-боты упростили HR-процессы: в Unilever сотрудники получают информацию о бонусах и отпусках, в SAP SuccessFactors – автоматизируются кадровые запросы. В IBM AI-ассистенты выявляют признаки выгорания.

Такие технологии обеспечивают гибкую и персонализированную мотивацию, способствуют снижению текучести кадров и формируют комфортную рабочую среду, давая компаниям конкурентное преимущество (таблица).

Цифровые аналитические платформы помогают HR-специалистам прогнозировать

Преимущества цифровых инструментов мотивации
Advantages of Digital Motivation Tools

| Преимущество | Описание | Пример реализации |
|----------------|---|--|
| Персонализация | Учет индивидуальных особенностей сотрудника | Платформы с возможностью выбора наград |
| Прозрачность | Повышение доверия через открытые данные | Порталы с таблицами прогресса |
| Коммуникации | Ускорение обмена информацией | Корпоративные мессенджеры |
| Автоматизация | Оптимизация рутинных процессов | ИИ для расчета бонусов |

Источник: составлено авторами.

Source: made by the authors.

удовлетворенность персонала и своевременно реагировать на изменения. Программы анализа настроений сотрудников выявляют зоны риска и предлагают варианты улучшения условий работы. Внедрение таких технологий эффективно только с учетом корпоративной культуры – открытые и инновационные компании легче адаптируются к новым инструментам.

Тенденции развития цифровизации показывают, что технологии будут играть еще более значимую роль в управлении персоналом. Развиваются следующие направления:

- интеграция с профессиональными сетями (например, LinkedIn);
- прогнозирование мотивации с помощью ИИ;
- использование мобильных платформ для доступа к мотивационным программам.

Мотивация остается ключевым элементом HR-стратегии. Современные технологии в сочетании с учетом индивидуальных потребностей и особенностей культуры компании позволяют создавать эффективные системы стимулирования.

Развитие цифровых инструментов и инновационных подходов к мотивации продолжает открывать новые горизонты для управления персоналом. Таким образом, мотивация становится не только средством достижения результатов, но и фактором создания гармоничной и устойчивой рабочей среды.

Геймификация или внедрение игровых элементов для повышения вовлеченности и продуктивности. Игрофикация зарекомендовала себя как эффективный инструмент повышения мотивации, так как воздействует на психологические аспекты поведения человека, стимулируя достижение целей и вовлеченность. Несмотря на наличие множества инструментов мотивации, таких как системы обратной связи, карьерное развитие и цифровые платформы, именно игрофикация позволяет создавать соревновательный дух, повышать интерес к работе и укреплять корпоративную культуру.

Данный инструмент не является новым, но активно используется в современном мире. Геймификация или игрофикация – это использование игровых элементов в неигровых процессах. Это творческий и креативный

метод мотивации, который призван сделать рутинную работу более приятной, непонятное и сложное – более детальным и простым.

Понятие «игрофикация» или как чаще говорят «геймификация» не является новым. Еще в СССР использовалась аналогичная модель, например, проводились соревнования между бригадами за самую высокую производительность труда, почетные звания, значки отличия – это все своего рода игрофикация [3].

В настоящее время игрофикация является очень популярным инструментом корпоративной культуры и мотивации. У каждой компании – своя цель внедрения данного инструмента мотивации, и, соответственно, каждый кейс в связи с этим является уникальным. При правильном подходе игрофикация помогает достигать желаемых результатов, а иногда даже большего, чем можно было ожидать. Успешные кейсы подтверждают, что с помощью игрофикации процессов можно повысить эффективность работы, уровень приверженности сотрудников, снизить текучесть персонала, уровень продаж, повысить вовлеченность сотрудников, активизировать творческие процессы и создать эффективную «биржу идей».

Для игрофикации основополагающими принципами являются мотивация, открытия и поощрения, статус, вознаграждения. Используются они в такой последовательности: мотивация и взаимодействие сотрудников, интересный контент, побуждение получить статус и уважение, награда за достигнутый результат [5].

Игрофикацию можно внедрить в любой процесс компании, при этом не меняя сам процесс и обязанности сотрудников. Для того чтобы оценить эффективность инструмента, была собрана статистическая информация о достигнутых результатах и успешных кейсах.

Согласно обобщенным данным консалтинговой компании TSQ Consulting, при игрофикации процессов уровень эффективности каждого сотрудника вырастает не менее чем на 15 % в день [6].

Игрофикация уже зарекомендовала себя как эффективный инструмент управления человеческими ресурсами, позволяющий повысить мотивацию сотрудников и достичь значимых бизнес-результатов. Наиболее наглядные примеры

демонстрируют компании, которые внедрили игровые механики в корпоративные процессы и добились ощутимых улучшений в производительности и вовлеченности персонала.

Так, компания PERI, специализирующаяся на строительных технологиях, ввела игрофицированную систему управления идеями. В результате за первые четыре месяца работы платформы от сотрудников было собрано более 60 идей, из которых свыше 10 успешно реализовали. Это привело к росту вовлеченности персонала до 70 %, что значительно превысило ожидаемые показатели. Такой подход позволил не только выявить инновационные решения, но и повысить мотивацию сотрудников за счет прозрачной системы вознаграждений и признания.

Аналогичный успех был достигнут в компании «Ростелеком», где внедрение корпоративной социальной сети с элементами геймификации способствовало повышению удержания клиентов на 18 %. Внутренняя система рейтингов и бейджей за выполнение ключевых показателей эффективности позволила сотрудникам соревноваться между собой, что привело к увеличению производительности и улучшению качества клиентского обслуживания.

Компания «ОМК-ИТ» также применила геймификацию в управлении персоналом, внедрив платформу для обсуждения и реализации идей. Это дало возможность значительно снизить текучесть кадров, а количество предложений по улучшению процессов выросло на 45 %. Такой подход не только укрепил корпоративную культуру, но и создал среду, где каждый сотрудник ощущал свою ценность и влияние на развитие компании.

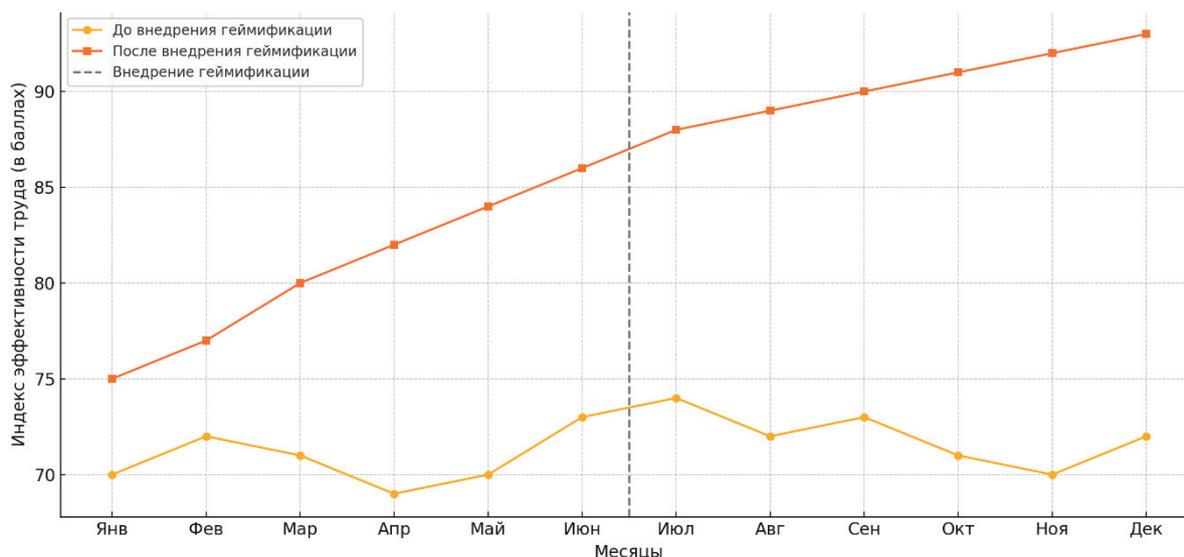
Фонд развития предпринимательства «Даму» использовал игровые механики для повышения эффективности работы филиалов и укрепления корпоративного духа. В результате реализации проекта был выполнен удвоенный годовой план, а взаимодействие между подразделениями значительно улучшилось. Игрофикация помогла создать здоровую конкурентную среду, в которой сотрудники были мотивированы достигать высоких результатов и активно участвовать в развитии компании.

Интеграция геймификационных практик в корпоративную среду происходит через вне-

дрение игровых элементов (баллов, значков, таблиц лидеров, уровней) в уже существующие системы мотивации. Так, материальные стимулы (бонусы, премии) могут быть «обернуты» в игровую механику – например, начисляться за выполнение квестов или достижение определенных «геймифицированных» целей. Нематериальные мотивационные инструменты, такие как признание и самореализация, усиливаются за счет визуализации прогресса, соревновательной составляющей и чувства вовлеченности в командную игру. Геймификация способствует трансформации корпоративной культуры в сторону большей открытости, вовлеченности и коллаборации. Игровые механики стимулируют сотрудников к совместному достижению целей, повышают уровень доверия между коллегами, поощряют экспериментирование и обмен опытом. Это формирует культуру постоянного развития и ориентации на результат, снижая барьеры вертикального взаимодействия в организации. Использование игровых подходов влияет на личную эффективность сотрудников за счет повышения мотивации, вовлеченности и осознанности в выполнении рабочих задач. Наличие четкой обратной связи, прогрессивного роста (в форме уровней или достижений) и элементов персонализированной мотивации способствует улучшению тайм-менеджмента, снижению прокрастинации и более активному включению в рабочий процесс. Таким образом, геймификация становится эффективным инструментом самоменеджмента и повышения личной продуктивности. Это подтверждается графиком сравнения эффективности труда компании PERI GmbH, представленным на рисунке.

Результаты и дискуссия

Практика показывает, что использование геймификации в управлении человеческими ресурсами дает ощутимый эффект: повышение вовлеченности, снижение текучести кадров, рост производительности и достижение стратегических целей. В рамках данной работы особое внимание будет уделено внедрению геймифицированных систем управления идеями как одному из наиболее результативных инструментов для стимулирования инновационной активности и повышения эффективности работы команды.



Сравнение эффективности труда до и после внедрения геймификации

Labor efficiency comparison

Источник: составлено авторами по данным: PERI GmbH. Официальный сайт. URL: <https://www.peri.com> (дата обращения: 03.04.2025).

Source: compiled by the authors based on data from: PERI GmbH. Official website. URL: <https://www.peri.com> (accessed: 03.04.2025).

Из приведенных примеров можно сделать вывод, что игрофикация позволяет укрепить корпоративную культуру предприятия или вообще изменить ее в лучшую сторону, помогает достичь целевых показателей процесса и даже увеличить их. К сожалению, такие проекты не всегда нацелены на рост прибыли, поэтому данных по росту показателей в денежном выражении в открытом доступе практически нет.

Игрофикацию на предприятии можно осуществить разными методами. Одни компании предпочитают выдавать реальные бейджики и значки за определенные достижения, другие самостоятельно разрабатывают систему на базе собственного интернет-портала.

В отличие от традиционных методов мотивации, игрофикация фокусируется на создании эмоциональной связи с работой, что особенно актуально для молодых специалистов и творческих команд. Внедрение игровых элементов позволяет повысить вовлеченность, снизить уровень стресса и улучшить производительность труда.

Онлайн-опросы, позволяющие оценить уровень удовлетворенности сотрудников. Системы обратной связи играют важную роль в управлении персоналом, позволяя компаниям в режиме реального времени отслеживать уро-

вень удовлетворенности сотрудников, выявлять проблемы и своевременно реагировать на них. Их развитие началось с простых бумажных анкет и личных бесед, в наше время они трансформировались в цифровые платформы, использующие искусственный интеллект и аналитику данных.

Современные организации сталкиваются с парадоксальной ситуацией: несмотря на повсеместную цифровизацию процессов, многие сотрудники испытывают чувство профессионального отчуждения, теряя эмоциональную связь с результатами своего труда. Согласно исследованию Института психологии РАН, 62 % офисных работников не видят реального значения своих повседневных задач [7]. В этом контексте геймификация проявляет себя не просто как механизм мотивации, а как сложный инструмент восстановления смысловой составляющей профессиональной деятельности. Нейрофизиологические исследования лаборатории когнитивных исследований НИУ ВШЭ демонстрируют, что игровые механики активируют те же нейронные сети, что и процесс творческого мышления [8]. Это объясняет, почему в геймифицированных системах сотрудники предлагают в три раза больше ин-

новационных решений, как показали данные исследования Сколково [9].

Интересный феномен наблюдается в передовых российских компаниях, таких как «Яндекс» и «Тинькофф», где внедряются системы «обратной геймификации». В таких моделях сотрудники сами создают правила и квесты для руководства, что, по данным HR-аналитики РБК, повышает уровень доверия в коллективе на 40 % [10]. Особенно актуальной становится геймификация в условиях гибридного формата работы. Современные платформы типа Teamly и WorkAdventure создают виртуальные офисные пространства с игровыми элементами, в то время как цифровые «кофе-брейки» с элементами квизов, по данным Mail.ru Group, улучшают показатели социализации удаленных сотрудников на 25 % [11]. В IT-секторе набирает популярность практика NFT-бейджей за профессиональные достижения, создающая новую систему цифрового признания заслуг.

Однако эксперты предупреждают о потенциальных рисках чрезмерной геймификации. В журнале «Директор по персоналу» отмечаются такие проблемы, как возможность манипуляции сознанием сотрудников, подмена внутренней мотивации внешними стимулами и риск «цифрового выгорания» от постоянной игрофикации рабочих процессов [12]. Эти этические аспекты требуют особого внимания при проектировании мотивационных систем.

Заключение

Игрофикация является перспективным направлением в управлении человеческими ресурсами. Она позволяет повысить уровень мотивации, сократить текучесть кадров и укрепить корпоративную культуру. Внедрение игровых элементов, подкрепленное данными и аналитикой, создает устойчивую и результативную систему управления персоналом [13].

Современные исследования в области управления человеческими ресурсами свидетельствуют о значительной трансформации подходов к мотивации персонала. На смену традиционным линейным моделям, основанным преимущественно на материальном стимулировании, приходят комплексные системы, интегрирую-

щие цифровые технологии, психологические механизмы и организационные стратегии [14].

Геймификация в данном контексте представляет собой не просто инструмент повышения производительности, а сложный социально-психологический феномен, позволяющий преодолеть проблему профессионального отчуждения в условиях цифровизации трудовой деятельности. Эффективность данного подхода подтверждается его способностью активировать когнитивные процессы, связанные с творческим мышлением и инновационной активностью, что приводит к качественному изменению характера трудовой вовлеченности [15].

Ключевыми характеристиками современных мотивационных систем становятся:

- персонализация, учитывающая индивидуальные профессиональные траектории сотрудников;
- баланс технологических и гуманитарных компонентов, где цифровые инструменты дополняют, но не заменяют межличностное взаимодействие;
- адаптивность, позволяющая системам эволюционировать вместе с изменениями организационной среды [16].

Особое значение приобретает этико-психологический аспект мотивационных стратегий. Чрезмерная редукция трудовой деятельности к игровым механикам может привести к девальвации профессиональной идентичности и снижению осознанности трудового процесса. Поэтому оптимальные модели мотивации должны обеспечивать содержательную связь между игровыми элементами и стратегическими целями организации [17].

Перспективы развития мотивационных систем связаны с интеграцией передовых технологий (искусственного интеллекта, анализа больших данных, блокчейна) с фундаментальными принципами организационной психологии. Такой синтез позволяет создавать динамичные системы мотивации, способные не только повышать операционную эффективность, но и формировать устойчивую организационную культуру, основанную на осознанной вовлеченности сотрудников [18].

Таким образом, современная парадигма мотивации персонала представляет собой сложную многоуровневую систему, где техно-

логические инновации служат инструментом реализации глубинных психологических и организационных принципов, обеспечивающих как индивидуальную профессиональную самореализацию, так и достижение стратегических целей организации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Мердеева Д. Н. Изучение мотивации и ее роль в повышении эффективности работы сотрудников организации // Скиф. 2023. № 6. С. 45–52.
2. Бурдюгова О. В. Цифровые инструменты в системе мотивации персонала // Вестн. Академии знаний. 2024. № 3. С. 112–120.
3. Сопилко Н. Ю., Горбачева В. В. Управление человеческим капиталом в условиях цифровой трансформации // Инновации и инвестиции. 2022. № 9. С. 78–85.
4. Власов С. А. Геймификация в бизнесе: практическое руководство. М.: Альпина Паблишер, 2023. 210 с.
5. Самоличенко А. Н. Система мотивации персонала // Вестн. науки. 2023. № 10. С. 34–41.
6. Перевалов А. Н. Нематериальная мотивация персонала // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. № 5–2. С. 90–97.
7. Профессиональное отчуждение в цифровую эпоху / под ред. А. В. Леонтьева. М.: Изд-во Института психологии РАН, 2023. 210 с.
8. Нейротехнологии в управлении персоналом: сб. науч. тр. НИУ ВШЭ; редкол.: К. С. Новикова и др. М.: Изд. дом ВШЭ, 2024. 156 с.
9. Инновационные HR-практики в российском бизнесе: аналитический отчет. М.: Сколково, 2023. 48 с.
10. Тренды корпоративной культуры 2024: ежегодное исследование. М.: РБК, 2024. 36 с.
11. Семенов В. П. Цифровая трансформация HR. СПб.: Питер, 2024. 192 с.
12. Воронцова Т. К. Этические аспекты цифрового HR // Директор по персоналу. 2024. № 3. С. 10–15.
13. Галягин И. О., Ерочкина О. А. Применение исследований потребительского опыта для улучшения бизнес-процессов предприятий розничной торговли // Петерб. экон. журн. 2023. № 4. С. 147–160.
14. Кузнецова А. С. Гибридные модели мотивации в эпоху цифровизации // Управление персоналом. 2023. № 5. С. 45–52.
15. Лапин Д. В. Искусственный интеллект в HR: автоматизация подбора и адаптации персонала // Кадровик.ру. 2024. № 2. С. 33–40.
16. Курганова Е. Б. Игрофикация бренда в секторе b2p // Вопр. журналистики, педагогики, языкознания. 2014. № 13 (184). С. 213–217.
17. Грибачев Д. С. Игрофикация – свежий взгляд на мотивацию сотрудников // Вестн. УМЦ. 2015. № 10. С. 83–91.
18. Пивнев Д. И. Игрофикация MOOK: опыт реализации игрового приложения // Гуманитарная информатика. 2016. № 10. С. 121–127.

Информация об авторах

Никитина Анастасия Николаевна – студентка 2-го курса магистратуры кафедры менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф), специалист по кадрам ГБОУ школы № 246 Приморского р-на Санкт-Петербурга (адрес: 197373, Санкт-Петербург, ул. Нижне-Каменная, д. 2).

Ерочкина Ольга Александровна – к.соц.н., доцент кафедры менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Косухина Мария Александровна – к.э.н., доцент кафедры менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф).

Писаренко Валерия Витальевна – студентка 2-го курса магистратуры кафедры менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф), менеджер по качеству ООО «Румикон» (адрес: 195112, Россия, Санкт-Петербург, пр. Энергетиков, д. 4, к. 1, стр. 1).

Доморацкий Алексей Витальевич – студент 2-го курса магистратуры кафедры менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В. И. Ульянова (Ленина) (адрес: 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5Ф), инженер-метролог ассоциации по сертификации «Русский Регистр» (адрес: 190121, Россия, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 45/8А).

Статья поступила в редакцию 16.03.2025, принята к публикации после рецензирования 19.04.2025, опубликована онлайн 30.06.2025.

References

1. Merdeeva D. N. The study of motivation and its role in improving the efficiency of the organization's employees. *Skif*. 2023, no. 6, pp. 45–52.
2. Burdyugova O. V. Digital tools in the personnel motivation system. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2024, no. 3, pp. 112–120.
3. Sopilko N. Yu., Gorbacheva V. V. Human capital management in the context of digital transformation. *Innovation and investment*. 2022, no. 9, pp. 78–85.
4. Vlasov S. A. *Gamification in business: a practical guide*. Moscow, Alpina Publisher, 2023, 210 p.
5. Samolichenko A. N. Personnel motivation system. *Bulletin of Science*. 2023, no. 10, pp. 34–41.
6. Perevalov A. N. Non-material motivation of personnel. *Economics and Business: theory and practice*. 2024, no. 5–2, pp. 90–97.
7. *Professional alienation in the digital age: a collective monograph*, ed. by A. V. Leontiev. Moscow, Publishing House of the Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, 2023, 210 p.
8. *Neurotechnologies in personnel management: a collection of scientific papers*. NRU HSE; editorial board: K. S. Novikova et al. Moscow, Publishing House of the Higher School of Economics, 2024, 156 p.
9. *Innovative HR practices in Russian business: an analytical report*. Skolkovo, Moscow, 2023, 48 p.
10. *Corporate Culture Trends 2024: an annual study*. Moscow, RBC, 2024, 36 p.
11. *Semenov V. P. Digital transformation of HR: a collection of articles*. St Petersburg, Peter, 2024, 192 p.
12. Vorontsova T. K. Ethical aspects of digital HR. *HR Director*. 2024, no. 3, pp. 10–15.
13. Galyagin I. O., Erochkina O. A. Application of consumer experience research to improve the business processes of retail enterprises. *St Petersburg Economic Journal*. 2023, no. 4, pp. 147–160.

14. Kuznetsova A. S. Hybrid models of motivation in the era of digitalization. Personnel management. 2023, no. 5, pp. 45–52.
15. Lapin D. V. Artificial intelligence in HR: automation of selection and adaptation personnel. Kadrovik.ru. 2024, no. 2, pp. 33–40.
16. Kurganova E. B. Brand gamification in the b2b sector. Issues of journalism, pedagogy, and linguistics. 2014, no. 13 (184), pp. 213–217.
17. Gribachev Dmitry Sergeevich Gamification – a fresh look at employee motivation. Bulletin of the UMTS. 2015, no. 10, pp. 83–91.
18. Pivnev D. I. Gamification of MOOCs: experience in implementing a game application. Humanitarian Informatics. 2016, no. 10, pp. 121–127.

Information about the authors

Anastasia N. Nikitina, Master's Student, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), HR Specialist, Saint Petersburg School no. 246 (address: 197373, Russia, Saint Petersburg, Nizhne-Kamenskaya St., 2).

Olga A. Erochkina, PhD (Socials), Associate Professor of the Department of Management and Quality Systems, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F).

Maria A. Kosukhina, PhD (Economics), Associate Professor at the Department of Management and Quality Systems at the Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F).

Valeria V. Pisarenko, Master's Student, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), Quality Manager, «Rumikon» LLC (address: 195112, Russia, Saint Petersburg, Energetikov St., 4-1-1).

Aliaksei V. Damaratski, Master's Student, Saint Petersburg Electrotechnical University (address: 197022, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov St., 5F), Metrology Engineer, Certification Association «Russian Register» (address: 190121, Russia, Saint Petersburg, Liteyny St., 48/5A).

The article was submitted on 16.03.2025, accepted for publication after reviewing on 19.04.2025, published online on 30.06.2025.

Редколлегия выражает благодарность рецензентам, принимавшим участие в работе над номером:

Вагановой В. А., к.э.н., доценту СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Ерочкиной О. А., к.соц.н., доценту СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Косухиной М. А., к.э.н., доценту СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Кузьминой С. Н., д.э.н., профессору СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Медведевой О. Е., к.э.н., доценту СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Мкртчян Т. Р., д.э.н., профессору СПбГУПТД
Сыроватской О. Ю., к.э.н., доценту СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Чекмареву А. В., к.т.н., доценту МГИМО
Шашиной Н. С., д.э.н., профессору СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
Ященко В. В., к.т.н., доценту СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

Общие сведения о «Петербургском экономическом журнале»

Научное издание «Петербургский экономический журнал» (ISSN 2307-5368) является одним из периодических научных изданий Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина). Журнал был зарегистрирован 31 мая 2002 г. и издается с 2013 г., предоставляя платформу для публикации результатов фундаментальных и прикладных исследований на протяжении более десяти лет.

С 2018 г. «Петербургский экономический журнал» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. В настоящее время журналу присвоена категория К2 по семи специальностям номенклатуры научных специальностей. С 2025 г. всем публикуемым в журнале научным статьям присваивается цифровой идентификатор DOI, что способствует их международной идентификации и повышает цитируемость. Показатель журнала в рейтинге SCIENCE INDEX составляет 2,650, а десятилетний индекс Хирша равен 22, что свидетельствует о высоком уровне научного влияния и устойчивости академической репутации издания.

Основная цель журнала – развитие и совершенствование научных знаний в следующих областях:

Экономические науки:

5.2.1. Экономическая теория.

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике.

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика.

5.2.4. Финансы.

5.2.5. Мировая экономика.

5.2.6. Менеджмент.

Технические науки:

2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Тематика публикуемых материалов определяется приоритетными направлениями научных исследований университета и охватывает широкий круг актуальных проблем современной экономики, управления, цифровой трансформации и интеграции технических и гуманитарных подходов в научной практике.

В состав редакционной коллегии журнала входят ведущие российские и зарубежные ученые и специалисты высшей квалификации, что обеспечивает высокий уровень рецензирования и научной экспертизы.



Целевой аудиторией журнала являются исследователи, преподаватели вузов, аспиранты, а также практикующие специалисты, заинтересованные в развитии научного знания и его прикладном применении.

На данной странице представлен QR-код, который ведет на сайт журнала, где вы можете ознакомиться с подробными требованиями к статьям для публикации.

