

ISSN 2713-1874

№ 3  
2023

Научный журнал

ЭПЦ

Экономика  
Право  
Инновации

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Максимова Татьяна Геннадьевна**, д.э.н., к.т.н., профессор, профессор факультета инфокоммуникационных технологий, факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО – **главный редактор**

**Антипов Антон Александрович**, к.фил.наук, доцент, доцент факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО

**Бессмертный Игорь Александрович**, д.т.н., профессор, профессор факультета программной инженерии и компьютерной техники; сотрудник Международного научного центра «Нелинейные и адаптивные системы управления», Университет ИТМО

**Боброва Ольга Геннадьевна**, к.юр.н, доцент кафедры публичного права, Одинцовский филиал МГИМО

**Будрин Александр Германович**, д.э.н., профессор, профессор факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО

**Ватян Александра Сергеевна**, к.т.н., доцент факультета инфокоммуникационных технологий; сотрудник Международной лаборатории «Компьютерные технологии»; с.н.с. исследовательского центра в сфере искусственного интеллекта «Сильный искусственный интеллект в промышленности», Университет ИТМО

**Верзилин Дмитрий Николаевич**, д.э.н., к.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании, Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук; заведующий кафедрой менеджмента и экономики спорта, НГУ имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург

**Горбашко Елена Анатольевна**, д.э.н., профессор, проректор по научной работе, Санкт-Петербургский государственный экономический университет

**Горлушкина Наталия Николаевна**, к.т.н., доцент, доцент факультета инфокоммуникационных технологий, Университет ИТМО

**Горовой Александр Андреевич**, д.э.н., доцент, профессор факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО

**Ена Олег Валерьевич**, советник директора, руководитель проектного офиса, Федеральный институт промышленной собственности

**Кузнецова Татьяна Викторовна**, д.пед.н., профессор, Почетный работник высшего профессионального образования, Федеральный институт промышленной собственности, заведующий Всероссийской патентно-технической библиотекой

**Мурашова Светлана Витальевна**, к.э.н., доцент, начальник отдела управления интеллектуальной собственностью, ФГУП «Крыловский государственный научный центр»; доцент факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО

**Николаев Андрей Сергеевич**, к.э.н., доцент факультета технологического менеджмента и инноваций, директор центра развития института интеллектуальной собственности, Университет ИТМО

**Павлов Александр Николаевич**, д.т.н., профессор, профессор ВКА им. А.Ф.Можайского; ведущий научный сотрудник лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании, Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук

**Соколов Борис Владимирович**, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, руководитель лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании, Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук

**Трофимов Валерий Владимирович**, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры информатики, Санкт-Петербургский государственный экономический университет

**Туккель Иосиф Львович**, д.т.н., профессор, профессор высшей школы киберфизических систем и управления, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

**Харламова Татьяна Львовна**, д.э.н., профессор, профессор Высшей школы производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

**Хоружников Сергей Эдуардович**, к.ф.-м.н., доцент, директор национального центра квантового интернета, директор центра авторизованного обучения информационным технологиям; руководитель Международной лаборатории сетевых технологий в распределенных компьютерных системах, Университет ИТМО

**Черешнев Валерий Александрович**, академик РАН и РАМН, д.м.н., профессор, научный руководитель Института иммунологии и физиологии УрО РАН, заведующий кафедрой иммунохимии, Уральский федеральный университет; президент Евразийского научно-исследовательского института человека, Уральский государственный экономический университет

**Шаныгин Сергей Иванович**, д.э.н., к.т.н., доцент, профессор кафедры статистики, учёта и аудита экономического факультета, Санкт-Петербургский государственный университет

**Шулгин Дмитрий Борисович**, д.э.н., к. ф.-м.н., доцент, директор Центра интеллектуальной собственности, заведующий кафедрой инноватики и интеллектуальной собственности, Уральский федеральный университет имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина

**Юрьева Лариса Владимировна**, д.э.н., доцент, профессор кафедры учета, анализа и аудита, Уральский федеральный университет имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина

**Удалова Александра Леонидовна**, инженер факультета инфокоммуникационных технологий Университета ИТМО – **ответственный секретарь редакции**

## EDITORIAL BOARD

**Tatiana G. Maximova**, D.Sc, PhD, Professor, Faculty of Infocommunication Technologies, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University – **Editor-in-chief**

**Anton A. Antipov**, PhD, Associate Professor, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University

**Igor A. Bessmertny**, D.Sc, Professor, Faculty of Software Engineering and Computer Technology; Employee of the International Scientific Center «Nonlinear and Adaptive Control Systems», ITMO University

**Olga G. Bobrova**, PhD, Associate Professor, Department of Public Law, Odintsovo Branch of MGIMO University

**Aleksandr G. Budrin**, D.Sc, Professor, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University

**Aleksandra S. Vatian**, PhD, Associate Professor, Faculty of Infocommunication Technologies; Employee of the International laboratory «Computer technologies»; Senior Researcher in Research Center in the Field of Artificial Intelligence «Strong Artificial Intelligence in Industry», ITMO University

**Dmitriy N. Verzilin**, D.Sc, PhD, Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Information Technologies in System Analysis and Modeling, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences; Head of the Department of Management and Economics of Sports, Lesgaft NSU, St. Petersburg

**Elena A. Gorbashko**, D.Sc, Professor, Vice-Rector for Research, St. Petersburg State University of Economics

**Natalia N. Gorlushkina**, PhD, Associate Professor, Faculty of Infocommunication Technologies, ITMO University

**Alexandr A. Gorovoi**, D.Sc, Professor, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University

**Oleg V. Ena**, Advisor to the Director, Head of the Project office, Federal Institute of Industrial Property

**Tatyana V. Kuznetsova**, D.Sc, Professor, Honorary Worker of Higher Education, Federal Institute of Industrial Property, Head of the All-Russian Patent and Technical Library

**Svetlana V. Murashova**, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Intellectual Property Management, FSUE «Krylovsky State Scientific Center»; Associate Professor, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University

**Andrei S. Nikolaev**, PhD, Associate Professor, Faculty of Technology Management and Innovation, Director of the Development Center of the Institute of Intellectual Property, ITMO University

**Alexander N. Pavlov**, D.Sc, Professor, Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky; Leading Researcher of Laboratory of Information Technologies in System Analysis and Modeling, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

**Boris V. Sokolov**, D.Sc, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Laboratory of Information Technologies in System Analysis and Modeling, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

**Valeriy V. Trofimov**, D.Sc, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Saint Petersburg State University of Economics

**Iosif L. Tukkel**, D.Sc, Professor, Professor of the Higher School of Cyberphysical Systems and Control, Saint-Petersburg Peter the Great Polytechnic University

**Tatiana L. Kharlamova**, D.Sc, Professor, Graduate School of Industrial Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

**Sergey E. Khoruzhnikov**, PhD, Associate Professor, Director of the National Center for Quantum Internet; Director of the Center for Authorized Information Technology Training; Head of the International Laboratory for Network Technologies in Distributed Computer Systems, ITMO University

**Valeriy A. Chereshevnev**, Academician of RAS and RAMS, D.Sc, Professor, Scientific Director of the Institute of Immunology and Physiology Ural branch of RAS, Head of Immunochemistry Department, Ural Federal University; President of the Eurasian Human Research Institute, Ural State University of Economics

**Sergei I. Shanygin**, D.Sc, PhD, Associate Professor, Professor, Department of Statistics, Accounting and Auditing of the Faculty of Economics, St. Petersburg State University

**Dmitry B. Shulgin**, D.Sc, PhD, Associate Professor, Head of the Intellectual Property Center, Head of Innovation and Intellectual Property Department, Ural Federal University of the First President of Russia B. N. Yeltsin

**Larisa V. Iurieva**, D.Sc, Professor, Accounting, Analysis and Audit Department, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

**Aleksandra L. Udalova**, Engineer, Faculty of Infocommunication Technologies, ITMO University – **executive secretary**

Журнал «Экономика. Право. Инновации» является периодическим научным печатным изданием.

Журнал публикует результаты научных исследований в области отраслевой и региональной экономики, управления в организационных системах.

Тематика статей связана с вопросами:

- выявления, анализа, прогнозирования и решения проблем экономики регионов, отраслей, предприятий;
- инновационного развития национальной экономики, коммерциализации инноваций и трансферта технологий;
- оценки роли интеллектуальной собственности в инновационной деятельности и в обеспечении качества продукции;
- выявления закономерностей влияния экономики на рынок труда и демографические процессы;
- обеспечения экономической безопасности, совершенствования институциональных и инфраструктурных аспектов развития и экологизации экономических систем;
- совершенствования экономической деятельности и повышения конкурентоспособности на основе применения современных маркетинговых технологий, информационно-коммуникационных технологий и технологий искусственного интеллекта;
- специфики применения современных информационных и коммуникационных технологий в различных областях экономической деятельности;
- экономического анализа финансово-хозяйственной деятельности, прикладных статистических исследований и статистической поддержки управленческих решений;
- оценивания и прогнозирования развития социально-экономических и организационных систем на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации;
- разработки теоретических основ, методов, алгоритмов и механизмов принятия решений в организационных системах;
- использования и разработки информационных технологий, методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений;
- информационного и программного обеспечения управления организационными системами.

Приветствуются междисциплинарные статьи, посвященные изучению организационных систем в качестве объектов управления; исследованиям закономерностей цифровой трансформации экономической деятельности; формированию механизмов устойчивого развития регионов, отраслей, комплексов, предприятий; анализу и осмыслению отраслевых и региональных особенностей инновационной деятельности и коммерциализации инноваций; разработке методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений; обоснованию практико-ориентированных технологий управления организационными системами и проектами.

Учредитель и издатель журнала –  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49  
Университет ИТМО  
телефон: (812) 480-04-96 ecinn@itmo.ru  
<https://ecinn.itmo.ru/>  
eLibrary: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=62275](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62275)  
Англоязычное название: «Economics. Law. Innovation»  
Транслитерированное название:  
«Ekonomika. Pravo. Innovacii»

Свидетельство о регистрации средства массовой  
информации № ФС77-48173 выдано 19.01.2012  
ISSN 2713-1874

Язык журнала – русский  
Периодичность выхода издания – 4 номера в год

**Плата за публикации и редактирование не взимается**

Founder and publisher – ITMO University

49 Kronverksky pr., St. Petersburg, 197101, Russia  
ITMO University  
phone: (812) 480-04-96 ecinn@itmo.ru  
<https://ecinn.itmo.ru/>  
eLibrary: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=62275](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=62275)  
The English title is «Economics. Law. Innovation»  
Transliterated title is «Ekonomika. Pravo. Innovacii»

Certificate of registration of mass media  
№ ФС77-48173 dated 19.01.2012  
ISSN 2713-1874

Language of the journal: Russian  
Publication frequency is 4 times a year

**Publication and editing are free of charge**

Подписано в печать 30.09.2023 г. Формат 60x90 1/8. Гарнитура TimesNewRoman.  
Отпечатано: Учреждение «Университетские телекоммуникации» Типография на Биржевой  
199034, Санкт-Петербург, В.О., Биржевая линия, д. 16  
Тел.: +7 (812) 915-14-54 e-mail: zakaz@TiBir.ru

**Региональная и отраслевая экономика /  
Regional and branch economics**

<i>Шичалина В.А.</i> Оценка рисков погодных деривативов для экономической безопасности предприятия: кейс модели Weather-Security VAR <i>Shichalina V.A.</i> Assessing the Risks of Weather Derivatives for the Economic Security of an Enterprise: The Case of the Weather-Security VAR Model (In Russ.)	4
<i>Азаркова А.А., Варламова Д.В.</i> Трансграничное районообразование как фактор развития депрессивных районов страны на примере РФ и КНР <i>Azarkova A.A., Varlamova D.V.</i> Transboundary Regionalization as a Factor in the Development of the Country's Depressive Regions on the Example of the Russian Federation and China (In Russ.)	13
<i>Будрин А.Г., Корытова В.Е., Никитченко Е.А.</i> Продвижение игровых продуктов на основе концепции маркетинга вовлечения <i>Budrin A.G., Korytova V.E., Nikitchenko E.A.</i> Promotion Gaming Products Based on the Concept of Engagement Marketing (In Russ.)	20
<i>Гагулина Н.Л., Селезнева М.А.</i> Роль учета углеродного следа в международной торговле сжиженным природным газом <i>Gagulina N.L., Selezneva M.A.</i> The Role of Carbon Footprint Calculation in the World Trade in Liquefied Natural Gas (In Russ.)	29
<b>Слово молодым ученым / Young scientists write</b>	
<i>Стажарова Д.М.</i> Оценка деятельности российских национальных исследовательских университетов по развитию студенческого предпринимательства <i>Stazharova D.M.</i> Evaluation of the Activities of Russian National Research Universities for the Development of Student Entrepreneurship (In Russ.)	37
<i>Дин Я.Р.</i> Развитие цифровых технологий и производительности труда средних предприятий России (In Eng.) <i>Din Ya.R.</i> The Development of Digital Technologies and Labor Productivity of Medium-Sized Enterprises in Russia	53

**Управление в организационных системах /  
Management in organizational systems**

<b>Слово молодым ученым / Young scientists write</b>	
<i>Жабровец Е.А., Лукина А.С.</i> Информационное обеспечение клинических решений при диагностике редких заболеваний <i>Zhabrovets E.A., Lukina A.S.</i> Information Support of Clinical Decisions in the Diagnosis of Rare Diseases (In Russ.)	63
<i>Сведения об авторах</i> <i>Information about the authors</i>	71

Научная статья  
УДК 338.14  
doi: 10.17586/2713-1874-2023-3-4-12

## ОЦЕНКА РИСКОВ ПОГОДНЫХ ДЕРИВАТИВОВ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ: КЕЙС МОДЕЛИ WEATHER-SECURITY VAR

*Валерия Алексеевна Шичалина*

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия, valery.lutchenko@mail.ru,  
<http://orcid.org/0000-0003-4963-7259>  
Язык статьи – русский

**Аннотация:** В настоящее время погодные производные стали особенно актуальны в связи с изменением климата и ростом числа погодных катаклизмов. Неопытность и отсутствие практики могут привести к угрозам экономической безопасности, которые влияют на все сферы деятельности предприятия. В данной статье рассматривается проблема, что погодные деривативы самостоятельно могут становиться источниками других рисков. В работе предложено теоретическое обоснование данного эффекта, который определяется как «смещение фокуса риска». Целью исследования является подтверждение «эффекта деривативов» и оправдание разработанной теоретической модели по методу VAR для оценки таких появляющихся угроз безопасности экономики предприятия – Weather-Security VAR. В частности, данная модель ориентирована на предприятия дальневосточного региона, наиболее подверженных климатическим изменениям в настоящее время. Полученные результаты исследования могут быть использованы для формирования и развития теоретического блока направления деривативов. С практической точки зрения представленная модель может использоваться руководителями компаний и региональных инвестиционных операторов для оценки вероятностей погодных рисков и последствий угроз экономической безопасности.

**Ключевые слова:** неопределенность, погодные деривативы, риски предприятия, экономическая безопасность, value at risk

**Ссылка для цитирования:** Шичалина В.А. Оценка рисков погодных деривативов для экономической безопасности предприятия: кейс модели Weather-Security VAR // Экономика. Право. Инновации. 2023. № 3. С. 4–12. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-4-12>.

## ASSESSING THE RISKS OF WEATHER DERIVATIVES FOR THE ECONOMIC SECURITY OF AN ENTERPRISE: THE CASE OF THE WEATHER-SECURITY VAR MODEL

*Valeriia A. Shichalina*

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia, valery.lutchenko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4963-7259>  
Article in Russian

**Abstract:** Currently weather derivatives have become especially relevant due to climate change and weather disasters. Inexperience and lack of practice can lead to such threats as economic security risks that affect all areas of enterprise. This article discusses the problem that weather derivatives, despite their ability to minimize risks, become themselves sources of other risks. There is a theoretical justification of this effect, defined as «risk focus shift». Study purpose is to confirm «derivative's effect» and justify developed theoretical model using VAR method to assess emerging threats and consequences on enterprise's economic security – Weather-Security VAR. In particular, this model is focused on enterprises in the Far East region, which are currently the most affected by the climate change. The obtained results of study can be used for formation and development of derivative theoretical block. From a practical point of view, the presented model can be used by heads of companies and regional investment operators for assessing the likelihood of weather risks and consequences of threats to economic security.

**Keywords:** economic security, enterprise risks, uncertainty, value at risk, weather derivatives

**For citation:** Shichalina V.A. Assessing the Risks of Weather Derivatives for the Economic Security of an Enterprise: The Case of the Weather-Security VAR Model. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2023. No. 3. pp. 4–12. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-4-12>.

**Введение.** Рост экономической турбулентности и, как следствие, политических шоков способствует повышению заинтересованности в методах защиты и страховании финансовых активов предприятия. Специалистами отмечается повышение потребности в заключении контрактов с производными финансовыми инструментами (далее – ПФИ), в частности, с внебиржевыми ПФИ [1]. Отмечается также стабильный рост количества операций, около 30% в год, с внебиржевыми деривативными контрактами за последние 5–6 лет [2].

Эволюция деривативных контрактов продвигалась на основании реформирования базового актива, а именно: от видов металлов и результатов сельскохозяйственного труда до индексов отопительного сезона (градусодней) [3]. Актуальностью последнего времени является необходимость в заключении «погодных деривативов», что обусловлено изменением климата, погодными катастрофами, появлением климатических издержек [4]. Погодные деривативы отличаются от традиционных тем, что базовый актив (дождь/температура/снег) не имеет прямой зависимости от цены погодного дериватива [5].

**Обзор литературы.** Анализ экономической литературы показал, что погодные деривативы являются объектом интереса многих исследователей, выпускается большое количество статей по данной теме. Однако значительная часть носит описательный или обзорный характер. Несмотря на это, некоторые авторы, специализирующиеся на производных финансовых инструментах, поднимают проблемные вопросы. В частности, в аспекте финансового учета, автором отмечается, как эволюция деривативов, используемых для минимизации рисков, привела к тому, что они стали источником риска, влияющего на финансовый актив компании [6]. Потому, проецируя указанную проблему на фокус погодных деривативов, в данной статье рассматривается противоречие, выражающееся в том, что использование внебиржевых ПФИ для страхования погодных рисков становится источником появления новых рисков и угроз предприятия, способные повлиять на принятие управленческих решений и на экономическую безопасность компании. Погодный риск

будет только увеличиваться, поскольку изменение климата вызывает рост изменчивости погоды [7], что обуславливает стабильное увеличение погодных деривативов и их возможных вариаций. Потому заключение погодных деривативов приоритетно для предприятий Дальнего Востока, где исследователи отмечают региональную агроклиматическую и экономическую коллизию. В связи с тем, что данный регион отличается природной уязвимостью и, в тоже время, богатством ресурсов и экономическим потенциалом [8].

Гипотезами данного исследования являются: Н1 – деривативы обладают эффектом переноса рисков, что обуславливается зависимостью: «минимизации одних рисков, способствует появлению других рисков»; Н2 – инструменты VAR могут быть применены для управления рисками, источниками которых являются деривативы и перенесены на оценку будущих последствий.

Потому **целью данной статьи** является обоснование появления новых рисков и угроз от использования погодных деривативов и оправдание теоретической модели по методу VAR для оценки этих появляющихся угроз безопасности экономики региональных агропромышленных и транспортно-логических предприятий как наиболее подверженных погодным изменениям на Дальнем Востоке. Методология данной работы строилась на применении общенаучных методов исследования: анализ, синтез, компиляция, аналогия, а также специализированных: PEST-анализ, имитационное моделирование, value-at-risk, исторические данные.

**Риски экономической безопасности использования внебиржевых погодных деривативов.** «Будущие риски невозможно понять без изучения экономических сил, которые их формируют» – по Мертону [9]. Важный тезис, отображающий сущность таких финансовых инноваций, как внебиржевые погодные деривативы. Последствия рисков деривативов зависят напрямую от того, для каких конкретных целей такие ПФИ используются и в какой экономической среде [10]. Так как подобные экономические движения способны оказать влияние на конечные результаты работы предприятия и его интересы, а также на его возможности и перспективы [11]. Подобные результаты имеют два вида

исходов: положительный и отрицательный, или «прибыли и убытки», что напрямую воздействует на экономическую безопасность. В соответствии с ресурсным подходом, одной из наиболее значительной категорией активов компании, подвергающейся угрозам, являются финансовые активы. В то же время, деривативы или ПФИ, на основании МСФО (IFRS) 9 («Финансовые активы») учитываются в качестве финансовых активов компании. Описанные активы подвергаются финансовому учету и отражению в финансовой отчетности, влияют на расчет основных экономических показателей деятельности: устойчивости и ликвидности. Отметим, что Смелик Роман определяет экономическую безопасность предприятия как состояние,

характеризующееся эффективным использованием организационных ресурсов, которые способны предотвратить угрозы и вызовы и гарантировать устойчивое функционирование [12]. Потому принятие в качестве финансовых активов (ресурсов компании) производных финансовых инструментов способно повлиять на качество показателей деятельности и, как результат, на экономические последствия компании, на основании которых будет оцениваться экономическая безопасность компании.

На основании проведения PEST анализа компании была выведена матрица типов угроз экономической безопасности от заключения контрактов на погодные деривативы, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Матрица типов угроз экономической безопасности компании,  
возникающих при заключении погодных деривативов**

*Источник: составлено автором*

Типы угроз	Факторы угроз	Описание последствий
Юридические	Отсутствие опыта практики составления внебиржевых контрактов	Наличие скрытых условий во внебиржевых контрактах; невыгодная ответственность сторон договора.
Финансовые	Отсутствие методики расчета ценообразования внебиржевого контракта	Проценты по неустойкам и штрафам в договорных обязательствах; возникновение финансовых рисков (банкротства, кредитного, репутационного).
Бухгалтерские	Отсутствие методики определения базового актива ПФИ; расчет справедливой стоимости ПФИ	Искажение расчетов налоговых и бухгалтерских выплат; вуалирование показателей дебиторской и кредиторской задолженности в балансе организации; вуалирование показателей выручки и прибыли.
Финансовой отчетности	Искажение статей активов и пассивов Бухгалтерского баланса, Отчета о финансовых результатах.	Отрицательное влияние на взаимосвязку показателей финансового состояния (устойчивости, рентабельности, ликвидности).

Продолжение таблицы 1

Типы угроз	Факторы угроз	Описание последствий
Репутационные	Деформация отчета аудитора.	Неверное принятие управленческих решений; отказы в выдаче кредитов; отказ в подтверждении кредитоспособности организации; введение в заблуждение управленцев организации.
Goodwill	Искажение деловой репутации.	Падение рейтингов компании; снижение конкурентоспособности и доверия; потеря клиентов, кредиторов, спонсоров.

На основании проведенного анализа убеждаемся в наличии парадокса: деривативы существуют для минимизации рисков, но их использование несет в себе новые риски – компании заключают контракты на погодные деривативы, и из-за них возникают риски экономической безопасности. По мнению автора, данная особенность характеризует сущность деривативов – минимизация одних типов рисков за счет создания других рисков. Данный «эффект деривативов» можно обозначить как «смещение фокуса рисков». При этом риск-менеджмент деривативов становится более комплексным, так как необходимо брать во внимание данный эффект и проводить подготовительную работу для управления прочими рисками компании, например, рисками экономической безопасности. Изучение феномена «эффекта деривативов» может быть интересным исследователям различных форм деривативов.

**Методология VAR для рисков экономической безопасности при использовании погодных деривативов.** Предполагается, что для экономической оценки последствий «эффекта деривативов» метод VAR является наиболее подходящим. Продемонстрируем использование данного метода для оценки рисков экономической безопасности посредством заключения контрактов с внебиржевыми погодными деривативами. Ранее в литературе уже рассматривался метод VAR для оценки погодных деривативов: в работе авторов Prettenthaler F., Ko-

berla J., где VAR используется для моделирования будущих метеорологических состояний, что приводит к более точной оценке погодных производных [13]. В другой работе Bilan Y., Mentel G. применяют метод VAR для погодных деривативов и моделируют погодный фактор как «причинный» инструмент, основанный на конкретных исторических данных, а не на знаниях синоптиков [14].

Автором отмечается, что предыдущие исследователи использовали метод VAR исключительно для определения состояния базового актива погодного дериватива или его прогнозирования. Отличием данной работы является то, что метод VAR используется «транзитно», т.е. полученная «нестойкая» оценка базового актива будет перенесена на экономический результат другого риска – риск экономической безопасности. Что представляет собой метрику потенциальных последствий этого риска (в стоимостном выражении), которые могут или не могут произойти.

**Теоретическое описание модели Weather-Security VAR.** Название предложенной модели «Weather-Security VAR» (кратко – W1S2-VAR). В названии отображена логика данного варианта VAR – в начале появились погодные деривативы, а потом возникли угрозы экономической безопасности от их использования. В таблице 2 представлены основные параметры модели «Weather-Security VAR». Допущения модели W1S2-VAR:

– в данном кейсе рассмотренные риски экономической безопасности возникают при применении погодных деривативов для достижения целей данной статьи. Но автор допускает, что применение предложенной модели можно расширить на другие риски индивидуальной направленности компании;

– в предложенной модели берутся во внимание внебиржевые погодные деривативы;

– предложенная модель умышленно не акцентирует внимание на виде контракта погодного дериватива, так как угроза «переносится» на риск экономической безопасности,

потому в модели фиксируется только самостоятельный факт участия погодного дериватива;

– на основании требований МСФО (IFRS) 13 «Справедливая стоимость» оценка возникающих рисков экономической безопасности будет соответствовать второму уровню иерархии справедливой стоимости «исходные данные, которые не являются публичными или котируемыми, включенными в Первый уровень и которые прямо или косвенно являются наблюдаемыми для актива или обязательства» [15].

Таблица 2

### Параметры модели Weather-Security VAR

Источник: составлено автором

Параметр	Значение	Описание
Временной горизонт	15 дней–1 месяц; 1 месяц–3 месяца; 1 месяц–6 месяцев.	Период времени, на который производится расчет риска. Берется временной горизонт до шести месяцев, так как предполагается, что оптимальное действие внебиржевых контрактов на погоду от 1 до 6 месяцев. Более шести месяцев заключать погодные контракты лучше на бирже.
Оценка вероятности риска	95%	По методологии Risk Metrics.
Базовая валюта (потери)	Валюта, в которой рассчитывается VAR	Валюта договора/баланса: у.е., USD, и прочие.
Метод вычисления VAR	Историческое моделирование	Наблюдаемые данные температуры погоды за аналогичный прошлый период.
Риск экономической безопасности	Угрозы: юридические, финансовые, бухгалтерские, финансовой отчетности, репутационные, Goodwill.	В рамках данной модели оценить в количественном выражении величину риска экономической безопасности допускается по таким угрозам как: юридические, финансовые, бухгалтерские, финансовой отчетности. В рамках данной модели угрозы по: репутация, Goodwill допускается оценить качественным методом, например, экспертным: сколько компания не дополучит из-за возникающих угроз. В общий расчет оценки риска экономической безопасности угрозы по репутация и Goodwill взяты не будут. Но могут быть добавлены в качестве увеличивающего коэффициента.

В рассматриваемом случае нетрадиционной модели под риском экономической безопасности подразумеваются угрозы, которые

формируют количественные потенциальные негативные последствия. Угрозы для W1S2-VAR взяты из таблицы 1.

**Практическая реализация модели «Weather-Security VAR».** Предложенную модель WIS2-VAR мы будем реализовывать с помощью метода имитационного моделирования на примере предприятия, отражающего региональную особенность ДФО: экосистемы транспортного комплекса.

Ситуация: Крупный склад, располагающийся в пригороде г. Владивостока, Дальний Восток, Россия. Последние несколько лет в зимний период времени наблюдались резкие перепады температуры. Но Управляющая компания не увеличивала подачу тепла в складские помещения, если на улице  $-15^{\circ}\text{C}$ . Из-за чего продукция перемораживалась и браковалась. Были зафиксированы жалобы клиентов, несколько контрактов на длительное хранение продуктов были расторгнуты. Потому руководство склада решило заключить с Управляющей компанией района внебиржевой опционный договор на увеличение подачи теплоэнергии при понижении температуры (ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ ) на один месяц (январь). Согласно погодному опционному договору, доплата за тепло при уличной температуре от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  осуществлялась по тарифу  $+20\%$ ; при уличной температуре от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $-25^{\circ}\text{C}$  – по тарифу  $+30\%$ . Если увеличение подачи тепла Управляющей компанией не реализовывалось, то она должна была делать скидку по всему месячному счету на  $50\%$ . Благодаря

описанному погодному деривативу склад минимизировал свои будущие риски бракованной продукции и отказа клиентов. Подразумевалось, что Управляющая компания не будет работать в убыток и исполнять условия склада по погодному деривативу. При этом плата за «будущий риск» – в качестве надбавки  $20\%$  и  $30\%$  от существующего тарифа. Базовым активом являлась температура погоды. Руководство склада понимало, что заключение дополнительного погодного опциона минимизирует риски порчи продукции и клиентские риски, но приводит к возникновению риска экономической безопасности предприятия. У складской компании появились финансовый актив и угрозы, связанные с ним.

Потому с помощью WIS2-VAR продемонстрируем расчет финансовых последствий от использования опционного погодного контракта.

*Шаг 1.* Условия реализуемой модели: временной горизонт внебиржевого опционного договора – январь месяц, 31 день; валюта – российские рубли.

*Шаг 2.* Для анализа используем метод исторических данных: данные о температуре погоды с 1 по 31 января за период с 2020 по 2022 годы. Исторические данные были взяты из открытых источников. Диаграмма изменений погоды за 2020–2022 годы представлена на рисунке 1.

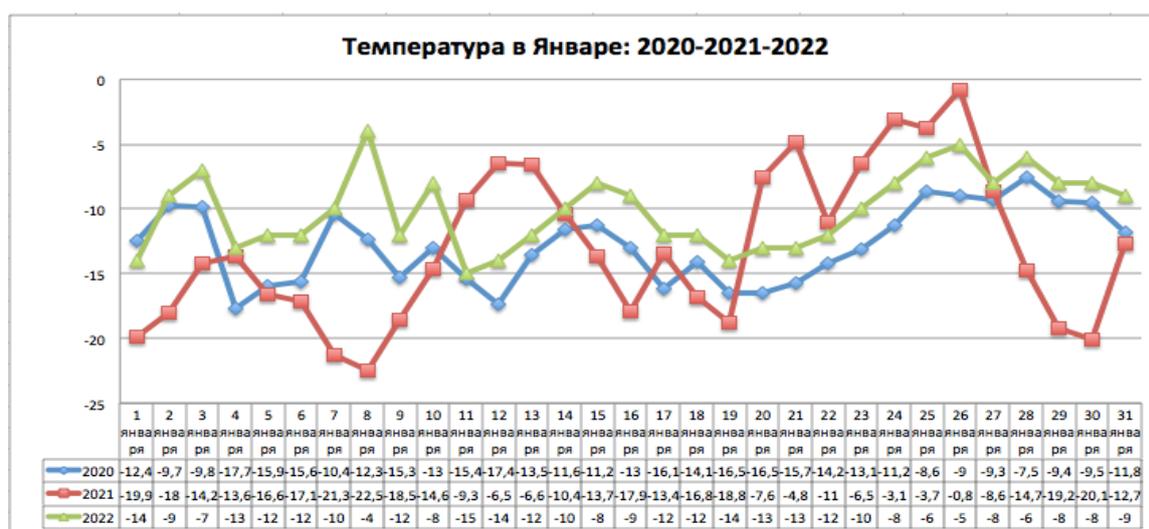


Рисунок 1 – Диаграмма изменения температуры погоды в январе во Владивостоке за период с 2020 по 2022 годы

Источник: составлено автором

**Шаг 3.** Далее производится сортировка данных погоды за три года для определения наихудших значений. На рисунке 2 показана диаграмма «Weather-Security VAR». Самые крайние температуры за месяц были два раза: 8.01.2021 ( $-23,5^{\circ}\text{C}$ ) и 7.01.2021 ( $-21,3^{\circ}\text{C}$ ). При температуре ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  у компании наступают самые неконтролируемые риски. Это дает понимание, что в январе месяце из 31 дня (100%) были два дня (5%) с самыми низкими температурами, которые способны

принести 95% негативных последствий на экономическую деятельность компании. Несмотря на то, что низкие температуры составляют всего лишь 5% от всех наблюдений, вероятность наступления двух «худших дней» – 95%, что отличает «погодную стабильность». Более того, аналитический обзор рисунка 2 позволяет сделать вывод, что появление низких температур от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  в 2021 году было более частым, чем в другие годы.

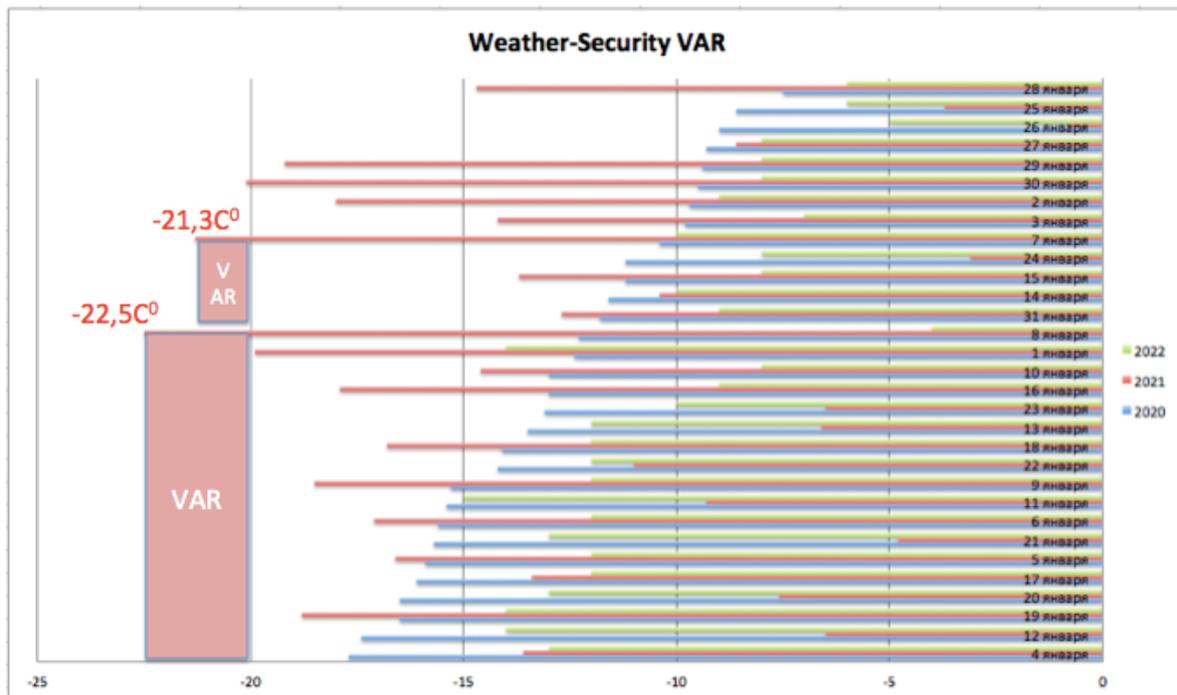


Рисунок 2 – Weather-Security VAR

Источник: составлено автором

Наличие таких «экстремальных» данных расширяет базу данных по погодным рискам, что делает прогноз на будущие периоды более эффективным. Таким образом, увеличение платы за теплоэнергию по внебиржевому опционному погодному деривативу с Управляющей компанией до 50% по тарифу означает, что складская компания не понесет 95% негативных последствий экономической безопасности, указанных в таблице 1.

**Полученные результаты.** Предложенная интерпретация теоретической модели распространяет практику оценки риска на погодные деривативы в аспекте аналитики угроз по экономической безопасности. Модель позволяет провести оценку экономико-климатических последствий выявленного эффекта «фокуса переноса риска». Полученная

вероятность применима для стратегии резервирования, позволяет руководителям определить размер резерва, способы и источники его формирования. Кроме того, продемонстрированная модель способствует более точному отражению показателей в финансовой отчетности компании для пользователей, спонсоров, кредиторов и руководителей. Модель расширяет объем информации о финансовом положении компании, использовании инструментов риск-менеджмента. Автором делается акцент, что значимость и понимание использования подобных погодных деривативов и их оценка крайне важна для предприятий Приморского края и Дальневосточного региона в связи с растущей климатической турбулентностью при принятии экономических и корпоративно-климатических решений.

Предложенная методика может быть рекомендована для использования и стать основой для разработки мероприятий по управлению рисками в климатическом районировании инвестиционным региональным оператором АО «Корпорация Дальнего Востока и Арктики» [16]. Полученные результаты подтверждают обозначенные гипотезы Н1 и Н2.

#### Список источников

1. Yasean Tahat, Theresa Dunne, Suzanne Fifield, David Power. Risk-Related Disclosure: a Review of the Literature and an Agenda for Future Research // *Accounting Forum*. 43:2. С. 193–219. (In Eng.). DOI: 10.1080/01559982.2019.1584953.
2. Банк международных расчетов. Статистика. Внебиржевые деривативы в обращении // Официальный сайт БМР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bis.org/statistics/derstats.htm?m=2071> (In Eng.).
3. Riederová S., Růžičková K. Historical Development of Derivatives' Underlying Assets // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2011. № 59. (In Eng.). DOI: 521-526. 10.11118/actaun201159070521.
4. Рахимов З.Ю. Финансовые инструменты для хеджирования экологических рисков // ПСЭ. 2018. № 1 (65) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/finansovye-instrumenty-dlya-hedzhirovaniya-ekologicheskikh-riskov>
5. Botoş H., Ciumaş C. The Use of The Black-Scholes Model In The Field Of Weather Derivatives // *Procedia Economics and Finance*. 2012. Т. 3. С. 611– 616. (In Eng.). DOI: 611–616. 10.1016/S2212-5671(12)00203-1.
6. Шичалина В.А. Совершенствование методического обеспечения учета внебиржевых производных финансовых инструментов: дис. ... канд.экон.наук.: 08.00.12 / защищена 05.09.22 : утв. 31.05.22 Шичалина Валерия Алексеевна. – СПб., 2022. – 203 с.
7. U.S. Global Change Research Program National Climate Assessment, Extreme Weather // Official website of The Third National Climate Assessment [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nca2014.globalchange.gov/highlights/report-findings/extreme-weather> (In Eng.).
8. Лукьянец А.С., Гарибова Ф.М. Социально-экономические и демографические последствия глобального изменения климата для Дальнего Востока России // III Всероссийский демографический форум с международным участием: материалы форума (Москва, 3–4 декабря 2021 г.) / Отв. ред. Т. К. Ростовская. – М.: ФНИСЦ РАН, 2021. – С. 251–255.

Таким образом, поставленные цели в данной статье достигнуты, а именно: обосновано появления новых рисков и угроз от использования погодных деривативов и оправдана теоретическая модель по методу VAR для оценки этих появляющихся угроз и последствий на безопасность экономики предприятия и, как следствие, региона.

#### References

1. Yasean Tahat, Theresa Dunne, Suzanne Fifield, David Power. Risk-Related Disclosure: a Review of the Literature and an Agenda for Future Research // *Accounting Forum*. 43:2. pp. 193–219. DOI: 10.1080/01559982.2019.1584953.
2. Bank for International Settlements. Statistics. OTC derivatives in circulation. *BIS official website*. Available at: <https://www.bis.org/statistics/derstats.htm?m=2071>
3. Riederová S., Růžičková K. Historical Development of Derivatives' Underlying Assets. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2011. No. 59. DOI: 521-526. 10.11118/actaun201159070521.
4. Rakhimov Z.Yu. Financial Instruments for Hedging Environmental Risks. *PSE*. 2018. No. 1 (65). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/finansovye-instrumenty-dlya-hedzhirovaniya-ekologicheskikh-riskov> (In Russ.).
5. Botoş H., Ciumaş C. The Use of The Black-Scholes Model In The Field Of Weather Derivatives. *Procedia Economics and Finance*. 2012. Vol. 3. pp. 611–616. DOI: 611–616. 10.1016/S2212-5671(12)00203-1
6. Shichalina V.A. Improving the Methodological Support for Accounting for Over-the-Counter Derivative Financial Instruments: dis. Phd in Economics : 08.00.12 : defended 05.09.22 : app 31.05.22 / Shichalina Valeriia Alekseevna. M. 2022. 203 p. (In Russ.).
7. U.S. Global Change Research Program National Climate Assessment, Extreme Weather. *Official website of The Third National Climate Assessment*. Available at: <https://nca2014.globalchange.gov/highlights/report-findings/extreme-weather>
8. Lukyanets A.S., Garibova F.M. Socio-Economic and Demographic Consequences of Global Climate Change for the Russian Far East. III All-Russian Demographic Forum with International Participation: Forum Materials (Moscow, December 3-4, 2021). Ed. ed. T. K. Rostovskaya. *Moscow. FNISTS RAS*. 2021. pp. 251–255. (In Russ.).

9. Stulz R. Why Risk Management is not a Rocket Science // *Financial Times*. 2000. June 27 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bpb-us-w2.wpmucdn.com/u.osu.edu/dist/0/30211/files/2019/07/Why-risk-management-is-not-risk-science.pdf> (In Eng.).
10. Sill K. The Economic Benefits and Risks of Derivative Securities. *Business Review // Federal Reserve Bank of Philadelphia*. Январь. С. 15–26 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.philadelphiafed.org/-/media/frbp/assets/economy/articles/business-review/1997/january-february/brjf97ks.pdf> (In Eng.).
11. Россина Н.С. Производные финансовые инструменты, их риски и возможность использования в региональной экономике // *Социально-политические исследования*. 2020. № 4 (9). С. 106–120. DOI: 10.20323/2658-428X-2020-4-9-106-120.
12. Smelik R. Economic Security of the Organization: Financial Component Management // *Financial Law Review*. 2020. № 18 (2). С. 32–47. (In Eng.). DOI: 10.4467/22996834FLR.20.008.12430.
13. Prettenthaler F., Koberla J., Bird D. Weather Value at Risk: A Uniform Approach to Describe and Compare Sectoral Income Risks from Climate Change // *Science of the Total Environment*. 2016. Т. 543. Ч. В. С. 1010–1018. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.04.035
14. Bilan Y., Mentel G., Streimikiene D., Szetela B. Weather Risk Management in the Weather-Var Approach // *Assumptions of Value-At-Risk Modeling, Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*. 2020. № 1. С. 31–48. (In Eng.). DOI: 10.24818/18423264/54.1.20.03
15. IFRS 13 «Fair Value», app. 01.01.2013 // *Official website IFRS* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ifrs.org/content/> (In Eng.).
16. АО «Корпорация Дальнего Востока и Арктики» // *Официальный сайт* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://erdc.ru/>
9. Stulz R. Why Risk Management is not a Rocket Science. *Financial Times*. 2000. June 27. Available at: <https://bpb-us-w2.wpmucdn.com/u.osu.edu/dist/0/30211/files/2019/07/Why-risk-management-is-not-risk-science.pdf>
10. Sill K. The Economic Benefits and Risks of Derivative Securities. *Business Review. Federal Reserve Bank of Philadelphia*. Issue Jan, pp. 15–26. Available at: <https://www.philadelphiafed.org/-/media/frbp/assets/economy/articles/business-review/1997/january-february/brjf97ks.pdf>
11. Rossina N.S. Derivative Financial Instruments, Their Risks and the Possibility of Using in the Regional Economy. *Social'no-politicheskie issledovaniya*. 2020. No. 4 (9). pp. 106–120. (In Russ.). DOI: 10.20323/2658-428X-2020-4-9-106-120.
12. Smelik R. Economic Security of the Organization: Financial Component Management. *Financial Law Review*. 2020. No. 18 (2). pp. 32–47. (In Eng.). DOI: 10.4467/22996834FLR.20.008.12430.
13. Prettenthaler F., Koberla J., Bird D. Weather Value at Risk: A Uniform Approach to Describe and Compare Sectoral Income Risks from Climate Change. *Science of the Total Environment*. 2016. Vol. 543. Part B. pp. 1010–1018. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.04.035
14. Bilan Y., Mentel G., Streimikiene D., Szetela B. Weather Risk Management in the Weather-Var Approach. *Assumptions of Value-At-Risk Modeling, Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*. 2020. No. 1. pp. 31–48. DOI: 10.24818/18423264/54.1.20.03
15. IFRS 13 «Fair Value», app. 01.01.2013. *Official website IFRS*. Available at: <http://www.ifrs.org/content/>
16. Corporation of the Far East and the Arctic JSC. *Official website*. Available at: <https://erdc.ru/> (In Rus.).

Научная статья  
УДК 332.12  
doi: 10.17586/2713-1874-2023-3-13-19

## ТРАНСГРАНИЧНОЕ РАЙОНООБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ДЕПРЕССИВНЫХ РАЙОНОВ СТРАНЫ НА ПРИМЕРЕ РФ И КНР

*Алина Алексеевна Азаркова<sup>1✉</sup>, Дарья Вадимовна Варламова<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия  
<sup>1</sup>azarkova.2013@mail.ru✉, <http://orcid.org/0009-0006-7073-3607>  
<sup>2</sup>varlamova@limtu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4477-2363>  
Язык статьи – русский

**Аннотация:** В работе рассмотрены пограничные зоны, сформировавшиеся в российско-китайском пограничье. Рассмотрены социально-экономические показатели пограничных регионов России и Китайской Народной Республики, а также отмечено влияние трансграничного районообразования на развитие менее развитых районов обеих стран. Выделены сформировавшиеся пограничные зоны на границе России и Китая, проанализирована их совместная деятельность, а также привлечение инвестиций для дальнейшего развития. В результате исследования были рассмотрена история пограничных отношений России и КНР, охарактеризована туристская политика в трансграничных районах, выделены ее приоритетные направления, проведена сравнительная оценка социально-экономического развития российско-китайского пограничья, выявлены трансграничные районы, сформированные на границе России и КНР, оценены последствия трансграничного районообразования для РФ и КНР. В ходе исследования были определены возможные пути развития пограничных зон России и Китая, а также оценено их влияние на социально-экономическое развитие регионов обеих стран: со стороны Китая – Синьцзян-Уйгурский автономный район, провинция Хэйлуцзян, Внутренняя Монголия, провинция Гиричэн, со стороны России – Амурская область, Еврейская автономная область, Забайкальский край, Приморский край, Республика Алтай, Хабаровский край.

**Ключевые слова:** инвестиции, КНР, пограничные зоны, Россия, трансграничное районообразование

**Работа выполнена в рамках темы НИР № 621280 «Корпоративные финансы и венчурные инвестиции».**

**Ссылка для цитирования:** Азаркова А.А., Варламова Д.В. Трансграничное районообразование как фактор развития депрессивных районов страны на примере РФ и КНР // Экономика. Право. Инновации. 2023. № 3. С. 13–19. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-13-19>.

## TRANSBOUNDARY REGIONALIZATION AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF THE COUNTRY'S DEPRESSIVE REGIONS ON THE EXAMPLE OF THE RUSSIAN FEDERATION AND CHINA

*Alina A. Azarkova<sup>1✉</sup>, Daria V. Varlamova<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russia  
<sup>1</sup>azarkova.2013@mail.ru✉, <http://orcid.org/0009-0006-7073-3607>  
<sup>2</sup>varlamova@limtu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4477-2363>  
Article in Russian

**Abstract:** The border zones that have formed in the Russian-Chinese border area are considered. The socio-economic indicators of the border regions of Russia and the People's Republic of China are considered, and the influence of transboundary regional formation on the development of less developed regions of both countries is noted. The formed border zones on the border of Russia and China are identified, their joint activities are analyzed, as well as attracting investments for further development. As a result of the study, the history of border relations between Russia and China was reviewed, tourism policy in cross-border regions and its priority areas were considered, a comparative evaluation of the socio-economic development of the Russian-Chinese border was made, cross-border regions formed on the border of Russia and China were identified. In the course of the study, possible ways for the development of the border zones of Russia and China were identified, and their impact on the socio-economic development of the regions of both countries was assessed: from China – Xinjiang Uygur Autonomous Region, Heilongjiang Province, Inner Mongolia, Jilin Province, from Russia – Primorsky Territory, Khabarovsk Territory, Jewish Autonomous Region, Amur Region, Zabaikalsky Territory, Republic of Altai.

**Keywords:** border zones, China, cross-border regional formation, investments, Russia

The work was carried out within the framework of research project No. 621280 «Corporate Finance and Venture Investments».

**For citation:** Azarkova A.A., Varlamova D.V. Transboundary Regionalization as a Factor in the Development of the Country's Depressive Regions on the Example of the Russian Federation and China. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2023. No. 3. pp. 13–19. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-13-19>.

**Введение.** После российско-казахстанской китайско-российская сухопутная граница является второй по протяженности границей Российской Федерации с иностранным государством, составляет 4 209 км и характеризуется сложностью и непроходимостью.

Начиная с конца XX века пограничное сотрудничество между Россией и КНР стремительно набирает обороты, особенно в сферах туризма и торговли.

Стоит отметить, что Китай заинтересован в сохранении импорта природных ресурсов из России с последующей переработкой вблизи границ для минимизации транспортных расходов. Кроме того, Китай также заинтересован в импорте электроэнергии с сибирских ГЭС. Соответственно, это – приоритеты для китайских инвесторов. При этом следует иметь в виду, что при инвестировании в производство китайские инвесторы предпочитают нанимать китайских рабочих и требуют льгот при покупке или аренде земли.

Актуальность темы изучения трансграничного районообразования заключается в том, что, как правило, депрессивные регионы отличаются более низким социально-экономическим развитием, но за счет развития пограничных связей в сфере туризма, экспорта, импорта и др. с регионами соседних стран возможно улучшить экономическое состояние региона.

**Постановка цели и задачи исследования.** Целью работы является выявление пограничных районов в российско-китайском пограничье и определение перспективы их развития.

Задачи исследования:

– проанализировать основные показатели социально-экономического развития пограничных регионов в российско-китайском пограничье, оценить потенциал их развития;

– выявить пограничные районы, сформировавшиеся в российско-китайском пограничье;

– определить последствия трансграничного районообразования для РФ и КНР.

Объект исследования: российско-китайское пограничье.

Предмет исследования: процессы трансграничного районообразования в российско-китайском пограничье.

Гипотезой является предположение о том, что в ходе трансграничного районообразования были сформированы зоны пограничного экономического сотрудничества Благовещенск – Хейхэ, Суйфэньхэ – Пограничный, Хуньчунь – Зарубино, а также зона «Маньчжурия».

**Литературный обзор.** Теоретическую и методологическую основу составили работы зарубежных и отечественных ученых в области трансграничного районообразования: П. Бакланова, С. Ганзея, С. Райха, С.С. Арбалевского, Ю.Н. Гладкого, В.А. Дергачева, А. П. Катровского, П.Я. Бакланова, П. Ритвельда, П. Шмитт-Эгнера, Л. В. Смирнягина и др.

В современных статьях и научных работах все чаще можно заметить такие понятия, как «пограничная территория», «приграничный регион», «трансграничное районообразование». Тем не менее, различные ученые и специалисты трактуют по-разному определение данных понятий.

Многие отечественные ученые выделяли различные понятия, говоря о государственной границе. Так, например, В.А. Колосов отметил, что «пограничное пространство – это часть общественно-географического пространства, в пределах которого наиболее интенсивно взаимодействуют экономические, культурные, правовые и политические системы соседних стран и сталкиваются их интересы» [1].

Согласно Дж. Прескотту, «пограничная зона – это определяющая часть гомогенного ландшафта, непосредственно простирающаяся вдоль государственной границы» [2].

Тем не менее, в реальной жизни, как правило, используется комплексный подход к

изучению трансграничных территорий, который позволяет провести междисциплинарную оценку потенциала развития данных территорий.

В качестве рабочего определения трансграничного районообразования будем понимать стихийный процесс формирования узловых приграничных районов-комплексов, происходящий в ходе экономического развития. Узловые районы связаны торговым, научно-техническим обменом, промышленной кооперацией, миграцией населения. Также авторы будут придерживаться понятий «пограничные зоны экономического сотрудничества», «пограничье».

Существуют три типа пограничных зон, выделяемых как трансграничные районы:

1) Торговые зоны с пересечением границы. Их особенностью является то, что они располагаются не более, чем в 20 км от границы. В данных регионах торговля предметами первой необходимости не облагается налогами, а контролирующим органом является таможня.

2) Пограничные торговые зоны с особым режимом управления. В этих зонах происходит «беспошлинная торговля», а также отсутствует необходимость в визах для пересечения границы и контроле продаж товаров, реализуемых в данной зоне.

3) Зоны пограничного экономического сотрудничества (особые экономические зоны), которые подразумевают увеличение пограничных торговых связей, а также сотрудничество в сферах переработки с/х продукции. Особенностью является наличие пакета льгот, меняющегося от провинции к провинции, начиная от льгот по уплате налогов, заканчивая разрешением ввоза различного оборудования и т.д. [3].

В качестве рабочего определения депрессивного региона будем понимать регион, который отличается низким уровнем социально-экономического развития на протяжении долгих лет относительно других регионов страны.

**Методы и методология исследования.** Методы и методология исследования – статистический метод обработки данных, сравнительный анализ, географический метод. Для проведения исследования были использованы следующие источники информации:

данные с официальных сайтов статистики России (Росстат) и КНР (National Bureau of Statistics of China), Statista, ONS (Office for National Statistics), NISRA, Stats Wales, документы и соглашения стратегий развития регионов в пограничье.

**Полученные результаты.** Граница России и КНР проходит по таким регионам РФ, как Приморский край, Хабаровский край, Амурская область, Еврейская автономная область, Забайкальский край, Республика Алтай, причем каждый из субъектов РФ, за исключением Республики Алтай, имеет пограничные переходы. Коэффициент проницаемости границ выше у Приморского и Хабаровского краев, что и объясняет более активное взаимодействие данных регионов с Китаем.

Если говорить об экономическом сотрудничестве между пограничными регионами, то за последние годы отмечается увеличение объемов торговли российского Дальнего Востока в 2,8 раза. Доля ДВФО в общем объеме российско-китайской торговли увеличилась с 9,9% в 2018 г. до 12,7% в 2022 г. Объем прямых инвестиций из КНР в ДФО также значительно увеличился: в 2020 г. – 619 млн долларов, а в 2022 г. – 13 млрд долларов [4].

Пограничные с Россией регионы КНР не отличаются высоким уровнем социально-экономического развития, а скорее даже отстают от других регионов КНР. Данное отставание можно непосредственно связать с тем, что высокоразвитые регионы КНР имеют приморское местоположение, в то время как у пограничных с Россией регионов КНР нет выгодного географического положения. Со стороны России ситуация схожа. Таким образом, с обеих сторон располагаются менее населенные, освоенные и развитые территории. Также стоит отметить, что основу товарооборота для пограничных территорий КНР составляют пограничные регионы России, а для РФ – пограничные регионы КНР.

В создании и развитии пограничных зон заинтересованы обе страны, так как это – обоюдовыгодное сотрудничество. Создание пограничных зон необходимо для привлечения инвестиций, обеспечения рабочими местами, организации производств для экспорта продукции, содействия развития районов, отстающих по уровню социально-экономического

развития в силу разных причин, например отдаленности, финансовых и технологических ограничений. Безусловно, создание трансграничной зоны благоприятно влияет на рост экономической самостоятельности пограничных территорий, тем не менее, не гарантирует прогресса в улучшении социально-экономического положения регионов.

Был подписан ряд соглашений, способствующих развитию трансграничных районов:

1) Российско-китайский инвестиционный фонд регионального развития (ИФРР) подписал проект сотрудничества с китайской компанией Dalian Wenlian Aquaculture в области производства и переработки аквакультуры на Дальнем Востоке.

2) Корпорация CNPC и «Газпром» подписали китайско-российское соглашение в области торговли трубопроводным газом после ввода в эксплуатацию китайско-российского Восточного газопровода для поставок газа в декабре 2019 года [5] и др.

Стоит отметить, что в России есть ряд проблем, препятствующих развитию пограничных зон сотрудничества: излишняя территориальная обширность, отсутствие четких целей и задач при создании таких зон, отсутствие адаптированной налогово-правовой базы, регулирующей деятельность зон пограничного сотрудничества [6, 7].

В депрессивных пограничных регионах как России, так и Китая одной из основных проблем является недостаточное развитие транспортной инфраструктуры, что непосредственно отражается на неиспользовании потенциала данных регионов. Регионы Дальнего Востока и Забайкалья занимают 40% территории РФ, однако эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования составляет всего лишь 13,8% от эксплуатационной длины всех железных дорог страны, а протяженность автомобильных дорог (общего пользования и ведомственных) с твердым покрытием – 9,5% и протяженность внутренних судоходных путей – 28,7% [4].

Примером пограничной торговой зоны с особым режимом управления является Дуннин – Полтавка («Дун-По»). Безвизовый режим пропуска граждан, беспошлинный режим при условии, что стоимость покупки не превышает 3000 юаней в день на человека

являются процессами районообразования. В товарообороте участвуют легкая и деревообрабатывающая промышленность, строительные материалы, части автомобильной промышленности, сельскохозяйственная продукция (фрукты) и т.д. Несмотря на высокие показатели товарооборота (1,3 млрд долл.), развитие останавливает нехватка транспортной инфраструктуры [8].

Примером трансграничной зоны, контроль за деятельностью которой осуществляет каждая из сторон, является китайско-российская зона торговли и туризма Маньчжурия. Основу экономики этой зоны составляют три промышленных кластера Маньчжурии: экспортное производство, торговля и туризм, складирование грузов. Данная территория не отличается высокими экономическими показателями, а развитию туризма мешают крайне низкие температуры зимой [9].

КНР участвует в проекте «Туманганская Расширенная Инициатива», целью которой является развитие сотрудничества с пограничными территориями. В 2009 году был разработан и одобрен проект развития Пилотной зоны Чанчунь – Цзилинь – бассейн р. Туманган как первой в Китае зоны развития пограничных регионов [10].

В ходе трансграничного районообразования были сформированы зоны пограничного экономического сотрудничества (ЗПЭС) с производственным профилем на границе: ЗПЭС Хэйхэ (Благовещенск), ЗПЭС в Маньчжурии, ЗПЭС Хуньчунь (Зарубино).

ЗПЭС Хэйхэ располагается в трансграничной зоне Хэйхэ – Благовещенск и является одной из крупнейших зон пограничного сотрудничества провинции Хейлунцзян. Процессом трансграничного районообразования является развитие системы транспортного сообщения, в том числе ж/д, постройка моста через реку Амур, появление поблизости авиапорта. Как и в других ЗПЭС, одной из причин недостаточного экономического роста является низкая плотность населения в данном регионе и невысокий уровень жизни. Однако этот регион привлекает инвесторов, например, Longfei Trade Corporation, и на территории ЗПЭС Хэйхэ строится Центр китайско-российской пограничной торговли площадью в 266,5 га, что будет способствовать развитию экономического кластера [11].

ЗПЭС Суйфэньхэ является связующим звеном КНР и РФ через ж/д магистрали. Основу товарооборота составляет непосредственно пограничная торговля, но товарооборот из России составляет 93% всех грузоперевозок в данном регионе. С 2006 года работает торгово-промышленный комплекс «Суйфэньхэ – Пограничный», созданный для развития торговли, туризма, проведения выставок, ярмарок и т.д. С 2009 года функционирует зона беспошлинной торговли для жителей России и Китая. Таким образом, происходит развитие экономического кластера, развитие инфраструктуры. Основной проблемой ЗПЭС Суйфэньхэ является размер территории (5 кв. км), недостаток инфраструктуры, а также высокая стоимость аренды земли [12].

Зона Маньчжурия – крупнейшая по размерам ЗПЭС РФ и КНР. В ее состав входят торговые и административные зоны, зоны промышленной переработки товаров, в т.ч. импортного сырья. Как и в ЗПЭС Суйфэньхэ, российский экспорт преобладает над импортом, в основном экспортируется нефтепродукты, товары первой необходимости, а также товары широкого потребления [9].

Территория ЗПЭС Хуньчунь отличается крайне небольшими размерами, что и является основной проблемой развития. Российско-хуньчуньский промышленный парк используется для сталелитейного и деревообрабатывающего производства, которые и составляют одну из ключевых статей товарооборота, т.е. развивается сотрудничество между сырьевыми и перерабатывающими производствами [13].

Кроме того, несколько пограничных зон находятся на стадии подготовительных работ. Например, «Дуннин – Октябрьский район». В 2019 году были заключены соглашения о создании трансграничной зоны экономического сотрудничества. На данный момент в зоне происходят процессы налаживания сотрудничества между сырьевыми и перерабатывающими производствами, а также создания совместных предприятий (были построены около 300 предприятий).

Трансграничная зона экономического сотрудничества «Тунцзян – Еврейская автономная область» также находится на начальной стадии формирования, в 2018 году было подписано соглашение о создании зоны.

Основой экономики этой зоны является туризм и база для обработки импорта и экспорта за счет создания логистического узла. Российско-китайский железнодорожный мост «Нижнеленинское – Тунцзян» был состыкован в 2019 году.

Вышеперечисленные регионы отличаются также по уровню, ЗПЭС Хэйхэ – Благовещенск и Маньчжурия являются макрорегионами и, обладая обширной территорией, активно взаимодействуют с пограничным регионом, с которыми налажено сотрудничество во всех областях, что нельзя сказать о Суйфэньхэ – Пограничный и Хуньчунь – Зарубино, где несмотря на взаимодействие во всех сферах, территории трансграничных регионов являются крайне небольшими [8].

**Выводы и рекомендации.** Подводя итоги вышесказанного, можно сказать о том, что в российско-китайском пограничье существуют зоны пограничного экономического сотрудничества (ЗПЭС):

1) ЗПЭС Хэйхэ (Благовещенск). Специализируется на переработке лесных ресурсов.

2) ЗПЭС в Маньчжурии – китайско-российская зона, в состав которой входят промышленные кластеры. Их деятельность направлена на развитие химической промышленности, деревообработки, строительства и транспортной логистики.

3) ЗПЭС Суйфэньхэ (Пограничный). Осуществляет деятельность в сферах производства одежды, деревообработки и торговли.

4) Экспортно-производственная зона ЗПЭС Хуньчунь (Зарубино).

Все эти зоны еще находятся в стадии развития: ликвидация региональной асимметрии, совершенствование логистики и транспортной инфраструктуры, формирование образовательной системы, направленной на решение социально-экономических вопросов.

В настоящее время сотрудничество в российско-китайском пограничье активно поддерживается правительством пограничных регионов, а также правительством обеих стран. На протяжении последних 10–15 лет было заключено огромное количество договоров, соглашений, направленных на развитие туризма в пограничных районах, продвижению соседних регионов, совершенствованию транспортной и иной инфраструктуры.

К сожалению, не все соглашения были реализованы.

Говоря о социально-экономическом развитии пограничных районов, необходимо отметить, что регионы обеих стран у границы являются депрессивными и отстают по Индексу человеческого развития (ИЧР), Валовому региональному продукту (ВРП) и другим показателям от лидирующих регионов КНР и РФ. С обеих сторон располагаются менее населенные, освоенные и развитие территории, в частности, со стороны РФ

Несмотря на низкий уровень социально-экономического развития регионов обеих сторон, пограничные районы обладают крайне высоким уровнем экономического потенциала. Для развития пограничных экономических зон необходимо поставить четкие

#### Список источников

1. Колосов В.А., Туровский Р.Ф. Типы новых российских границ // Известия АН. Серия: Географическая. 1999. № 5. С. 30–47.
2. Prescott J.R.V. Political Frontiers, and Boundaries. – London: Allen and Unwin, 1987. – 315 p. (In Eng.).
3. Шувалов В.Е. Районирование в российской социально-экономической географии: современное состояние и направления развития // Региональные исследования. 2015. № 3 (49). С. 5–6.
4. Социально-экономические показатели. Регионы России // Официальный сайт Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>
5. Федеральное агентство по рыболовству // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fish.gov.ru/news/2018/08/21/kitajskaya-dalian-wenlian-aquaculture-vlozhit-5-mlrd-rub-v-rybnuyu-otrasl-na-dalnem-vostoke/>
6. Кимура Хироши. Несоответствие между риторикой и реальностью: что должна сделать Москва для развития Дальнего Востока России? // Россия и АТР. 2013. № 2 (80). С. 5–28.
7. Песцов С.К. Трансграничное сотрудничество России и Китая: хаотичный расцвет и упорядоченная деградация // Вестник Санкт-Петербургского университета. Международные отношения. 2021. Том 14. № 1. С. 20–40.
8. Перечень пограничных переходов между Россией и Китаем // Региональный центр инновационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rcit.su/inform-pprf-ppcn.html>
9. Administration Committee of Manzhouli Border Economic Cooperation Zone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hktdc.com/> (In Eng.).

цели и задачи развития зон, создать адаптированную налогово-правовую базу, регулирующую деятельность зон пограничного сотрудничества, развить транспортную инфраструктуру. Кроме того, необходимо придерживаться договоренностей между пограничными регионами обеих стран, так как на данный момент заключено большое количество договоров, соглашений, но выполнение их по большей части формально и не приводит к изначально поставленным целям.

Поскольку зоны были созданы в 90-х годах прошлого столетия, необходимо провести их модернизацию, реализовать новые инфраструктурные объекты и пересмотреть деятельности зон, так как за последние годы не наблюдается ощутимый прогресс в сотрудничестве пограничных регионов.

#### References

1. Kolosov V.A., Turovsky R.F. Types of New Russian Borders. *Izvestiya AN. Seriya Geographicheskaya*. 1999. No. 5. pp. 30–47. (In Russ.).
2. Prescott J.R.V. Political Frontiers, and Boundaries. *London: Allen and Unwin*. 1987. 315 p.
3. Shuvalov V.E. Regionalization in Russian Socio-Economic Geography: a Special State and Directions of Development. *Regionalnye issledovaniya*. 2015. No. 3 (49). pp. 5–6. (In Russ.).
4. Socio-Economic Indicators. Regions of Russia. *Rosstat. Official website*. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (In Russ.).
5. Federal Agency for Fisheries. *Official website*. Available at: <https://fish.gov.ru/news/2018/08/21/kitajskaya-dalian-wenlian-aquaculture-vlozhit-5-mlrd-rub-v-rybnuyu-otrasl-na-dalnem-vostoke/> (In Russ.).
6. Kimura Hiroshi. The Discrepancy Between Rhetoric and Reality: What Should Moscow Do to Develop the Russian Far East? *Rossia i ATR*. 2013. No. 2 (80). pp. 5–28. (In Russ.).
7. Pestsov S.K. Cross-Border Cooperation Between Russia and China: Chaotic Flowering and Ordered Degradation. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Mezhdunarodnye otnosheniya*. 2021. Vol. 14. No. 1. pp. 20–40. (In Russ.).
8. List of Border Crossings Between Russia and China. *Regional Innovation Technology Center*. Available at: <http://rcit.su/inform-pprf-ppcn.html> (In Russ.).
9. Administration Committee of Manzhouli Border Economic Cooperation Zone. Available at: <http://www.hktdc.com/>

10. Расширенная туманганская инициатива // Министерство транспорта Российской Федерации. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/activities/69/265>
10. Expanded Tugan Initiative. *Ministry of Transport of the Russian Federation. Official website*. Available at: <https://mintrans.gov.ru/activities/69/265> (In Russ.).
11. Administration Committee of Heihe-Border-Economic-Cooperation-District [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hktdc.com/> (In Eng.).
11. Administration Committee of Heihe-Border-Economic-Cooperation-District. Available at: <http://www.hktdc.com/>
12. Administration Committee of Suifenhe-Border-Economic-Cooperation-District [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hktdc.com/> (In Eng.).
12. Administration Committee of Suifenhe-Border-Economic-Cooperation-District. Available at: <http://www.hktdc.com/>
13. Administration Committee of Hunchun-Border-Economic-Cooperation-Zone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hktdc.com/> (In Eng.).
13. Administration Committee of Hunchun-Border-Economic-Cooperation-Zone. Available at: <http://www.hktdc.com/>

Научная статья  
УДК 339.138  
doi: 10.17586/2713-1874-2023-3-20-28

## ПРОДВИЖЕНИЕ ИГРОВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ МАРКЕТИНГА ВОВЛЕЧЕНИЯ

*Александр Германович Будрин<sup>1</sup>, Виктория Евгеньевна Корытова<sup>2✉</sup>,  
Елизавета Алексеевна Никитченко<sup>3</sup>*

<sup>1,2</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>ООО «ГоЧа Девелопмент», Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup>agbudrin@itmo.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1035-2689>

<sup>2</sup>ve\_korytova@itmo.ru ✉, <http://orcid.org/0009-0002-1035-2689>

<sup>3</sup>liza.mararu@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0000-9031-8204>

Язык статьи – русский

**Аннотация:** В статье представлены особенности подхода к продвижению игровых продуктов разного типа, определение типа потребителей по предпочтениям в игровом продукте, подход к определению маркетинга вовлечения игрового продукта. Предложен метод продвижения игровых продуктов на основе концепции маркетинга вовлечения. Метод включает в себя этапы аналитики и формирования стратегии продвижения, выбор стратегических альтернатив, оценку специфики игрового продукта и особенностей целевой аудитории при выборе стратегии, рекомендации по выбору инструментов маркетинга вовлечения. Результаты исследования могут быть использованы при разработке стратегии продвижения игровых продуктов разного типа, а также при необходимости использования в продвижении концепции и инструментов маркетинга вовлечения.

**Ключевые слова:** жанры, игровые продукты, маркетинг вовлечения, потребители, стратегия продвижения

**Ссылка для цитирования:** Будрин А.Г., Корытова В.Е., Никитченко Е.А. Продвижение игровых продуктов на основе концепции маркетинга вовлечения // Экономика. Право. Инновации. 2023. № 3. С. 20–28. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-20-28>.

## PROMOTION GAMING PRODUCTS BASED ON THE CONCEPT OF ENGAGEMENT MARKETING

*Alexander G. Budrin<sup>1</sup>, Viktoriia E. Korytova<sup>2✉</sup>, Elizaveta A. Nikitchenko<sup>3</sup>*

<sup>1,2</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russia

<sup>3</sup>GoCha Development LLC, Saint Petersburg, Russia

<sup>1</sup>agbudrin@itmo.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1035-2689>

<sup>2</sup>ve\_korytova@itmo.ru ✉, <http://orcid.org/0009-0002-1035-2689>

<sup>3</sup>liza.mararu@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0000-9031-8204>

Article in Russian

**Abstract:** The article presents the features of the approach to the promotion of gaming products of various types, the definition of the type of consumers according to preferences in the gaming product, the approach to determining the marketing of the involvement of the gaming product. A method of promoting gaming products based on the concept of engagement marketing is proposed. The method includes the stages of analytics and the formation of a promotion strategy, the choice of strategic alternatives, an assessment of the specifics of the game product and the characteristics of the target audience when choosing a strategy, recommendations on the choice of engagement marketing tools. The results of the study can be used to develop a strategy for promoting gaming products of various types, as well as if necessary to use the concept and tools of engagement marketing in the promotion.

**Keywords:** consumers, engagement marketing, game products, genres, promotion strategy

**For citation:** Budrin A.G., Korytova V.E., Nikitchenko E.A. Promotion Gaming Products Based on the Concept of Engagement Marketing. *Ekonomika. Pravo. Innovacii.* 2023. No. 3. pp. 20–28. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-20-28>.

**Введение.** В 2020 году произошел резкий скачок в игровой индустрии, который специалисты связывают с ограничениями, возникшими из-за пандемии и, как следствие, со значительным изменением в потребительском поведении [1]. Несмотря на то, что на сегодняшний день зафиксирован отток IT-специалистов и многие крупные фирмы-разработчики игр и издатели закрыли доступ к покупкам на своих площадках, эксперты прогнозируют, что это не остановит развитие игровой индустрии в стране. По данным VCG, в 2021 году Россия заняла пятое место по потреблению игрового контента, около 60% населения (88 млн человек) играют в игры. Для сравнения, за 2018 год показатели по России были в три раза меньше [2]. В 2022 году в мире насчитывали 3,2 млрд игроков, 2,7 млрд предпочитали мобильные, 0,6 млрд – консольные, а 1 млрд – компьютерные игры. В 2025 году ожидается прирост игроков в 10,5% до 3,6 млрд [3].

Развитие российского рынка стимулируется не только активной деятельностью российского геймдева, но и возрастающим интересом к играм со стороны пользователей различных возрастных категорий. В развитии рынка игровой индустрии также важную роль играет и стремительное развитие передовых технологий (AR/VR, 5G, облачных технологий, искусственного интеллекта и т.д.), которые затрагивают многие сферы жизни потребителей и помогают вовлекать пользователей в игровой процесс. При продвижении игровых продуктов специалистами используются различные форматы взаимодействия с аудиторией, которые в том числе нацелены на вовлечение потребителей. Например, в последнее время становится всё более актуальным такой инструмент вовлечения, как геймификация. Согласно отчету Research and Markets, рынок геймификации будет испытывать значительные темпы роста: среднегодовой темп роста составит 24,2% в период с 2020 по 2030 год. Также результаты исследования показывают, что геймификация ведет к увеличению количества привлеченных клиентов, конверсии продаж и чистой прибыли [4].

Таким образом, результаты проведенного исследования рынка показывают изменение потребительских предпочтений и стремительный рост интереса потребителей к

игровым продуктам. Увеличивающееся разнообразие видов игровых продуктов и их вовлекающая специфика показывают актуальность и необходимость в разработке продвижения игровых продуктов на основе концепции маркетинга вовлечения.

**Цель исследования.** В рамках исследования была поставлена цель – сформировать метод продвижения игровых продуктов, учитывая специфику типа игровых продуктов, концепции маркетинга вовлечения, а также особенности целевой аудитории, как потребителей, так и игроков, в зависимости от предпочтений во взаимодействии с игрой.

Для достижения цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) Анализ существующих методов продвижения игровых продуктов.
- 2) Исследование особенностей маркетинга вовлечения.
- 3) Исследование классификации игровых продуктов с учетом специфики их продвижения.
- 4) Разработка авторского метода продвижения игровых продуктов в рамках концепции маркетинга вовлечения.

**Методика исследования.** Методы, используемые в ходе исследования: кабинетные и полевые исследования, индивидуальный экспертный анализ, экспертные интервью. Методы и модели анализа полученной информации и разработки алгоритма продвижения: технология SMART, SWOT-анализ, пять конкурентных сил Портера, модель определения типа целевой аудитории по предпочтениям в игровом процессе, модель оценки особенностей игрового продукта для выбора стратегической альтернативы.

**Полученные результаты.** В ходе исследования существующих подходов в продвижении игровых продуктов авторами было выявлено, что при продвижении специалистами используются различные методы взаимодействия с аудиторией: через развитие сообществ (комьюнити), использование геймификации, event-маркетинга. Также достаточно распространенным является использование influence-маркетинга, например, Галёнкин С. при продвижении игровых продуктов отмечает привлечение блогеров и игровой прессы, работу с летсплеерами и амбассадорами, использование инфоповодов [5]. При

продвижении мобильных игр наиболее известными форматами являются видеоролики с использованием геймплея или сторителлинг-рекламы, интерактивная видеореклама с элементами геймплея (мини-версия игры). Данные форматы повышают спонтанное узнавание игры и время взаимодействия с видеороликами, однако недостатком таких форматов может являться переход в мислидывые механики, которые приводят к недоверию со стороны потребителей [6].

В ходе исследования существующих методов продвижения игровых продуктов авторами был сделан вывод о том, что данные методы недостаточно проработаны с научной точки зрения, включая учет специфики типа игры, жанровых особенностей и потребительских предпочтений. Помимо этого, авторы предлагают рассмотреть продвижение игровых продуктов через работу с повышением лояльности и вовлечением потребителей, в связи с чем вводят определение понятия «маркетинг вовлечения игрового продукта».

Маркетинг вовлечения игрового продукта – это маркетинговая концепция повышения лояльности игрока, которая предполагает, что для продвижения игрового продукта необходимо использовать инструменты вовлечения, побуждая потребителей в зависимости от их особенностей и специфики игрового продукта участвовать в развитии бренда взаимодействовать с ним, чтобы увеличить лояльность к бренду. Стоит отметить, что в данной статье понятие «маркетинг вовлечения» рассматривается в виде:

– маркетинговой концепции – смысловой и идейной составляющей, в рамках которой разрабатываются релевантные стратегические решения;

– маркетингового инструментария – определенного набора маркетинговых инструментов вовлечения, которые используются при продвижении и разработке тактических решений.

В рамках работы авторами был разработан метод продвижения игровых продуктов, учитывающий специфику типологии игровых продуктов и потребителей, концепции и инструментов маркетинга вовлечения. Данный метод включает в себя следующие этапы:

- 1) Постановка целей и задач.
- 2) Анализ компании и игрового продукта.
- 3) Анализ внешней среды.
- 4) SWOT-анализ и приведение результатов исследования.
- 5) Формирование стратегии продвижения на основе концепции маркетинга вовлечения.
- 6) Выбор инструментов маркетинга вовлечения и каналов продвижения.

Далее рассмотрим данный алгоритм более подробно, раскрывая специфику каждого этапа.

**Этап 1. Постановка целей и задач.** На данном этапе необходимо определить, какие результаты ожидаются от продвижения игрового продукта. Ставятся цели по экономическим, маркетинговым и коммуникационным целям. Рекомендуется воспользоваться техникой SMART по постановкам целей и задач. Данный этап необходим для того, чтобы понять цель продвижения: повышение узнаваемости, получение выручки, увеличение скачивания и т.д.

**Этап 2. Анализ компании и игрового продукта.** На данном этапе необходимо ответить на ряд уточняющих вопросов: «Что представляет собой игровой продукт?», «Какие особенности продукта?», «Кто является разработчиком?». Нередко бренд разработчика может оказывать влияние на интерес аудитории к новому игровому продукту, поэтому важно иметь в виду значимость бренда. На данном этапе проводится анализ компании, в ходе которого выявляются результаты используемых каналов продвижения, применение инструментов вовлечения, а также оценка необходимости использования концепции маркетинга вовлечения.

При анализе игрового продукта необходимо определить к какому типу относится игровой продукт: электронная игра (видеоигра, консольная, мобильная, компьютерная) или неэлектронная игра (интеллектуальная, настольная). Также необходимо изучить жанровую особенность игрового продукта. Для этого была предложена авторская классификация, которая включает в себя типы игр по функциям (интеллектуальные, динамичные и имитационные игры) [7]. Данная классификация помогает определить акцент при продви-

жении игрового продукта, учитывая его жанровые особенности, и будет использоваться на следующих этапах.

При продвижении динамичных игр делается акцент на активном взаимодействии с целевой аудиторией: динамичная геймификация, соревновательные элементы, видеоролики в жанре action. При продвижении интеллектуальных игр делается акцент на элементах мыслительной активности: геймифицированные викторины, тизерная реклама, опросы с головоломками. При продвижении имитационных игр делается акцент на моделировании конкретной атмосферы и ситуации: сторителлинг, атмосферные видеоролики.

По завершении данного этапа мы получаем информацию о бренде, типе и жанровых особенностях игрового продукта, используемых каналах продвижения, что будет учитываться при разработке продвижения игрового продукта.

**Этап 3. Анализ внешней среды.** На данном этапе проводится анализ рынка и трендов, конкурентов и их опыта в продвижении игровых продуктов.

При анализе рынка проводится кабинетный анализ прибыльности игровых продуктов в мире и России, анализ отраслевых и потребительских трендов. Спецификой данного этапа может являться учёт генерации идей создаваемого игрового продукта компании, если продукт находится на этапе разработки. При генерации идей продвижения игрового продукта важно провести бенчмаркинг опыта продвижения игровых продуктов на рынки других стран, отбор эффективных и актуальных идей, их адаптация под специфику собственного продукта.

При анализе конкурентов важно провести исследование следующих показателей: позиционирование (идентичность бренда и дифференциация), tone of voice, способы и каналы коммуникации, уровень вовлеченности аудитории, используемые инструменты маркетинга вовлечения. Далее необходимо воспользоваться методом «пять конкурентных сил Портера», чтобы оценить влияние факторов внешней среды на деятельность компании. Также при анализе конкурентов необходимо провести оценку уровня вовлеченности целевой аудитории при помощи расчета

коэффициента ER (engagement rate) и изучить инструменты вовлечения, которыми пользуются конкуренты.

При анализе целевой аудитории проводится исследование глубинных мотивов потребителей, потребительского поведения и предпочтений с помощью проведения глубинных интервью и массовых опросов.

Сегментирование целевой аудитории можно провести по доминирующим предпочтениям в игровом процессе. Для этого на основе типологии Бартла P. Game Refinery [8] была предложена авторская типология потребителей игровых продуктов, которые подразделяются на типы: накопители, исследователи, социальщики, киллеры, мыслители. Данная типология включает в себя отражение ценности игрового процесса и особенности игрового поведения потребителей, позволяет раскрыть элементы, оказывающие наиболее сильное влияние на потребителей, и определить, на каких инструментах вовлечения при коммуникации стоит сделать упор, чтобы заинтересовать и увлечь целевую аудиторию [4].

Для определения доминирующего типа целевой аудитории предлагается воспользоваться авторской моделью, представленной на рисунке 1.

Стоит отметить, что данная типология не предполагает категоричного отнесения целевой аудитории к конкретному типу, а ориентирует на доминирующий тип предпочтений потребителей в игровом процессе и их основные цели и ценности, что позволяет определить направление стратегии продвижения.

**Этап 4. SWOT-анализ и приведение результатов исследования.** На данном этапе проводится SWOT-анализ, который позволит обобщить полученную информацию по предыдущим этапам, определить сильные и слабые стороны компании и игрового продукта, возможности и угрозы со стороны внешней среды.

**Этап 5. Формирование стратегии продвижения на основе концепции маркетинга вовлечения.** После проведения анализа внутренней и внешней среды, формирования соответствующих аналитических выводов, следует перейти к формированию стратегии

продвижения на основе концепции маркетинга вовлечения.

В ходе исследования существующих методов продвижения и концепции

маркетинга вовлечения авторами предложена проработка возможных стратегических альтернатив, которая представлена в таблице 1.

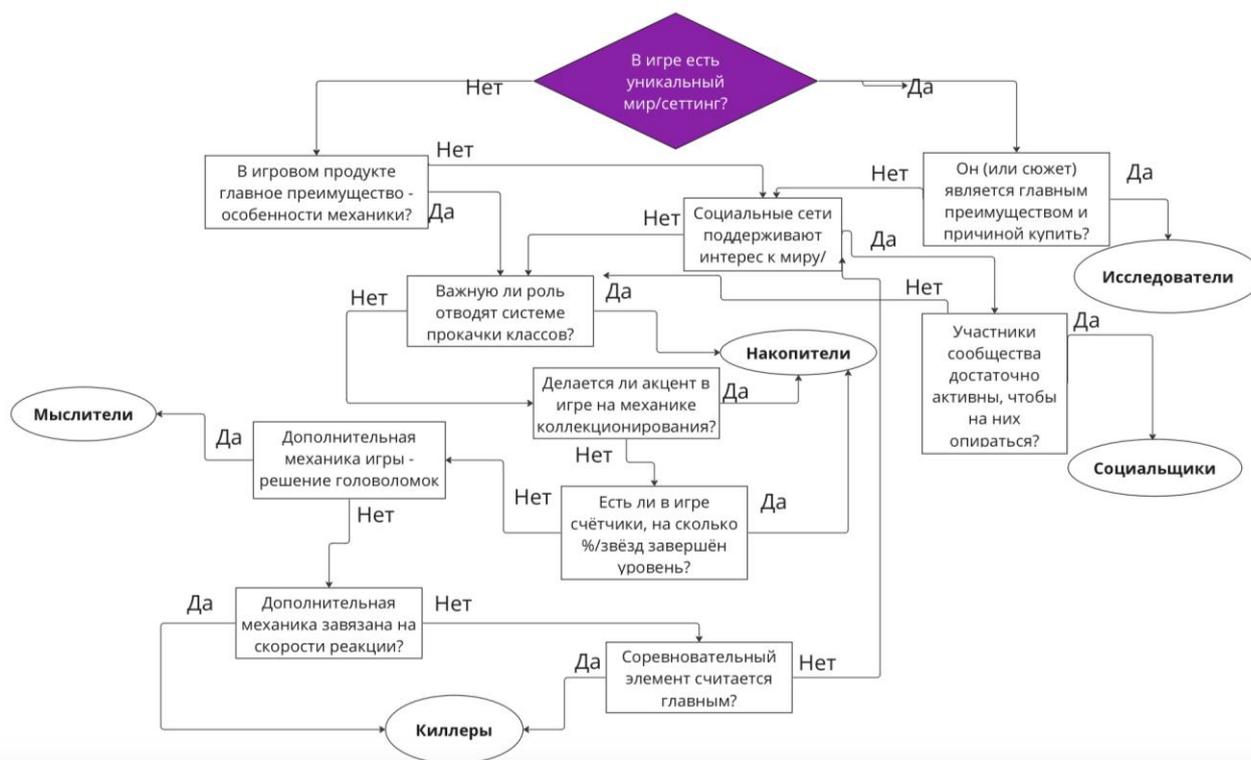


Рисунок 1 – Модель определения типа целевой аудитории по предпочтениям в игровом процессе

Источник: составлено авторами

Таблица 1

**Стратегические альтернативы продвижения игровых продуктов на основе концепции маркетинга вовлечения**

Источник: составлено авторами

Стратегическая альтернатива	Характеристика	Транслируемые ценности
Инвентарь	Вовлечение через предоставление потребителям возможности принять участие в разработке или улучшении игры, повлиять на то, что будет напоминать о бренде	Готовность воплотить идею, творчество, открытость
Игровой сеттинг	Вовлечение через историю, которая может заинтересовать потребителей, дать больше информации и продукте для более глубокого и цельного понимания игры	История, эмпатия, эмоции
Единый клан	Вовлечение через создание или развитие сообщества (комьюнити), создание эмоциональной привязанности к бренду через ощущение причастности, новых знакомств и т.п.	Сопричастность, взаимодействие бренда с игроками, создание амбассадоров из участников

Продолжение таблицы 1

Стратегическая альтернатива	Характеристика	Транслируемые ценности
Рейтинг игроков	Вовлечение через моделирование соревновательной ситуации, поощрение соперничества в положительном смысле, создание рейтинговой системы	Впечатления от победы, азарт, предоставление призов
Трейлер геймплея	Вовлечение через предоставление возможности попробовать механику игрового процесса, принять решение о том, нравится ли предлагаемый формат игры	Открытость, прозрачность

Для выбора релевантной стратегической альтернативы необходимо провести оценку соответствия типа игрового продукта критериям игрового процесса (атмосфера, сюжет/механика, нематериальные блага) и целевой аудитории (тип целевой аудитории, ценность для целевой аудитории). Для проведения данной оценки была создана авторская модель, представленная в таблице 2.

Таблица 2

**Модель оценки особенностей игрового продукта для выбора стратегической альтернативы**

*Источник: составлено авторами*

Стратегическая альтернатива	Атмосфера	Сюжет / Механика	Нематериальные блага	Тип целевой аудитории	Ценность для целевой аудитории
Инвентарь	+ –	Механика	+	Накопитель, киллер	Прокачка, достижения
Игровой сеттинг	+	Сюжет	+	Исследователь, социальщик, накопитель	Открытый мир, история
Единый клан	+	Сюжет / Механика общения	+ –	Социальщик, исследователь, мыслитель	Общение, кастомизация
Рейтинг игроков	–	Механика	+	Киллер, накопитель	Рейтинг, прокачка
Трейлер геймплея	+ –	Механика	–	Мыслители, накопитель, исследователь	Загадки, головоломки

Оценка по данным критериям происходит следующим образом.

1) Атмосфера. Определяется уровень важности критерия в игровом продукте и при его продвижении («плюс» – играет важную роль, «плюс-минус» – способствует погруже-

нию, но не является главной, «минус» – атмосфера не важна в игре, и ей можно пренебречь).

2) Сюжет / Механика. Определяется, какой из критериев является приоритетным в игровом продукте.

3) Нематериальные блага (призы в мероприятиях, достижения). Определяется уровень важности для игроков («плюс» – играет важную роль, «плюс-минус» – поощрения есть, но они не являются главной причиной, чтобы играть, «минус» – в игре нет поощрения игроков за неосновные действия или они не важны).

4) Тип целевой аудитории. Определяется доминирующая и дополнительные целевые аудитории для выбора стратегической альтернативы продвижения.

5) Ценность для целевой аудитории. Определяется приоритетная ценность в игровом продукте или процессе, совпадает ли с ценностью для выбранной целевой аудитории (необходимо выписать ценность).

Критерии в данной модели могут трансформироваться, добавляться новые или отсекаются текущие в зависимости от результатов исследования потребителей и выявления их

предпочтений. Однако логическую цепочку «тип игрового продукта–жанр–особенности игрового продукта–целевая аудитория–стратегия продвижения» рекомендуется сохранить для дальнейшего определения выбора инструментов продвижения и разработки тактических решений.

**Этап 6. Выбор инструментов маркетинга вовлечения и каналов продвижения.** Исходя из целей продвижения, типа игрового продукта, особенностей потребительских предпочтений, коммуникации конкурентов, далее в рамках выбранной стратегии продвижения необходимо подобрать наиболее оптимальные инструменты маркетинга вовлечения. При выборе инструментов рекомендуется учитывать как инструменты маркетинга вовлечения, так и вовлекающие инструменты в маркетинге в целом. Данный перечень и рекомендации по выбору представлены в таблице 3.

Таблица 3

### Выбор инструментов маркетинга вовлечения

*Источник: составлено авторами*

	Инвентарь	Игровой сеттинг	Единый клан	Рейтинг игроков	Трейлер геймплея
Со-творчество	5	3	5	3	3
Конкурсы	5	4	5	1	1
Сторителлинг	3	5	3	4	2
Персонализация	4	4	3	3	5
Сообщество	4	4	5	5	3
Мероприятия с рейтингом / чемпионаты	2	1	4	5	4
Геймификация	4	4	3	4	5
Кастомизация	5	4	4	5	2
Лидер мнения (стримеры, блогеры, летсплееры,)	4	4	5	2	2
Коллаборации	5	4	4	3	1

Оценка релевантности инструментов проводится по шкале от 1 до 5. С оценкой 5 отражены наиболее релевантные инструменты вовлечения, которые рекомендуется использовать в рамках выбранной стратегической альтернативы продвижения. Оценка 3–4 – инструменты, которые могут быть менее эффективными, но которые можно использовать в качестве дополняющих инструментов. Оценка 1–2 – инструменты, которые не рекомендуется использовать при выборе данной стратегической альтернативы.

Далее необходимо выбрать релевантные каналы продвижения. Каналы продвижения игровых продуктов рекомендуется подбирать, опираясь на вопросы: «Было ли продвижение на этом канале у подобных типов игровых продуктов?», «Может ли канал продвижения показать специфику игрового продукта?», «Есть ли у канала особенности, которые важны для продвижения игрового продукта?», «Может ли быть канал продвижения игрового продукта не актуален для целевой аудитории?». Также в рамках данного этапа необходимо учитывать ряд ограничений в виде факторов макросреды, особенностей и предпочтений целевой аудитории, специфики игрового продукта и представленности компании на российском или международном рынке.

Далее необходимо приступить к реализации выбранной стратегии, разработке тактических решений в рамках выбранного инструмента маркетинга вовлечения, к сбору обратной связи, оценке эффективности решений и возможной корректировке продвижения игрового продукта.

**Выводы.** При использовании предложенного авторами метода продвижения игровых продуктов мы получаем понимание

направленности продвижения в зависимости от типа игрового продукта и его жанровых особенностей. Например, при продвижении динамичных игр рекомендуется делать упор на скорость и соревновательные элементы. При продвижении интеллектуальных игр рекомендуется взаимодействовать с аудиторией через заинтересованность в мыслительном процессе, вовлекать с помощью механики загадок и головоломок. При продвижении игр имитационного типа рекомендуется сделать акцент на создании атмосферы и передачи сюжета, использовать сторителлинг.

Также в методе учитывается исследование типологии потребителей, отражающей ценности игрового процесса и особенности игрового поведения, что позволяет определить на каком продвижении стоит сделать упор, чтобы заинтересовать и увлечь целевую аудиторию. Еще одной особенностью метода является предложенная авторская проработка стратегических альтернатив продвижения на основе концепции маркетинга вовлечения (инвентарь, игровой сеттинг, единый клан, рейтинг игроков, трейлер геймплея), модель выбора стратегической альтернативы через оценку соответствия типа игрового продукта критериям игрового процесса (атмосфера, сюжет/механика, нематериальные блага) и целевой аудитории (тип целевой аудитории, ценность для целевой аудитории), а также рекомендации по подбору оптимальных инструментов маркетинга вовлечения. Предложенный подход к продвижению игровых продуктов поможет специалистам игровой индустрии работать с продвижением собственных продуктов, учитывать специфику продвижения разного вида игровых продуктов и их направленность на ту или иную целевую аудиторию.

#### Список источников

1. Beyond 2021: Where Does Gaming Go Next? // Google for Games [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://games.withgoogle.com/reports/beyondreport/#section\\_blue-island](https://games.withgoogle.com/reports/beyondreport/#section_blue-island) (In Eng.).
2. Global Games Market Report 2022 // Newzoo: статистический портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://newzoo.com/resources/trend-reports/newzoo-global-games-market-report-2022-free-version> (In Eng.).

#### References

1. Beyond 2021: Where Does Gaming Go Next? *Google for Games*. Available at: [https://games.withgoogle.com/reports/beyondreport/#section\\_blue-island](https://games.withgoogle.com/reports/beyondreport/#section_blue-island)
2. Global Games Market Report 2022. *Newzoo: statistical portal*. Available at: <https://newzoo.com/resources/trend-reports/newzoo-global-games-market-report-2022-free-version>

3. Правила игры: настоящее и будущее индустрии видеоигр // Университет Иннополис. 2023. 92 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://innopolis.university/filespublic/daydzhest\\_po\\_videoigram.pdf](https://innopolis.university/filespublic/daydzhest_po_videoigram.pdf)
4. 54 Gamification Statistics You Must Know: 2023 Market Share Analysis & Data // Finances Online Research Center [Электронный источник]. – Режим доступа: <https://financesonline.com/gamification-statistics/> (In Eng.).
5. Галёнкин С. Маркетинг игр. Версия 1.1 // Сергей Галёнкин: Официальный сайт. 2014. 78 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://galyonkin.com/wp-content/book/Games-Marketing-by-Galyonkin-designed.pdf>
6. Не мислидом единым: тонкости продвижения мобильных игр // Vc.ru. Платформа для предпринимателей и высококвалифицированных специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/marketing/564194-ne-misli-dom-edinym-tonkosti-prodvizheniya-mobilnyh-igr>
7. Никитченко Е.А., Корытова В.Е. Анализ и особенности подхода к классификации разных типов игровых продуктов и их целевой аудитории // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. – СПб: Университет ИТМО, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kmu.itmo.ru/digests/article/10344>
8. Grguric M. Mobile Game Marketing: The Ultimate Guide for 2023 // Udonis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.blog.udonis.co/mobile-marketing/mobile-games/mobile-game-marketing> (In Eng.).
3. Rules of the Game: The Present and Future of the Video Game Industry. *Universitet Innopolis*. 2023. 92 p. Available at: [https://innopolis.university/filespublic/daydzhest\\_po\\_videoigram.pdf](https://innopolis.university/filespublic/daydzhest_po_videoigram.pdf) (In Russ.).
4. 54 Gamification Statistics You Must Know: 2023 Market Share Analysis & Data. *Finances Online Research Center*. Available at: <https://financesonline.com/gamification-statistics/>
5. Galoynkin S. Marketing of Games. Version 1.1. *Sergey Galoynkin. Official website*. 2014. 78 p. Available at: <https://galyonkin.com/wp-content/book/Games-Marketing-by-Galyonkin-designed.pdf> (In Russ.).
6. Not a Single Mislid: The Subtleties of Promoting Mobile Games. *Vc.ru. Electronic Platform for Entrepreneurs and Highly Qualified Professionals*. Available at: <https://vc.ru/marketing/564194-ne-misli-dom-edinym-tonkosti-prodvizheniya-mobilnyh-igr> (In Russ.).
7. Nikitchenko E.A., Korytova V.E. Analysis and Features of the Approach to the Classification of Different Types of Gaming Products and Their Target Audience. *Collection of abstracts of reports of the Congress of Young Scientists. St. Petersburg: ITMO University*. 2023. Available at: <https://kmu.itmo.ru/digests/article/10344> (In Russ.).
8. Grguric M. Mobile Game Marketing: The Ultimate Guide for 2023. *Udonis. Internet portal*. Available at: <https://www.blog.udonis.co/mobile-marketing/mobile-games/mobile-game-marketing>

Научная статья  
УДК 504.05+665.725  
doi: 10.17586/2713-1874-2023-3-29-36

## РОЛЬ УЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ СЖИЖЕННЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ

*Наталья Львовна Гагулина<sup>1✉</sup>, Мария Андреевна Селезнева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>ООО «ГЛ Инжиниринг», Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup>nlgagulina@itmo.ru ✉, <http://orcid.org/0000-0003-3098-789X>

<sup>2</sup>maryselez@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0001-7140-0923>

Язык статьи – русский

**Аннотация:** В работе рассмотрены основные предпосылки развития и роста рынка сжиженного природного газа (СПГ). Оценены темпы энергоперехода, роль природного газа в глобальном энергобалансе. Рассмотрена международная практика торговли грузами СПГ, проанализирована емкость рынка, определены наиболее перспективные направления сбыта. В ходе исследования выполнено сравнение основных подходов к количественной оценке углеродного следа, рассмотрен жизненный цикл СПГ, сделан вывод о необходимости создания единой комплексной методологии учета для обеспечения наиболее полной и прозрачной системы раскрытия информации о партиях СПГ.

**Ключевые слова:** выбросы парниковых газов, жизненный цикл продукта, сжиженный природный газ, стандарт, экономика, углеродный след

**Исследование выполнено в рамках темы НИР «Анализ и моделирование влияния экономики знаний и информационных технологий на структурные сдвиги, экономический рост и качество жизни» № Г.Р. АААА-А21-121011290084-9.**

**Ссылка для цитирования:** Гагулина Н.Л., Селезнева М.А. Роль учета углеродного следа в международной торговле сжиженным природным газом // Экономика. Право. Инновации. 2023. № 3. С. 29–36. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-29-36>.

## THE ROLE OF CARBON FOOTPRINT CALCULATION IN THE WORLD TRADE IN LIQUEFIED NATURAL GAS

*Natalya L. Gagulina<sup>1✉</sup>, Maria A. Selezneva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup>GLE LLC, Saint Petersburg, Russia

<sup>1</sup>nlgagulina@itmo.ru ✉, <http://orcid.org/0000-0003-3098-789X>

<sup>2</sup>maryselez@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0001-7140-0923>

Article in Russian

**Abstract:** The paper considers the main prerequisites for the development and growth of the liquefied natural gas (LNG) market. The rates of energy transfer and the role of natural gas in the global energy balance are estimated. The international practice of LNG cargo trade has been considered, the market capacity has been analyzed, and the most promising sales directions have been identified. In the course of the study, the main approaches to quantifying the carbon footprint were compared, the life cycle of LNG was considered, and a conclusion was made about the need to create a unified integrated accounting methodology to ensure the most complete and transparent system for disclosing information about LNG cargoes.

**Keywords:** carbon footprint, economy, greenhouse gas emissions, liquefied natural gas, product lifecycle, standard

**The study was carried out within the framework of the research project «Analysis and modeling of the impact of the knowledge economy and information technologies on structural changes, economic growth and quality of life» No. G.R. АААА-А21-121011290084-9.**

**For citation:** Gagulina N.L., Selezneva M.A. The Role of Carbon Footprint Calculation in the World Trade in Liquefied Natural Gas. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2023. No. 3. pp. 29–36. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-29-36>.

**Введение.** Сжиженный природный газ (далее – СПГ) считается наиболее чистым природным энергоресурсом, а гибкость его транспортировки способствует эффективной декарбонизации мировой экономики и повышению надежности международной энергетической системы.

Количественная оценка углеродного следа СПГ является актуальной проблемой для экспортеров, поскольку прозрачность и доступность раскрытой информации предоставляет конкурентное преимущество на глобальном рынке. В условиях современного радикального изменения глобальной экономической конъюнктуры необходим новый взгляд на оценку роли учета углеродного следа в международной торговле СПГ.

**Исследовательская проблема.** Нарастание напряженности в связи с негативным воздействием на экономику таких проявлений изменения климата, как повышение частоты чрезвычайно опасных явлений погоды, обострение их экстремальных проявлений, рост частоты лесных пожаров, разрушительных по своей силе наводнений, повышение активности инвазивных видов, таяние ледников и т.д., делает все более актуальной климатическую повестку. Угроза для устойчивого социально-экономического развития в связи с глобальным изменением климата, обусловленным усилением антропогенного влияния на окружающую среду, становится все более очевидной [1]. Наиболее явным проявлением такого влияния является сжигание ископаемых видов топлива при производстве энергии и, как следствие, усиление парникового эффекта.

Важным вопросом климатической повестки является ужесточение требований заинтересованных сторон к качеству продукции в контексте учета выбросов парниковых газов. На современном этапе развития технологий невозможно полностью отказаться от использования ископаемых ресурсов, таких как уголь, нефть, газ в качестве источника энергии. Ученые, бизнес и государство в самых разных странах возлагают большие надежды на вовлечение в хозяйственную деятельность энергоносителей с меньшим углеродным следом.

**Цель исследования** состоит в определении роли учета углеродного следа в

международной торговле сжиженным природным газом для улучшения структуры долгосрочных контрактов, заключаемых в данной сфере, и повышения потенциала международной торговли СПГ. Достижение поставленной цели предполагает проведение анализа международной практики торговли грузами СПГ и емкости рынка, определение наиболее перспективных направлений сбыта, сравнительный анализ основных подходов к количественной оценке углеродного следа, а также жизненного цикла СПГ.

**Литературный обзор.** Развитие мировой экономики тесно связано с изменениями в структуре потребляемых человечеством энергетических ресурсов. Термин «энергетический переход» был введен В. Смилом для характеристики фундаментальных процессов, лежащих в основе развития человеческого общества и перехода от существующей системы энергообеспечения к новой [2]. Основным драйвером энергетического перехода является технический прогресс, который обусловлен появлением абсолютно новых решений, способных повысить эффективность энергетического комплекса.

Отличительной особенностью текущего энергетического перехода является не только экономическая привлекательность новых источников энергии, но и экологические аспекты при выборе и использовании энергоносителей [3]. На первый план встает экологическая повестка, базирующаяся на идеологии Концепции устойчивого развития, основные положения которой подразумевают долгосрочный экономический рост низкими темпами и компромисс между безграничными потребностями человека и ограниченными ресурсами для их удовлетворения [4]. Одним из важнейших вопросов в рамках устойчивого развития является борьба с изменением климата. В современных условиях эта проблема носит глобальный характер, поэтому ее решение требует сотрудничества всех стран и ведения национальных политик в рамках защиты и охраны окружающей среды [5].

Правовой основой международного взаимодействия в рамках изменения климата является принятая в 1992 году Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций. Ее основная цель – стабилизация концентрации парниковых газов на уровне, который бы

не допускал опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. Для активизации международных усилий по достижению этой цели в 2015 году было принято Парижское соглашение, основной задачей которого стало удержание роста средней температуры в пределах  $1,5^{\circ}\text{C}$  от доиндустриального уровня. Соглашение предусматривает принятие всеми странами обязательств по сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу, а также разработку мероприятий по адаптации к последствиям климатических изменений [6].

Согласно последнему докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата, среднегодовые выбросы парниковых газов достигли максимума в 2010–2019 годах, при этом темп роста замедлился по сравнению с предыдущим десятилетием. Наибольший объем эмиссии приходится на высокоразвитые страны и их основные сектора деятельности. Ожидается, что пиковые выбросы произойдут в период с 2020 по 2025 годы. В связи с этим появляется угроза невозможности удержания повышения температуры и выполнения задач Парижского соглашения.

**Методы и материалы исследования.** В теоретическом аспекте данной работы использован монографический метод, а также метод системного анализа. В эмпирическом аспекте данной работы использованы методы сравнения при проведении анализа подходов к количественной оценке углеродного следа СПГ.

Углеродный след – понятие, которое используется для измерения оценки вклада антропогенной деятельности в загрязнение окружающей среды парниковыми газами и составляет значительную часть экологического следа. Оценка углеродного следа основывается на оценке жизненного цикла продукции.

Информационную базу исследования составляют методики определения углеродного следа, зафиксированные в отраслевых протоколах, а также данные об экспортно-импортных отношениях в сфере торговли СПГ. Для определения углеродного следа в мире используются стандарты ISO 14061-14064 и российский аналог: ГОСТ Р 56276-2014/ISO/TS 14067:2013 «Газы парниковые.

Углеродный след продукции. Требования и руководящие указания по количественному определению и представлению информации».

Данные по выбросам парниковых газов за период с 1750 г. по 2019 г. показывают, что более 70% от всех антропогенных выбросов парниковых газов в 2019 году приходилось на топливно-энергетический сектор [7]. Основными причинами выбросов являются сжигание ископаемых видов топлива при производстве энергии, а также утечки метана при его добыче и транспортировке. В настоящее время полный отказ от традиционных источников энергии невозможен ввиду текущего уровня технологического развития. Однако в мировом сообществе наблюдается тенденция к повышению эффективности использования ископаемых энергоносителей, а также стремление к сокращению выбросов парниковых газов за счет перехода на ресурсы с меньшим углеродным следом.

**Результаты исследования.** На природный газ приходится около 25% мирового энергопотребления и, по прогнозам компании British Petroleum, в ближайшие 10 лет спрос будет только расти за счет стран, реализующих стратегии отказа от угля (Китай, Индия), а также стран Азии и Африки с формирующимся рынком. Согласно прогнозу, к 2050 году природный газ будет способствовать переходу общества к низкоуглеродной энергетической системе за счет внедрения технологий улавливания и утилизации углерода (CCUS), развития производства водорода и распространения гибридных систем с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) [8].

Высокая потребность в энергоносителях обусловлена необходимостью государств обеспечивать собственную энергобезопасность и развивать международное сотрудничество в сфере энергетики. В этой связи многие страны увеличивают долю природного газа в своем энергобалансе. Наиболее распространенным способом доставки газа является его перекачка по системе магистральных трубопроводов. Основным недостатком данного способа является его «жесткость» и невозможность маневрирования потоками газа при изменении внешних условий и влиянии геополитики. Перспективным решением этой проблемы является доставка газа в жидком состоянии с помощью танкеров-газовозов,

позволяющая оперативно реагировать на колебания спроса и предложения [9]. При средних прогнозируемых темпах энергоперехода ожидается рост экспорта СПГ за счет спроса со стороны регионов с отсутствием развитой сети трубопроводов [10]. Таким образом, СПГ играет ключевую роль в декарбонизации мировой экономики за счет вытеснения наиболее углеродоемких источников энергии, тем самым повышая гибкость и надежность глобальной энергетической системы.

Природный газ является ключевым звеном в переходе к низкоуглеродной энергетической системе для стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), а его поставки в сжиженном виде позволяют создать более гибкую и безопасную систему энергопотребления. Стремительное экономическое развитие стран АТР оказывает существенное влияние на структуру мирового энергопотребления, поэтому экологическая обстановка региона во многом зависит от темпов перехода к более чистым энергоресурсам. Процесс энергоперехода связан с постепенным отказом от угля в качестве энергоносителя и замены его на природный газ, характеризующийся меньшими выбросами углекислого газа в атмосферу.

По данным за 2022 год, АТР остается ведущим мировым импортером СПГ, объем общих поставок составил 155,7 млн тонн СПГ, что соответствует 41,8% мирового импорта. На сегодняшний день лидером по импорту СПГ является Китай с общим объемом 79,3 млн тонн в 2021 году, что обусловлено восстановлением экономики после пандемии, а также активным ростом спроса на газ в секторе производства электроэнергии. Япония остается крупнейшим мировым потребителем СПГ (74,3 млн тонн по данным за 2021 год). Помимо наращивания объемов потребления природного газа, для этой страны характерно увеличение выработки электроэнергии за счет использования атомных станций и внедрения ВИЭ. Южная Корея увеличила рост импорта СПГ до 46,9 млн тонн в 2021 году в связи с ростом спроса на газ при производстве электроэнергии и длительными периодами холодной погоды. Для других стран АТР, таких как Индонезия и Таиланд, импорт СПГ в 2021 году составил 3,3 млн тонн и 6,6 млн тонн соответственно, за счет увеличения спроса на фоне ослабления ограничений

после пандемии и снижения объемов внутренней добычи газа. Из-за высоких спотовых цен и увеличения внутренней добычи газа в 2021 году Индия сократила объемы закупок до 24 млн тонн, оставаясь при этом крупнейшим импортером СПГ [11]. Таким образом, для активно развивающихся стран АТР рост спроса на СПГ обусловлен процессом энергоперехода и стремлением к достижению углеродной нейтральности, что делает этот рынок наиболее перспективным для сбыта своей продукции компаниями газового сектора.

Оценка углеродоемкости и количественное определение выбросов парниковых газов по производственно-сбытовой цепочке становятся ключевыми факторами на глобальном рынке торговли СПГ. Ожидается, что количественная оценка и раскрытие информации об углеродном следе партий СПГ, окажет косвенное влияние на структуру долгосрочных контактов, торговые потоки и рыночное ценообразование в отрасли. Поэтому производители СПГ вынуждены соответствовать требованиям заинтересованных сторон и направлениям глобальной политики в области декарбонизации для сохранения своих позиций на рынке и улучшения экологических показателей [12].

В международной практике торговли СПГ существует понятие «углеродно-нейтральной» партии. «Углеродно-нейтральный» СПГ не означает, что такой груз не производит выбросов во время производства или транспортировки, но связанный с этим углеродный след измеряется, проверяется и компенсируется за счет приобретения углеродных кредитов – оффсетов (Carbon Offsets) [4]. Оффсеты направлены на финансирование проектов, которые либо снижают выбросы углерода (лесовосстановление, ВИЭ, управление отходами и свалками), либо «изолируют» CO<sub>2</sub> за счет улавливания его из атмосферы (технология Carbon Capture Utilization and Storage). Первый «углеродно-нейтральный» груз СПГ был доставлен в Японию в 2019 году компанией «Shell» [12]. Производство «углеродно-нейтрального» СПГ в ближайшие годы будет расти, поскольку многие компании готовы нести дополнительные расходы, чтобы уменьшить свое воздействие на окружающую среду и сохранить свое положение на рынке.

Для обеспечения продажи «углеродно-нейтральной» партии СПГ, в первую очередь, необходимо выполнить точное определение и расчет углеродного следа декларируемого груза. Из-за отсутствия единых стандартов количественной оценки выбросов парниковых газов и высокой разрозненности в разработке практических и наиболее точных подходов, данный этап характеризуется наибольшей неопределенностью. В настоящее время производители в добровольном порядке раскрывают информацию в соответствии с рекомендациями международных методических документов по выбросам [13].

Компании-экспортеры, формирующие значительную часть предложения СПГ, осуществляют расчет выбросов парниковых газов согласно структуре, предложенной Международной группой импортеров сжиженного природного газа (GIIGNL). Деятельность этой некоммерческой организации направлена на установление сотрудничества между импортерами СПГ и содействие развитию отрасли.

В 2021 году было опубликовано Руководство, задающее последовательный подход к определению углеродного следа нейтральных партий СПГ на основе обоснованных критериев [14]. Данная система мониторинга, отчетности, проверки (MRV) и определения нейтральности груза СПГ является частью коллективного движения отрасли по содействию прозрачному, последовательному и надежному учету и раскрытию информации о выбросах, основанному, насколько это возможно, на фактических данных по всей цепочке жизненного цикла СПГ. Предложенные инструменты позволяют постепенно разработать четкие и надежные механизмы отчетности о выбросах, подлежащих независимой проверке, а также накопить необходимые ресурсы и возможности для дальнейшего сотрудничества и усовершенствования методик оценки.

Особая роль в учете и раскрытии информации о выбросах принадлежит стандартизации. Так, международный стандарт ISO 14064-1:2018 определяет первичные данные как количественное значение процесса или деятельности, полученное в результате прямого измерения или расчета, основанного на прямых измерениях [15]. Это позволит

обеспечить подлинное сравнение различных партий СПГ и поддержит разработку целевых планов по сокращению выбросов и достижению нейтральных партий грузов СПГ.

Согласно ISO 14064-1:2018, вторичными данными называются любые другие данные, не соответствующие определению первичных. Использование вторичных данных допустимо только в тех случаях, где получение первичных данных технически или экономически невозможно и может повлиять на дальнейшую верификацию углеродного следа груза. Стандарт ISO 14067:2021 [16] предполагает использование в расчетах первичных данных от тех процессов и стадий, над которыми отчитывающаяся сторона имеет контроль. При этом предприятиям важно содействовать постоянному увеличению доступности использования первичных данных для получения более релевантных показателей при оценке углеродного следа СПГ.

Согласно Руководству GIIGNL [14], подход к оценке выбросов предполагает рассмотрение стадий жизненного цикла продукта с учетом особенностей распределения всех процессов и сопутствующих продуктов. Анализ жизненного цикла – это инструмент, обеспечивающий понимание взаимосвязи цепочек поставок. Он предназначен для оценки экологической нагрузки продукта на всех этапах производства и распределения, описанной в экологических стандартах ISO 14040:2006 и ISO 14044:2006 [17, 18].

Жизненный цикл СПГ охватывает границы от устья скважины при добыче природного газа до его сжигания конечным потребителем. Для уяснения роли учета углеродного следа в международной торговле СПГ большую научно-практическую значимость имеет схематическое изображение этапов жизненного цикла СПГ (рисунок 1). Как видно из рисунка, оценку жизненного цикла СПГ необходимо выполнять в несколько этапов. Эта оценка относится к итеративным методам ввиду наличия жесткой зависимости результатов стадий, связанных между собой. Таким образом, предыдущий и последующий этап должны иметь четкие границы, а вся цепочка должна составляться последовательно. Данное обстоятельство позволит обеспечить наиболее точный учет углеродного следа, связанного с международной торговлей СПГ.

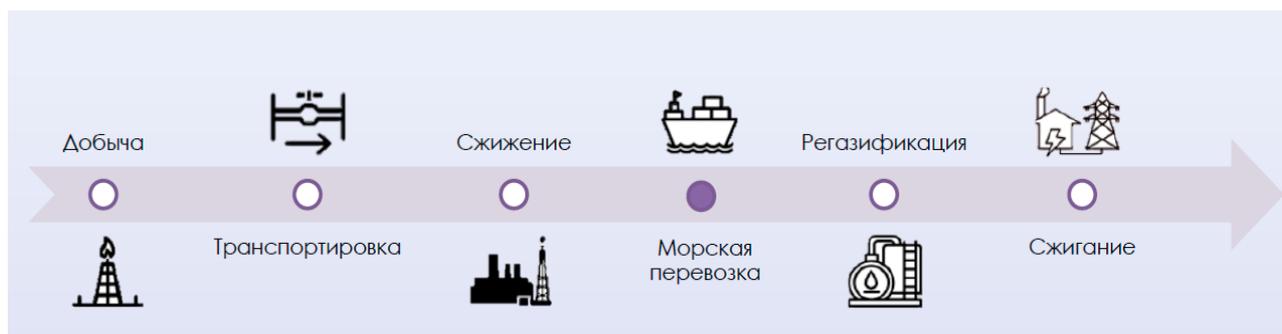


Рисунок 1 – Стадии жизненного цикла СПГ

Источник: составлено авторами

**Выводы.** Ужесточение требований заинтересованных сторон к качеству продукции в контексте учета выбросов парниковых газов заставляет многие страны Азиатско-Тихоокеанского региона активно внедрять политику декарбонизации в свои стратегии развития. Амбициозные цели по достижению углеродной нейтральности к середине столетия и стремление к достижению энергетической безопасности порождают ежегодный рост спроса на СПГ со стороны стран-импортеров. В этой связи международная торговля СПГ обладает высоким потенциалом к дальнейшему росту.

Существенному раскрытию потенциала роста международной торговли СПГ в условиях ужесточения требований к учету выбросов парниковых газов может способствовать повышение информационной обеспеченности торговых операций. Как показал проведенный авторами анализ, в условиях отсутствия единой методологии учета углеродного следа, значительные возможности предо-

ставляет международная система стандартизации. Наибольшее распространение среди международных экологических стандартов имеет методика количественной оценки выбросов парниковых газов по всем стадиям жизненного цикла СПГ. Преимуществами единой методологии учета выбросов парниковых газов в торговле СПГ являются возможность выполнять сравнение показателей различных партий СПГ и создавать «углеродно-нейтральные» грузы за счет применения компенсационных инструментов.

Таким образом, учет углеродного следа, связанного с транспортировкой СПГ, со временем будет играть все более весомую роль в связи с ужесточением требований к учету выбросов парниковых газов. Для снижения рисков компаниям необходимо не только оценивать углеродный след, но и обеспечивать прозрачность расчетов, а также полное раскрытие информации, делая весь процесс общедоступным в соответствии с рекомендациями международных стандартов.

#### Список источников

1. Замятина М.Ф. Проблемы и перспективы устойчивого развития российских регионов в контексте геополитической турбулентности // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2023. № 1 (72). С. 27–39.
2. Smil V. Energy and Civilization: a History. – MIT Press, 2018. – 562 с. (In Eng.).
3. Митрова Т. Энергопереход и риски для России // Нефтегазовая вертикаль. 2021. № 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ngv.ru/articles/energoperekhod-i-riski-dlya-rossii/>
4. Янченко Е.В. Нефтегазовая отрасль промышленности в контексте устойчивого развития экономики в постпандемический период //

#### References

1. Zamyatina M.F. Problems and Prospects for the Development of Russian Regions in the Conditions of the Fifth Geopolitical Turbulence. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya*. 2023. No. 1 (72). pp. 27–39. (In Russ.).
2. Smil V. Energy and Civilization: a History. *MIT Press*. 2018. 562 p.
3. Mitrova T. Energy Transition and Risks for Russia. *Neftegazovaya vertikal'*. 2021. No. 6. Available at: <https://ngv.ru/articles/energoperekhod-i-riski-dlya-rossii/> (In Russ.).
4. Yanchenko E.V. The Oil and Gas Industry in the Context of Sustainable Economic Development in the Post-Pandemic Period. *Aktual'nye problemy*

- Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2021. № 2. С. 151–161.
5. Чернядьева Н.А. Цели устойчивого развития как фактор развития международного и национального права // *Океанский менеджмент*. 2021. № 3 (12). С. 19–23.
  6. Парижское соглашение // ООН. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement>
  7. The PRIMAP-hist national historical emissions time series [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pik-potsdam.de/paris-reality-check/primap-hist/> (In Eng.).
  8. BP Energy Outlook 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2022.pdf> (In Eng.).
  9. Селезнева М.А., Гагулина Н.Л. Проблемы формирования и роста рынка сжиженного природного газа // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент*. 2022. № 1 (48). С. 164–173.
  10. Архипова У.А. Декарбонизация как главный тренд ESC-трансформации газовой отрасли: опыт «ЯМАЛ СПГ» // *Хроноэкономика*. 2022. № 2 (36). С. 6–10.
  11. World LNG Report 2022 // International Gas Union [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2022/07/IGU-World-LNG-Report-2022-2022\\_07.pdf](https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2022/07/IGU-World-LNG-Report-2022-2022_07.pdf)
  12. The Carbon-Neutral LNG Market: Creating a Framework for Real Emissions Reductions // Center on Global Energy Policy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energypolicy.columbia.edu/research/commentary/carbon-neutral-lng-market-creating-framework-real-emissions-reductions> (In Eng.).
  13. Трансформация индустрии СПГ в рамках декарбонизации мирового ТЭК // ГМС группа. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/spg/733425-transformatsiya-industrii-spg-v-ramkakh-dekarbonizatsii-mirovogo-tek/>
  14. GIIGNL MRV and Neutral LNG Framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://giignl.org/wp-content/uploads/2021/11/MRV-and-GHG-Neutral-Framework.pdf> (In Eng.).
  15. ISO 14064-1:2018 – Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/66453.html> (In Eng.).
  16. ГОСТ Р ИСО 14067-2021 – Газы парниковые. Углеродный след продукции. Требования и *e'konomiki i menedzhmenta*. 2021. No. 2. pp. 151–161. (In Russ.).
  5. Chernyad'eva N.A. Sustainable Development Goals as a Factor in the Development of International and National Law. *Okeanskij menedzhment*. 2021. No. 3 (12). pp.19–23. (In Russ.).
  6. Paris Agreement. *UN. Official website*. Available at: <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement>. (In Russ.).
  7. The PRIMAP-hist National Historical Emissions Time Series. Available at: <https://www.pik-potsdam.de/paris-reality-check/primap-hist/>
  8. BP Energy Outlook 2022. Available. at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2022.pdf>
  9. Selezneva M.A., Gagulina N.L. Problems of Formation and Growth of the Liquefied Natural Gas Marketю *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskij menedzhment*. 2022. No. 1 (48). pp. 164–173. (In Russ.).
  10. Arxipova U.A. Decarbonization as the Main Trend of ESC Transformation of the Gas Industry: the Experience of YAMAL LNG. *Khronoekonomika*. 2022. No. 2 (36). pp. 6–10. (In Russ.).
  11. World LNG Report 2022. *International Gas Union*. Available at: [https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2022/07/IGU-World-LNG-Report-2022-2022\\_07.pdf](https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2022/07/IGU-World-LNG-Report-2022-2022_07.pdf) (In Russ.).
  12. The Carbon-Neutral LNG Market: Creating a Framework for Real Emissions Reductions. *Center on Global Energy Policy*. Available at: <https://www.energypolicy.columbia.edu/research/commentary/carbon-neutral-lng-market-creating-framework-real-emissions-reductions>
  13. Transformation of the LNG Industry as Part of the Decarbonization of the Global Fuel and Energy Complex. *Neftegaz.RU. Official website*. Available at: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/spg/733425-transformatsiya-industrii-spg-v-ramkakh-dekarbonizatsii-mirovogo-tek/> (In Russ.).
  14. GIIGNL MRV and Neutral LNG Framework. Available at: <https://giignl.org/wp-content/uploads/2021/11/MRV-and-GHG-Neutral-Framework.pdf>
  15. ISO 14064-1:2018 – Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. Available at: <https://www.iso.org/standard/66453.html>
  16. GOST R ISO 14067-2021 – Gazy parnikovye. Uglerodnyj sled produkcii. Trebovaniya i

руководящие указания по количественному определению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=241428>

17. ISO 14040:2006/Amd 1:2020 – Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework – Amendment 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/76121.html>

18. ISO 14044:2006 – Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/38498.html>

rukovodyashhie ukazaniya po kolichestvennomu opredeleniyu. Available at: <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=241428> (In Russ.).

17. ISO 14040:2006/Amd 1:2020 – Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework – Amendment 1. Available at: <https://www.iso.org/standard/76121.html>

18. ISO 14044:2006 – Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. Available at: <https://www.iso.org/standard/38498.html>

Научная статья  
УДК 378.4  
doi: 10.17586/2713-1874-2023-3-37-52

## ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ ПО РАЗВИТИЮ СТУДЕНЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

*Дарья Михайловна Стажарова*

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, dstazharova@itmo.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0195-0513>  
Язык статьи – русский

**Аннотация:** Статья посвящена вопросам оценки деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства. Актуальность исследования обусловлена возрастающим интересом к феномену студенческого предпринимательства, при этом единого подхода к выделению того, что можно отнести к деятельности университета по развитию предпринимательских компетенций у студентов и поддержке студенческих стартапов не существует, вследствие чего единые методическая и методологическая базы для ее оценки также отсутствуют. В ходе исследования были рассмотрены и проанализированы международные и российские рейтинги, оценивающие деятельность университетов по развитию студенческого предпринимательства. Предложен авторский метод оценивания деятельности университетов, способствующей созданию и развитию студенческих стартапов, на основе чего сформирован ранжированный список российских национальных исследовательских университетов по ведению предпринимательской деятельности. Результаты исследования могут быть интересны широкому кругу читателей, интересующихся вопросами изучения и развития предпринимательского потенциала университетов и оценки их деятельности в данной сфере.

**Ключевые слова:** деятельность университетов по развитию студенческого предпринимательства, национальные исследовательские университеты, предпринимательское образование, студенческое предпринимательство, студенческие проекты, студенческие стартапы

**Исследование выполнено при финансовой поддержке Университета ИТМО, тема НИР № 621280 «Методы проектирования и развития инновационных и предпринимательских систем в условиях изменений трендов, вызовов и бизнес-моделей».**

**Ссылка для цитирования:** Стажарова Д.М. Оценка деятельности российских национальных исследовательских университетов по развитию студенческого предпринимательства // Экономика. Право. Инновации. 2023. № 3. С. 37–52. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-37-52>.

## EVALUATION OF THE ACTIVITIES OF RUSSIAN NATIONAL RESEARCH UNIVERSITIES FOR THE DEVELOPMENT OF STUDENT ENTREPRENEURSHIP

*Daria M. Stazharova*

ITMO University, Saint Petersburg, Russia, dstazharova@itmo.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0195-0513>  
Article in Russian

**Abstract:** The article is devoted to the evaluation of the activities of universities for the development of student entrepreneurship. The relevance of the study is due to the growing interest in the phenomenon of student entrepreneurship, while there is no single approach to identifying what can be attributed to the university's activities to develop entrepreneurial competencies among students and support student startups, as a result of which there are no uniform methodological and methodological bases for its assessment. As a result, there is also no unified methodological basis for its assessment. During the study, international and Russian rankings evaluating the activities of universities for the development of student entrepreneurship were considered and analyzed. The author's method of evaluating the activities of universities that contribute to the creation and development of student startups is proposed, on the basis of which a ranked list of Russian national research universities on entrepreneurship is formed. The results of the study may be of interest to a wide range of readers interested in studying and developing the entrepreneurial potential of universities and evaluating their activities in the field of student entrepreneurship development.

**Keywords:** activities of universities to develop student entrepreneurship, entrepreneurial education, national research universities, student entrepreneurship, student projects, student startups

**The research was carried out with the financial support of ITMO University, research topic No. 621280 «Methods for the design and development of innovative and entrepreneurial systems in the context of changing trends, challenges and business models».**

**For citation:** Stazharova D.M. Evaluation of the Activities of Russian National Research Universities for the Development of Student Entrepreneurship. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2023. No. 3. pp. 37–52. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-37-52>.

**Введение.** Современный университет выполняет не только образовательную и научную, но и экономическую миссию, которая включает в себя коммерциализацию технологий через активизацию предпринимательских инициатив студентов, ведущую к повышению инвестиционной привлекательности сферы университетских исследований и разработок. Вследствие чего возникает вопрос выражения и оценки данной функции. Одним из примеров реализации экономической функции университетов является феномен студенческого предпринимательства, связанный с созданием и развитием студенческих проектов.

В настоящее время в Российской Федерации несмотря на популяризацию студенческого предпринимательства, связанную с реализацией Федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства», отсутствует единая методика оценки всех запланированных мероприятий (проведение тренингов предпринимательских компетенций и акселерационных программ, выдача грантов студентам, открытие предпринимательских точек кипения, бизнес-инкубаторов, технопарков и стартап-студий). Перечисленные факты подтверждают необходимость создания единой методической базы для оценки деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства. Первоочередной задачей для создания такой базы является изучение лучших практик для определения единых критериев оценки предпринимательской деятельности университетов.

**Целью исследования** является изучение и оценка деятельности российских национальных исследовательских университетов по развитию студенческого предпринимательства путем формирования профессиональных навыков во время освоения образовательных программ, оказания помощи при открытии стартапов и дальнейшей их

поддержке, коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, взаимодействии с другими субъектами национальной инновационной системы.

Для достижения данной цели были сформулированы следующие задачи.

1) Рассмотреть и проанализировать международные и российские рейтинги, оценивающие деятельность университетов по развитию студенческого предпринимательства.

2) Предложить критерии оценки деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства.

3) Сформировать ранжированный список российских национальных исследовательских университетов по ведению деятельности, содействующей развитию студенческого предпринимательства.

**Методы и материалы исследования.** Для исследования использовались методы сравнительного анализа, обобщения и систематизации научных трудов. Информационно-эмпирической базой исследования послужили публикации научного и прикладного характера российских и зарубежных авторов, собственные исследования автора по указанной теме, статистические и аналитические данные, опубликованные в открытом доступе, и глубинные интервью с представителями национальных исследовательских университетов.

**Литературный обзор.** Анализ имеющихся отечественных и зарубежных исследований показал, что общепринятого подхода к формулировке деятельности университетов, направленной на развитие студенческого предпринимательства, не существует. Сложность в вычленении исключительно анализируемой деятельности связана с тем, что в большинстве случаев ее оценка находит отражение в показателях и индикаторах международных и национальных рейтингах инновационной деятельности учреждений высшего

образования. К инновационной деятельности обычно относят оценку процесса научных исследований с опорой на систему таких наукометрических показателей, как публикационная активность и цитируемость. Деятельность, связанная с развитием предпринимательских компетенций и созданием студенческих стартапов, выступает более узкой категорией инновационной деятельности университетов, при ее оценке рассматриваются производимые инновации, внедрение в экономику новых технологических решений или результаты их коммерциализации, в том числе оценивается количество созданных экономических субъектов – стартапов. В основном, при упоминании деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства больший акцент делается на рассмотрении концепции предпринимательского университета, зародившейся в середине 90-х годов в работах американского ученого Б.Р. Кларка. По мнению ученого, предпринимательский университет активно стремится к инновациям в своей работе, а его отличительной чертой является принятие рисков при освоении новых практик, результат которых неясен [1, с. 20]. Возвращаясь к деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства, на сегодняшний день исследования в российской научной литературе, посвященные данной тематике, можно разделить на следующие категории:

**Деятельность университета в процессе посредничества при передаче знаний и технологий между университетом и бизнесом (трансфер технологий)** получила свою оценку в трудах Гончаровой Н.А., Кудрявцева А.С. [2], Гулевича Д.П., Прохоренко Р.М. [3], Постникова В.П. [4], Зинова В.Г., Федорова И.С. [5]. При этом Филиппов Г.А. и Репин А.В. отмечают, что для передачи научных достижений из стен университетов в реальную экономику необходимо создание особого микроклимата, существующего и функционирующего за счет соответствующих сетевых структур в университете [6].

**Отдельные показатели деятельности элементов университетских инфраструктур (акселераторов, бизнес-инкубаторов, технопарков, стартап-студий и др.), которые могут помочь в развитии предпринимательских компетенций и выступить**

**сервисами поддержки студенческих проектов и стартапов** освещены в трудах Морозовой А.В [7], Зиновой В.Г. [8], Старченковой О.Д., Величенковой Д.С. [9], Умарова И.А., Рабцевича А.А. [10], Терпугова А.Е. [11].

**Предпринимательская деятельность студентов (выпускников) по открытию стартапов.** В данной категории исследований представлен широкий круг вопросов – от того, как зарождается мотивация к предпринимательской деятельности у студентов (работы Гришина К.Е., Богатырева М.Р. [12], Шпенглера А.В., Бобова Р.А. [13], Свиридовой К.А. [14], Суловой А.В., Сергеевой А.В., [15], Волковой А.С., Кудяевой М.М. [16]), до подведения итогов реализации программ по активизации предпринимательских компетенций и созданию студентами собственных проектов – в большинстве описываются конкретные программы и кейсы отдельных университетов [17–19].

Таким образом, отечественные исследователи работают над широким кругом вопросов, посвященному оценке деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства, однако единого подхода выявлено не было: в его поисках авторы обратились к практикам международных и российских систем рейтингов и показателей, представленных в таблице 1.

Полученные результаты анализа международных и российских рейтингов показали, что как и в научной литературе, единого подхода к оценке деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства на сегодняшний день не существует. Это определяет необходимость обсуждения и предложения новых методических систем оценивания. Во-первых, такая оценка поможет выявить эффективно функционирующие программы и методики, способствующие развитию предпринимательских навыков у студентов. Это позволит университетам обмениваться опытом и создавать эффективные стратегии развития предпринимательской культуры. Во-вторых, оценка университетов будет способствовать созданию новых и усовершенствованию существующих рейтингов, помогающих студентам выбрать наиболее подходящее учебное заведение для раскрытия и развития своего предпринимательского потенциала. При этом автором выдвинуты

следующие причины сложности выведения единой формулы оценки деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства.

1) Государственные/региональные особенности ведения предпринимательской деятельности. В зависимости от государственной политики в области поддержки предпринимательства и юрисдикции страны определяются общие правила игры для запуска и развития стартапов. Например, международное исследование Doing Business оценивает лёгкость ведения бизнеса через сравнение условий простоты предпринимательской деятельности между странами мира, составленное всемирным банком на основе ежегодных данных. Рейтинг Global Startup Ecosystem Index показывает лучшие города и страны с точки зрения запуска и поддержки стартапов, оценивая общие параметры мировых стартап-экосистем.

2) Разнообразие форм университетов и форматов обучения в них. Университеты

можно систематизировать по различным критериям, что увеличивает сложность оценки их деятельности в силу того, что все обладают разными первоначальными условиями. Лидерами по количеству стартаперов среди студентов и выпускников являются американские университеты, где студенческое предпринимательское движение формировалось параллельно с развитием всего глобального стартаперского движения, связанного с созданием и развитием Кремниевой долины.

**Результаты исследования.** Для изучения лучших практик деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства объектом анализа были выбраны национальные исследовательские университеты (далее – НИУ). В России НИУ появились в 2008 году после издания указа Президента России «О реализации пилотного проекта по созданию национальных исследовательских университетов».

Таблица 1

**Международные и российские рейтинги, оценивающие деятельность университетов по развитию студенческого предпринимательства**

*Источник: составлено автором*

Название рейтинга, аналитического отчета	Организация	Описание	Показатели, группы показателей
<b>Международные</b>			
<b>GUESSS (Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey)</b>	Университет Санкт-Галлена (University of St. Gallen) и Бернский университет (University of Bern), Швейцария	Крупный глобальный исследовательский проект о студенческом предпринимательстве	Личные мотивы. Университетская среда. Семья. Социально-культурный контекст.
<b>PitchBook Universities: Top 100 colleges ranked by startup founders</b>	PitchBook – компания, занимающаяся финансовыми данными и программным обеспечением.	Сравнение университетов по количеству предпринимателей-выпускников, которые основали стартапы, поддерживаемые венчурным капиталом.	Количество выпускников-основателей. Количество стартапов. Объем привлеченных стартапами инвестиций.

Продолжение таблицы 1

Название рейтинга, аналитического отчета	Организация	Описание	Показатели, группы показателей
<i>Российские</i>			
<b>Эксперт: Рейтинг предпринимательских университетов и бизнес-школ</b>	Издание «Эксперт» российский деловой еженедельник	Оценивает российские университеты по количеству предпринимателей-выпускников, которые основали стартапы, поддерживаемые венчурным капиталом.	Количество стартапов. Количество выпускников-основателей. Объем привлеченных стартапами инвестиций. Доля поддержанных стартапов.
<b>Интерфакс: Национальный рейтинг университетов – трек «Инновации и предпринимательство»</b>	«Интерфакс» – информационное агентство, одно из трёх ведущих агентств России (наряду с государственными ТАСС и РИА Новости)	Проект независимой оценки деятельности российских университетов, оценивается уровень технологического предпринимательства	П1. Технологическое (инновационное) предпринимательство в университете. П2. Портфель патентов университета. П3. Сотрудничество Университета с высокотехнологичными компаниями; проводимые университетом испытания. П4. Инновационная инфраструктура университета, предприятия университета, социальное предпринимательство. П5. НИОКР университета. П6. Базовые кафедры университета.

Продолжение таблицы 1

Название рейтинга, аналитического отчета	Организация	Описание	Показатели, группы показателей
<b>Интерфакс: Обучение предпринимательству в российских университетах</b>	«Интерфакс» — информационное агентство, одно из трёх ведущих агентств России (наряду с государственными ТАСС и РИА Новости)	Исследование в рамках проекта «Национальный рейтинг университетов», оценивающее предпринимательские программы в российских университетах	Содержание образовательных программ подготовок по предпринимательству и процесса их реализации, включающие обобщенные критерии качества ОП, предлагаемые европейскими агентствами, специализирующимися в обеспечении качества образования.

На сегодняшний день в Российской Федерации двадцать девять НИУ. Отличительной особенностью данных университетов считается не только способность генерировать

знания, но и возможность обеспечивать эффективный трансфер технологий в экономику, что выделяет их среди других университетов.

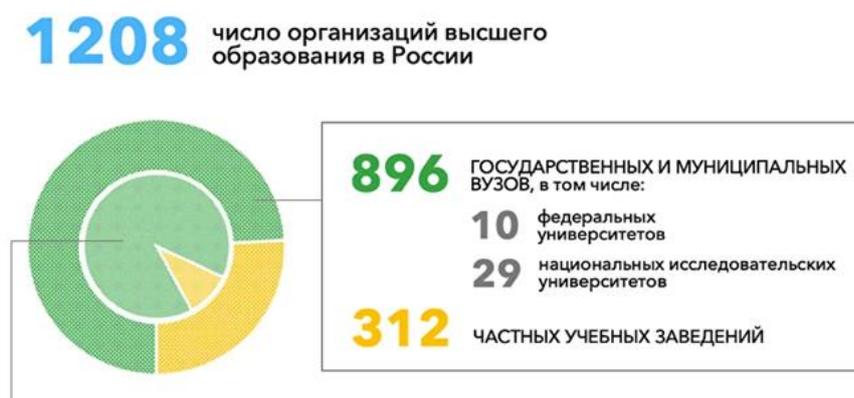


Рисунок 1 – Количество и структура организаций высшего образования в Российской Федерации в 2022 году [20]

В основу анализа ведения деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства легли следующие критерии, предложенные автором:

- Образовательные программы, сопряженные с инновациями или предпринимательством.
- Программа «Стартап как диплом».
- Инфраструктура, необходимая для создания и развития студенческих стартапов.
- Малые инновационные предприятия.

– Привлеченные денежные средства университетскими стартапами.

В качестве первого критерия было предложено рассмотрение наличия образовательных программ бакалавриата 27.03.05 и магистратуры 27.04.05 по направлению подготовки «Инноватика». Образовательные программы уровня подготовки бакалавриата реализуются только в 38% исследуемых НИУ, уровня подготовки магистратуры – в 28%.

При этом в некоторых университетах есть программы, сопряженные с инновациями, например, в Высшей школе экономики реализуется программа «Цифровые инновации в управлении предприятием» по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика», а в Новосибирском государственном университете программа «Инновационное предпринимательство и менеджмент» реализуется по направлению подготовки 34.04.02 «Менеджмент».

В целом по стране наблюдается рост интереса университетов к обучению предпринимательству, разработке и развитию образовательных программ по предпринимательству различных уровней – от бакалавриата до программ дополнительного образования взрослых, согласно данным рейтингового исследования «Обучение предпринимательству в российских университетах» от агентства Интерфакс [21].

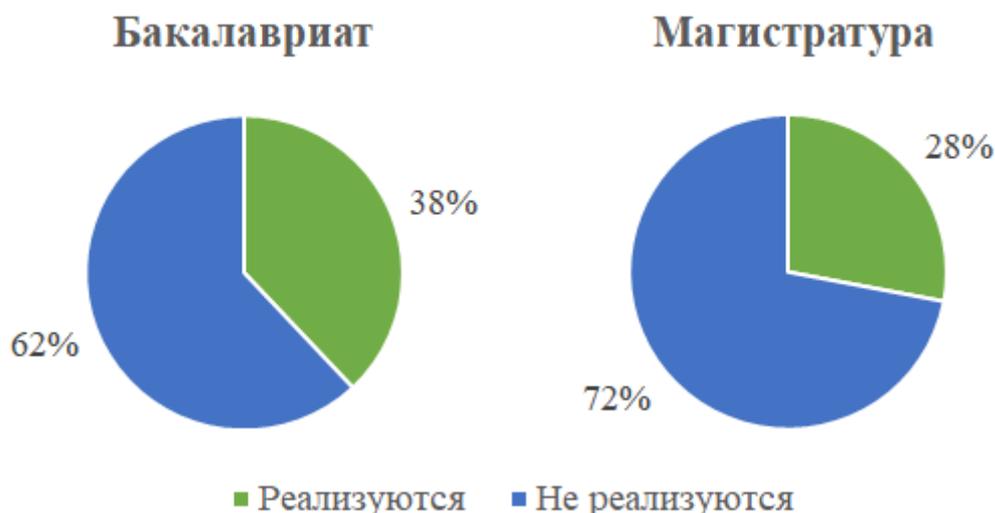


Рисунок 2 – Реализация образовательных программ, сопряженных с инновациями и предпринимательством в национальных исследовательских университетах

Одним из инструментов привлечения студентов к предпринимательской деятельности, кроме обучения на профильных образовательных программах, является активное применение инноваций в образовательном процессе. Одной из таких новаций можно назвать возможность работы над собственным стартапом в рамках написания и защиты выпускной квалификационной работы (программа «Стартап как диплом»). Ключевыми бенефициарами программы являются студенты, которые в дополнение к основному направлению подготовки получают уникальный предпринимательский опыт во время обучения, используя доступные ресурсы университета (профильные образовательные дисциплины, тематические внеучебные мероприятия, ресурсы и возможности инновационных подразделений – технопарков, бизнес-инкубаторов и акселераторов и др.) для создания инновационных проектов с высоким коммерческим потенциалом. В ходе работы была рассмотрена возможность защиты

выпускных квалификационных работ в форме стартапа в национальных исследовательских университетах – на сегодняшний день программа реализуется только в 45% НИУ. При этом некоторые университеты (Московский государственный строительный университет и Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского) заинтересованы в запуске программы. Статистика по реализации программы в Российской Федерации отсутствует, но Минобрнауки РФ говорит о росте популярности программы – с момента запуска программы в 2017 году к ее реализации за пять лет присоединилось более 50 российских вузов, что подтверждает заинтересованность в развитии предпринимательских компетенций у обучающихся.

Следующим важным условием для развития студенческого предпринимательства является инфраструктура, с помощью которой студенты смогут реализовать свои идеи и проекты. Основными подразделениями университетов, которые могут стать базой для

реализации идеи до коммерчески успешного стартапа, были выделены технологические парки, бизнес-инкубаторы, акселераторы, центры трансфера технологий, стартап-студии и другие профильные подразделения. В совокупности они образуют инновационную инфраструктуру вуза, представляющую собой единую, сложную, образовательную, материально-техническую, информационную, цифровую систему, обеспечивающую за счет взаимодействия всех ее элементов, условия,

процесс и результат создания, масштабирования и коммерциализации студенческих проектов и инноваций [22].

Как показало исследование «Экосистема развития инноваций российского образования: инфраструктурные характеристики», доступность площадок, которые можно использовать для реализации своих идей, является одним из главных драйверов появления инновационных проектов в образовании [23].

Таблица 2

**Инфраструктура российских национальных исследовательских университетов, обеспечивающих создание, развитие и поддержку студенческих стартапов и инноваций**

*Источник: составлено автором*

	ТП*	А	БИ	ЦТТ	СС	ДП
Белгородский государственный НИУ	■	■				
Иркутский НИТУ	■		■		■	■
Казанский ГТУ им. А.Н. Туполева	■	■		■		
Казанский НИТУ	■					
Мордовский ГУ им. Н.П. Огарева			■	■	■	
Московский авиационный институт (ГТУ)	■	■		■		
Московский государственный институт электронной техники		■				
Московский государственный строительный университет						
Московский ГТУ им. Н.Э. Баумана	■	■	■			
Московский инженерно-физический институт	■		■			
Московский институт стали и сплавов			■			
Московский физико-технический институт	■	■	■	■	■	■
Московский энергетический институт						
НИУ «Высшая школа экономики»			■	■	■	

Продолжение таблицы 2

	ТП	А	БИ	ЦТТ	СС	ДП
Нижегородский ГУ им. Н.И. Лобачевского						
Новосибирский ГУ						
Пермский ГГУ						
Пермский ГУ						
Российский ГУ нефти и газа им. И.М.Губкина						
Российский НИМУ им. Н.И. Пирогова						
Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева						
Санкт-Петербургский горный университет						
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет						
Санкт-Петербургский НИ Академический университет им. Ж.И. Алфёрова Российской академии наук						
Саратовский ГУ им. Н.Г. Чернышевского						
Томский ГУ						
Томский политехнический университет						
Университет ИТМО						
Южно-Уральский ГУ						

*\*зеленым цветом выделены существующие элементы инфраструктуры: ТП - технопарк, А – акселератор; БИ – бизнес-инкубатор; ЦТТ – центр трансфера технологий; СС – стартап-студия; ДП – другие подразделения*

В ходе анализа удалось выяснить, что самым популярным инновационным подразделением российских НИУ является бизнес-инкубатор (имеется в 48% университетах). Далее чаще всего встречаются акселераторы и центры трансфера технологий (41%), технопарки (38%). Новым видом университетских инновационных подразделений являются

стартап-студии, появившиеся в ходе реализации Федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» – планируется, что к 2030 году откроется 50 университетских стартап-студий. Основное отличие стартап-студии от других инновационных подразделений университетов заключается в том, что студент

может прийти в нее с проектом на этапе идеи, а студия возьмет полную ответственность за его реализацию и масштабирование. Также при анализе были выявлены несколько новых видов инновационных подразделений университетов, учтённых в категории «другие» – среди таких: инновационно-технологический центр МФТИ, центр инновационного развития Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, центр поддержки технологий и инноваций ИРНТУ, центр технологического предпринимательства ИТМО, стартап-центр Самарского государственного аэрокосмического университета. Обращаясь к общему ландшафту, можно сделать вывод о наличии инновационной инфраструктуры в 76% рассматриваемых НИУ – только в 24% не имеется профильных подразделений. При этом, полностью сформиро-

ванными инфраструктурами (имеющими все перечисленные объекты) обладают только 7% НИУ, а частично сформированными являются инфраструктуры у 69% университетов. Отсутствие того или иного инновационного инфраструктурного подразделения может существенно уменьшить количество создаваемых студенческих стартапов в университетах, так как каждый из рассмотренных объектов обладает уникальной специализацией, подходящей для проектов на разных стадиях развития (например, бизнес-инкубаторы ориентированы на проекты ранней стадии, акселераторы – на стартапы с минимальным жизнеспособным продуктом). Поэтому для всестороннего развития студенческих стартапов университетам необходимо либо создание собственных подразделений, либо междууниверситетская кооперация.

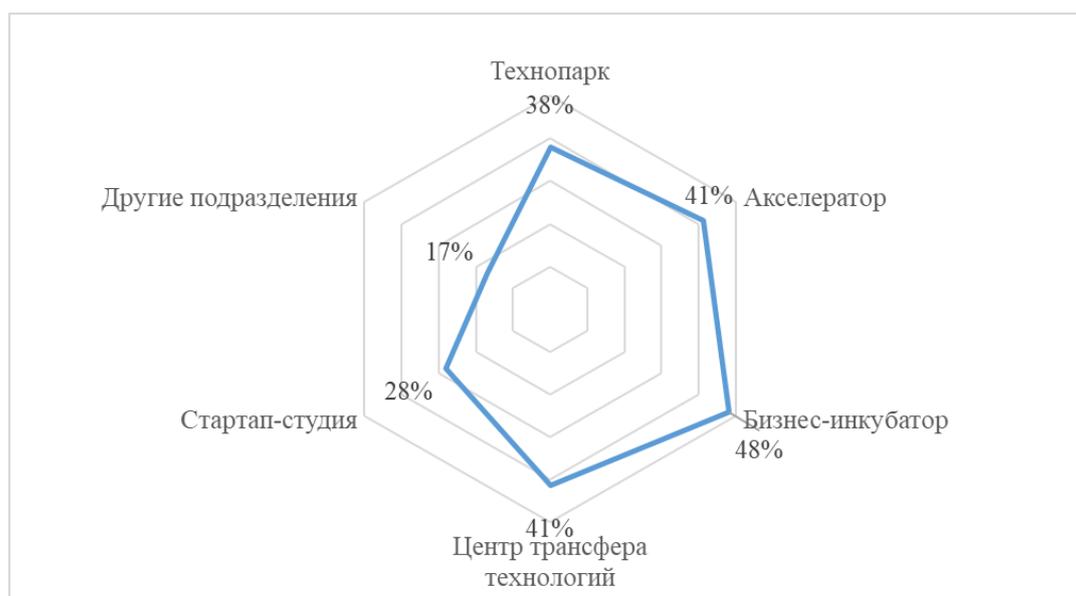


Рисунок 3 – Распределение инфраструктурных элементов в российских национальных исследовательских университетах

Развитие инновационной инфраструктуры необходимо для создания новых экономических субъектов, одной из форм которых являются малые инновационные предприятия (далее – МИПы), разрабатывающие и внедряющие в производство наукоемкие технологии и изделия. Во время исследования автором рассмотрено наличие данных субъектов в национальных исследовательских университетах. Проведенный анализ показал, что в 89% национальных исследовательских уни-

верситетах МИПы существуют, а в 11% – нет. Статистика подтверждает, что университеты заинтересованы в коммерциализации своих исследований с помощью создаваемых МИПов. Также наличие МИПов свидетельствует о полном цикле развития студенческих стартапов, подтверждающем, что проекты выходят на новый уровень, регистрируя свою деятельность, и переходя с университетского на региональный уровень национальной инновационной системы.

### Малые инновационные предприятия

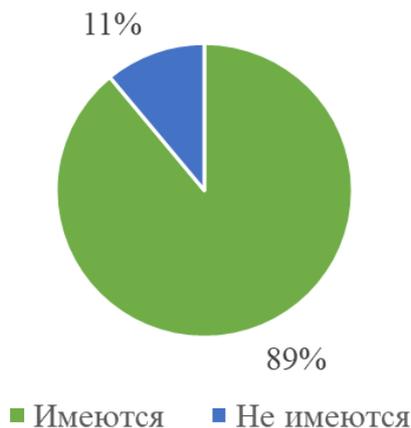


Рисунок 4 – Наличие малых инновационных предприятий в национальных исследовательских университетах

Оценку деятельности университетов по развитию студенческого предпринимательства можно произвести не только по динамике создания МИПов, но и по объему привлеченных денежных средств университетскими стартапами. На сегодняшний день в Российской Федерации сбор таких данных Минобрнауки и Росстатом не проводится, что подтверждается отсутствием в открытом доступе научных публикаций, статистических и аналитических данных. В ходе исследования удалось найти информацию по объему денежных средств, привлеченных стартапами

студентов и выпускников только 17% российских НИУ (таблица 3). Также нами выявлено, что в Федеральном проекте «Платформа университетского технологического предпринимательства» не указаны экономические параметры, связанные с созданием и работой поддерживаемых студенческих стартапов (общий объем финансирования проекта только в 2022–2024 гг. составит 19,5 млрд рублей), что указывает на рациональность введение контрольного индикатора эффективности использования выделенных средств.

Таблица 3

#### Объем привлеченных инвестиций стартапами студентов и выпускников российских национальных исследовательских университетов

Источник: составлено автором на основе данных [26-30]

Университет	Объем привлеченных инвестиций
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	более 2,2 млрд рублей
Московский физико-технический институт	более 530 млн рублей
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	более 500 млн рублей
Национальный исследовательский университет ИТМО	54 млн рублей
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	51 млн рублей

Данные, представленные в таблице 3, подтверждают, что университетам выгодно инвестировать в развитие студенческого предпринимательства: если 1 из 100 стартапов сможет привлечь финансирование, он сможет покрыть расходы университета на все 100 проектов (расчет взят исходя из среднего финансирования на 1 студенческий стартап – 10000 рублей; возможный объем финансирования при выигрыше конкурса «Студенческий стартап» – 1 млн рублей). Данные значения являются средними и основаны на интервью с экспертами из российских НИУ.

Для оценки текущей предпринимательской активности российских НИУ и выявления лидеров нами предложен собственный метод оценивания на основе рассмотренных выше критериев. Важно учитывать все факторы, которые могут не только помочь в росте уже созданных стартапов, но и «привить» молодому поколению нужные предпринимательские знания и компетенции. Таким образом, при оценке эффективности стартапов для университетов и национальной инновационной системы учитывались следующие показатели.

1) Наличие образовательных программ, сопряженных с инновациями или предпринимательством.

2) Наличие программы «Стартап как диплом».

3) Наличие инфраструктуры для развития студенческого предпринимательства.

4) Наличие малых инновационных предприятий.

Для целей оценивания использовался метод балльной оценки. Выбор данного метода можно обосновать следующими факторами.

Во-первых, балльная оценка позволяет измерить и сравнить различные аспекты развития студенческого предпринимательства в университетах через конкретные числовые показатели, которые основываются на объективных данных. Данный метод позволяет провести сравнение между университетами, определить их достижения и прогресс в деятельности по развитию студенческого предпринимательства, установить тренды в развитии студенческого предпринимательства на территории Российской Федерации и выделить направления развития, требующие дополнительного внимания и улучшений. Во-

вторых, балльная оценка представляет простую и понятную систему, позволяющую выделить и перевести основные достижения и результаты деятельности университетов в конкретные баллы, что, в свою очередь, делает их доступными для широкой аудитории.

В ходе исследования каждому показателю, при его наличии у университета, присуждалось 25 баллов, а при его отсутствии – 0 баллов. Такая система балльной оценки была использована для простоты и наглядности. Элементы инфраструктуры оценивались по наличию в университетах технопарков, акселераторов, бизнес-инкубаторов, центров трансфера технологий, стартап-студий – каждое подразделение оценивалось в 4,9 баллов, а за наличие других подразделений, не входящих в вышеперечисленные, присуждалось 0,5 баллов. Сводные результаты оценивания предпринимательской активности российских НИУ, по выделенным автором показателям, представлены на рисунке 5.

Проведенный анализ помог сформировать ранжированный список российских национальных исследовательских университетов по развитию студенческого предпринимательства – в пятерку лидеров вошли Университет ИТМО, Томский политехнический университет, Иркутский национальный исследовательский технический университет, Белгородский государственный национальный исследовательский университет и Томский Государственный Университет. Не во всех рассмотренных университетах ведется работа по формированию экосистемы студенческого предпринимательства. Автор связывает это с отраслевой спецификой некоторых НИУ, направленной на фундаментальные исследования.

**Выводы, направления дальнейших исследований.** Развитию студенческого предпринимательства в РФ сегодня уделяется большое внимание, при этом конкретных исследований, оценивающих данную научно-прикладную область нет. В рамках исследования с помощью авторского метода произведена оценка деятельности университетов статуса национальных исследовательских по развитию студенческого предпринимательства, которая производилась по нескольким показателям, характеризующим различные стороны создания и поддержки студенческих

стартапов – образовательные возможности, инфраструктура, инвестиционная поддержка. При анализе образовательного блока был сделан вывод о позитивной тенденции расширения количества профильных программ, вовлекающих студентов в предпринимательство и дающих базовые знания, несмотря на маленький процент университетов, реализующих на сегодняшний день рассмотренные программы (38% уровня подготовки бакалавриата и 28% – магистратуры). Инфраструктурный анализ показал диспропорциональный характер развития структурных элементов российских НИУ, что напрямую сказывается на развитии студенческих стартапов, которые не могут найти необходимую поддержку на конкретном этапе своего развития. В данной ситуации важным является масштабирование лучших практик для создания новых, недостающих структурных элементов и поддержка существующих, а также рассмотрение варианта межвузовских коопераций. Конкретные показатели деятельности НИУ по развитию студенческого предпринимательства были оценены по наличию

МИПов и по объему привлеченных денежных средств университетскими стартапами студентов и выпускников. Если с МИПами ситуация положительная, показывающая, что студенческие стартапы выходят за границы университетских стен (в 89% НИУ имеются МИПы), то с финансированием (по информации самих университетов) можно увидеть, что студенческие стартапы только 17% российских НИУ смогли привлечь инвестиции.

На данную ситуацию можно посмотреть с разных сторон. С одной, университеты не заинтересованы в отслеживании «выживаемости» студенческих стартапов, что влияет на искажение данных. С другой стороны, объемы привлеченных средств доказывают, что студенческие стартапы могут привлекать инвестиции и функционировать за счет внешнего финансирования. С запуском грантового конкурса «Студенческий стартап» в рамках реализации Федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» возможность привлечения инвестиций для студенческих стартаповкратно увеличилась.

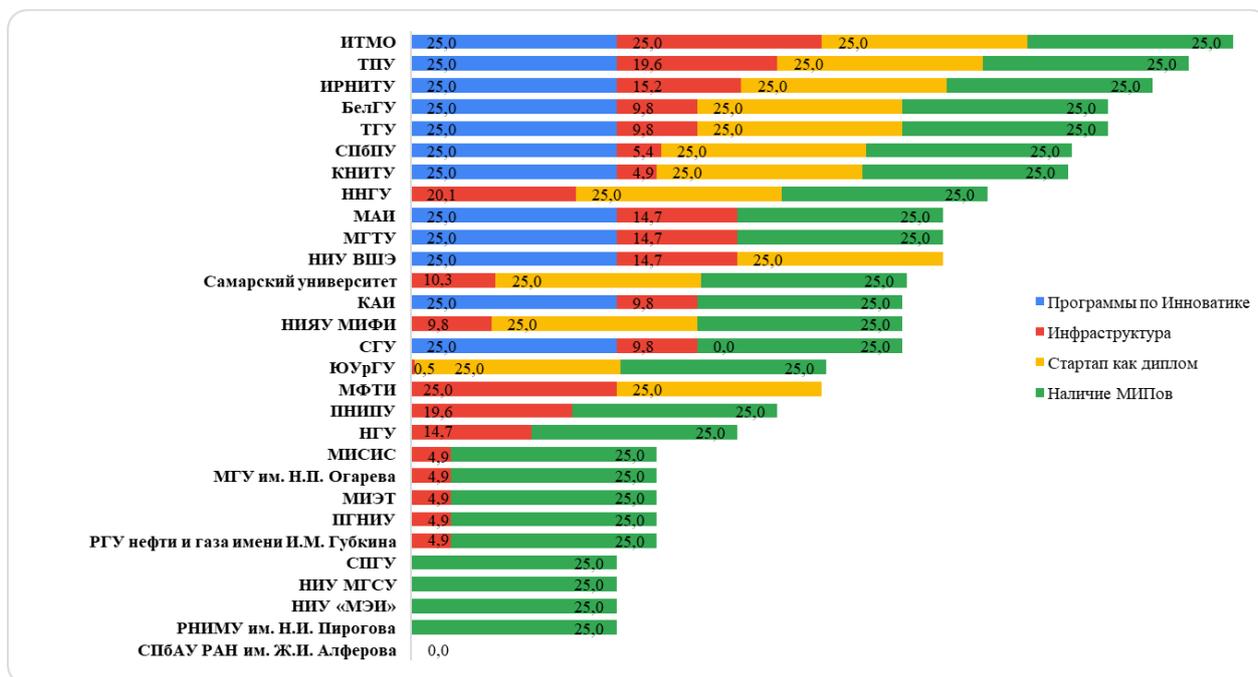


Рисунок 5 – Оценка деятельности российских национальных исследовательских

В дальнейших исследованиях планируется апробация разработанных критериев сначала на федеральных университетах, далее – на всех российских. В случае необходимости будет происходить корректировка

предложенных критериев и добавление новых. Предложенный метод может быть использован университетами при планировании стратегий развития, нацеленных на формирование и раскрытие предпринимательского

потенциала у студентов. Для внешних стейкхолдеров студенческого предпринимательства (индустриальных партнеров, субъектов региональной и национальной экономик, государства) разработанные критерии могут

быть использованы при оценке потенциального партнера в лице университета с целью заключения договоров о сотрудничестве для развития и поддержки студенческого предпринимательства.

#### Список источников

1. Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation. Front Cover. Burton R. Clark. IAU Press, 1998 // *Business & Economics*. 163 С. (In Eng.).
2. Гончарова Н.А., Кудрявцев А.С. Центр трансфера технологий как фактор развития инноваций в университетах // Наука в инновационном процессе: Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 01–02 декабря 2021 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем развития науки Российской академии наук, 2021. – С. 161–164
3. Гулевич Д.П., Прохоренко Р.М. Проблемы создания трансфера технологий в вузах // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики: в 3 т., Красноярск, 11–15 апреля 2022 года. Том 2. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2022. – С. 901–903.
4. Постников В.П. Развитие центров трансфера технологий как элемента инновационной экосистемы // Шумпетеровские чтения. 2022. Т. 1. С. 297–302.
5. Зинов В.Г., Федоров И.С. Трансфер технологий из академического в реальный сектор экономики: барьеры и возможные решения // Экономика науки. 2022. Т. 8. № 3–4. С. 156–173.
6. Филиппов Г.А., Репина А.В. Трансфер образовательных технологий: современный взгляд на предпринимательскую деятельность университетов // *Russian Economic Bulletin*. 2022. Т. 5. № 2. С. 100–108.
7. Морозова А.В. Вузовский бизнес-инкубатор как неотъемлемая часть инновационной экосистемы современного университета: сущность, роль и задачи // *Экономические науки*. 2021. № 197. С. 30–34
8. Зинов В.Г., Куракова Н.Г. Университетские стартап-студии как новая модель трансфера технологий // *ЭКО*. 2022. № 4 (574). С. 57–80.
9. Старченкова О.Д., Величенкова Д.С. Проблемы развития региональных студенческих бизнес-инкубаторов // *Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономии*

#### References

1. Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation. Front Cover. Burton R. Clark. IAU Press, 1998. *Business & Economics*. 163 p.
2. Goncharova N.A., Kudryavcev A.S. Technology Transfer Center as a Factor in the Development of Innovations in Universities. *Nauka v innovacionnom processe: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Moskva, 01–02 dekabrja 2021 goda*. Moskva: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe uchrezhdenie nauki Institut problem razvitiya nauki Rossijskoj akademii nauk, 2021. pp. 161–164 (In Russ.).
3. Gulevich D.P., Prohorenko R.M. Problems of Creating Technology Transfer in Universities. *Aktual'nye problemy aviacii i kosmonavtiki: sbornik materialov VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj Dnyu kosmonavtiki: v 3 t., Krasnoyarsk, 11–15 aprelya 2022 goda. Volume 2*. Krasnoyarsk: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Sibirskij gosudarstvennyj universitet nauki i tekhnologij imeni akademika M.F. Reshetneva», 2022. pp. 901–903 (In Russ.).
4. Postnikov V.P. Development of Technology Transfer Centers as an Element of the Innovation Ecosystem. *Shumpeterovskie chteniya*. 2022. Vol. 1. pp. 297–302 (In Russ.).
5. Zinov V.G., Fedorov I.S. Transfer of Technologies from the Academic to the Real Sector of the Economy: Barriers and Possible Solutions. *Ekonomika nauki*. 2022. Vol. 8. No. 3–4. pp. 156–173 (In Russ.).
6. Filippov G.A., Repina A.V. Transfer of Educational Technologies: a Modern Perspective on Entrepreneurial Activities of Universities. *Russian Economic Bulletin*. 2022. Vol. 5. No .2. pp. 100–108 (In Russ.).
7. Morozova A.V. University Business Incubator as an Integral Part of the Modern University Innovation Ecosystem: Essence, Role and Tasks. *Ekonomicheskie nauki*. 2021. No. 197. pp. 30–34. (In Russ.).
8. Zinov V.G., Kurakova N.G. University Startup Studios as a New Model for Technology Transfer. *EKO*. 2022. No. 4 (574). pp. 57–80. (In Russ.).
9. Starchenkova O.D., Velichenkova D.S. Problems of Development of Regional Student Business Incubators. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v oblasti upravleniya, ekonomiki i trgovli: sbornik*

- мики и торговли: сборник трудов всероссийской научно-практической и учебно-методической конференции, Санкт-Петербург, 30 мая – 02 июня 2022 года. Том 1. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2022. – С. 167–171.
10. Умаров И.А., Рабцевич А.А. Концептуальные подходы к построению инновационной инфраструктуры в формате технопарка // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2021. № 5 (161). С. 91–98.
11. Терпугов А.Е. Бизнес-инкубаторы как необходимое условие развития предпринимательства в университетах // Вестник МГПУ. Серия: Экономика. 2021. № 2 (28). С. 41–50.
12. Гришин К.Е., Богатырева М.Р. О некоторых аспектах отношения студентов к предпринимательской деятельности // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2022. № 5 (167). С. 78–83.
13. Шпенглер А.В., Бобов Р.А. Выявление предпринимательской активности и компетентности у студентов // Актуальные вопросы современной экономики. 2022. № 7. С. 366–370.
14. Свиридов К.А. Предпринимательская активность студентов как феномен социальной самореализации // Регион глазами студентов: Межвузовский сборник научных работ студентов / Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского. Том 21. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2021. – С. 99–102.
15. Сулова А.В., Сергеева А.В. Заинтересованность студентов в предпринимательской деятельности: результаты опроса // Известия Байкальского государственного университета. 2021. Т. 31. № 1. С. 117–124.
16. Волкова А.С., Кудяева М.М. Мотивация молодежного предпринимательства и стимулирование ее формирования // Экономика труда. 2021. Том 8. № 11. С. 1331–1342.
17. Капырин П.А. Работа университетского технопарка на примере проекта московского государственного университета пищевых производств // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. 2021. № 2. С. 140–150.
18. Фоминых Н.Ю., Аббасова Л.И., Бубенчикова А.В. Результаты апробации Массового открытого онлайн-курса для магистров «Start your Startup» // Современное педагогическое образование. 2022. № 9. С. 101–106.
19. Панычев А.Ю., Покровская О.Д., Дроздова М.А. Создание и развитие Школы инженерного предпринимательства: опыт отраслевого
- trudov vserossijskoj nauchno-prakticheskoy i uchebno-metodicheskoy konferencii, Sankt-Peterburg, 30 maya – 02 iyunya 2022 goda. Volume 1. – Sankt-Peterburg: Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo».* 2022. pp. 167–171. (In Russ.).
10. Umarov I.A., Rabceovich A.A. Conceptual Approaches to Building an Innovative Infrastructure in the Format of a Technology Park. *Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskij zhurnal.* 2021. No. 5 (161). pp. 91–98. (In Russ.).
11. Terpugov A.E. Business Incubators as a Necessary Condition for the Development of Entrepreneurship in Universities. *Vestnik MGPU. Seriya: Ekonomika.* 2021. No. 2 (28). pp. 41–50. (In Russ.).
12. Grishin K.E., Bogatyreva M.R. On Some Aspects of Students' Attitude to Entrepreneurial Activity. *Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskij zhurnal.* 2022. No. 5 (167). pp. 78–83. (In Russ.).
13. Shpengler A.V., Bobov R.A. Identification of Entrepreneurial Activity and Competence Among Students. *Aktual'nye voprosy sovremennoj ekonomiki.* 2022. No. 7. pp. 366–370. (In Russ.).
14. Sviridov K.A. Entrepreneurial Activity of Students as a Phenomenon of Social Self-Realization. *Region glazami studentov: Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh rabot studentov / Saratovskij gosudarstvennyj universitet imeni N.G. Chernyshevskogo. Volume 21. Saratov: Izdatel'stvo «Saratovskij istochnik»,* 2021. pp. 99–102. (In Russ.).
15. Suslova A.V., Sergeeva A.V. Student Interest in Entrepreneurship: Survey Results. *Izvestiya Bajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta.* 2021. V. 31. No. 1. pp. 117–124. (In Russ.).
16. Volkova A.S., Kudaeva M.M. Motivation of Youth Entrepreneurship and Stimulation of Its Formation. *Ekonomika truda.* 2021. Vol. 8. No. 11. pp. 1331–1342. (In Russ.).
17. Kapyrin P.A. The Work of the University Technopark on the Example of the Project of the Moscow State University of Food Production. *Vestnik Moskovskogo finansovo-yuridicheskogo universiteta MFYUA.* 2021. No. 2. pp. 140–150. (In Russ.).
18. Fominyh N.Yu., Abbasova L.I., Bubenchikova A.V. Mass Open Online Course for Masters «Start Your Startup». *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie.* 2022. No. 9. pp. 101–106. (In Russ.).
19. Panychev A.Yu., Pokrovskaya O.D., Drozdova M.A. Creation and Development of the School of Engineering Entrepreneurship: the Experience of a

- университета // Бюллетень результатов научных исследований. 2022. № 2. С. 7–33.
20. Рейтинг лучших университетов России 2022 // Forbes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://education.forbes.ru/authors/rating-vuzov-2022>
21. «Интерфакс» представил рейтинг лучших образовательных программ по предпринимательству вузов России // Интерфакс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://academia.interfax.ru/ru/news/articles/6430/>
22. Стажарова Д.М., Будрина Е.В. Динамика развития студенческих стартапов на базе инновационной инфраструктуры ВУЗа // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2022. № 3. С. 3–12
23. Королева Д.О., Науширванов Т.О. Экосистема развития инноваций российского образования: инфраструктурные характеристики // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 32 с.
24. Бизнес-инкубатор ВШЭ // Сайт бизнес-инкубатора ВШЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inc.hse.ru/>
25. Бизнес-акселератор «Физтех.Старт» проводит Demo day своих проектов // МФТИ. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://mipt.ru/events/biznes-akselerator\\_-fiztek-start-\\_provodit\\_demo\\_day\\_svoikh\\_proektov](https://mipt.ru/events/biznes-akselerator_-fiztek-start-_provodit_demo_day_svoikh_proektov)
26. Бизнес-инкубатор МГУ // Сайт бизнес-инкубатора МГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inmsu.ru/ru/>
27. Технопарк ИТМО // Сайт Технопарка ИТМО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://technopark.itmo.ru/>
28. Межвузовский бизнес-инкубатор «Дружба» ТУСУР // Межвузовского бизнес-инкубатора «Дружба» ТУСУР. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sbi.tusur.ru/>
- Branch University. *Byulleten' rezul'tatov nauchnyh issledovaniy*. 2022. No. 2. pp. 7–33. (In Russ.).
20. Ranking of the Best Universities in Russia 2022. *Forbes*. Available at: <https://education.forbes.ru/authors/rating-vuzov-2022> (In Russ.).
21. Interfax Presented the Rating of the Best Educational Programs on Entrepreneurship of Russian Universities // Interfax. Available at: <https://academia.interfax.ru/ru/news/articles/6430/> (In Russ.).
22. Stazharova D.M., Budrina E.V. Dynamics of Development of Student Startups Based on the Innovative Infrastructure of the University. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskij menedzhment*. 2022. No. 3. pp. 3–12. (In Russ.).
23. Koroleva D.O., Naushirvanov T.O. Ecosystem for the Development of Innovations in Russian Education: Infrastructural Characteristics. *Nacional'nyj issledovatel'skij universitet «Vysshaya shkola ekonomiki», Institut obrazovaniya. Moscow, NIU VSHE*, 2020. 32 p. (In Russ.).
24. HSE Business Incubator. *Website of the HSE Business Incubator*. Available at: <https://inc.hse.ru/> (In Russ.).
25. Phystech. Start business accelerator holds Demo day of its projects. *MIPT website*. Available at: [https://mipt.ru/events/biznes-akselerator\\_-fiztek-start-\\_provodit\\_demo\\_day\\_svoikh\\_proektov](https://mipt.ru/events/biznes-akselerator_-fiztek-start-_provodit_demo_day_svoikh_proektov) (In Russ.).
26. MSU Business Incubator. *Website of MSU Business Incubator*. Available at: <http://www.inmsu.ru/ru/> (In Russ.).
27. ITMO Technopark. *ITMO Technopark website*. Available at: <https://technopark.itmo.ru/> (In Russ.).
28. Interuniversity Business Incubator «Druzhba» TUSUR. *Website of the Interuniversity business incubator «Druzhba» TUSUR*. Available at: <https://sbi.tusur.ru/> (In Russ.).

Научная статья  
УДК 332.1  
doi: 10.17586/2713-1874-2023-3-53-62

## РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ

*Ясмينا Романовна Дин*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Фонд развития субъектов малого и среднего предпринимательства, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1,2</sup>yasmina.dean@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4202-3932>

Язык статьи – английский

**Аннотация:** В экономически развитых странах разрабатываются пилотные проекты, целью которых является развитие предпринимательства и повышение производительности труда за счет использования современных технологий. В связи с этим нацеленность государственной политики на решение проблемы роста производительности труда и ликвидацию технологического отставания страны от передовых экономик мира актуализировало как на государственном, так и региональном уровнях задачу поиска новых направлений и ресурсов повышения производительности труда в России. Цель данной работы – выявление зависимостей цифровых технологий и производительности труда средних предприятий в России и ее регионах. В ходе исследования были подтверждены следующие гипотезы: существует корреляционная зависимость между долей организаций, использующих Интернет и производительностью труда средних предприятий в России. Затраты на ИКТ в России оказывают достаточно сильное влияние на производительность труда средних предприятий. Результаты исследования могут быть использованы для выявления тех индикаторов ИКТ, которые имеют наибольшее влияние на рост производительности труда средних предприятий, что может быть использовано для совершенствования региональных аспектов инновационного развития экономики страны.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, производительность труда, средние предприятия, цифровые технологии, эконометрический и факторный анализ, экономический рост, экономика региона

**Ссылка для цитирования:** Дин Я.Р. Развитие цифровых технологий и производительности труда средних предприятий России // Экономика. Право. Инновации. 2023. № 3. С. 53–62. (In Eng.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-53-62>.

## THE DEVELOPMENT OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND LABOR PRODUCTIVITY OF MEDIUM-SIZED ENTERPRISES IN RUSSIA

*Yasmina R. Dean*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Foundation for the Development of Small and Medium-Sized Enterprises, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup>St. Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

<sup>1,2</sup>yasmina.dean@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4202-3932>

Article in English

**Abstract:** Economically developed countries develop pilot projects aimed at developing entrepreneurship and improving labor productivity through the use of modern technologies. In this regard, the state's policy focus on addressing the issue of labor productivity growth and bridging the technological gap between the country and advanced economies has brought attention to the need for discovering new avenues and resources to enhance labor productivity in Russia. The goal of this work is to identify the dependencies between the development of digital technologies and the labor productivity of medium-sized enterprises in Russia and its regions. The study confirmed the following hypotheses: there is a correlation between the share of companies using the Internet and labor productivity of medium-sized enterprises in Russia. ICT costs in Russia have a rather strong impact on the labor productivity of medium-sized enterprises. The study results can be used to identify those digital technologies indicators that have the greatest impact on labor productivity growth of medium-sized enterprises, which can be used to improve regional aspects of innovative development of the country's economy.

**Keywords:** digital technologies, econometric and factor analysis, economic growth, information and communication technologies, labor productivity, medium-sized enterprises, regional economics

**For citation:** Din Ya.R. The Development of Digital Technologies and Labor Productivity of Medium-Sized Enterprises in Russia. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2023. No. 3. pp. 53–62. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-53-62>.

**Introduction.** Labor productivity is the most important indicator of economic development of the country and its regions. It has a direct link with economic growth, competitiveness, living standards and technological progress of the economy. Increasing labor productivity contributes to increasing corporate profits, saving labor force, and improving the competitiveness of enterprises in the country and its regions. The importance of labor productivity nowadays is due to the significant lag of the Russian economy behind the world leaders. In 2019 Russia ranked 6<sup>th</sup> place in PPP GDP, 35<sup>th</sup> place in labor productivity and 74<sup>th</sup> place in the Welfare Index. In addition, the country has lost its technological leadership, ranking 45<sup>th</sup> place in the ICT Development Index in 2017 and having a share of the digital economy in Russia's GDP of only 3.9%.

The state's policy focus on addressing the issue of labor productivity growth and bridging the technological gap between the country and advanced economies has brought attention to the need for discovering new avenues and resources to enhance labor productivity in Russia. This is crucial for promoting economic growth at the state and regional levels. According to S.I. Shanygin and E.I. Zuga, the labor productivity indicator provides valuable insights into the economic, technological, and social aspects, highlighting the capabilities of various sectors in terms of production and consumption [1].

The impact of digital transformation on a country's productivity and economic growth is recognized as one of the most significant contemporary challenges worldwide [2]. According to McKinsey Global Institute, there is a direct relationship between business digitalization, its profitability, and labor productivity due to the data-based business models [3]. In light of this, Russia and its various regions require a shift from the current export-focused approach to a novel model of economic advancement centered around the rapid growth of digital technologies in both social and economic spheres. The core idea of this model lies in the notion that the progress of digital technologies can serve as a critical

driver for enhancing the competitiveness of the national economy, stimulating growth in labor productivity, and consequently impacting the enhancement of living standards, economic entities' profits, and the country and its regions' economic growth rate [4, 5].

The goal of this study is to analyze the relationship between the advancement of digital technologies and the labor productivity of medium-sized businesses in Russia and its regions. The research objectives include examining the linkages between digital technologies and labor productivity in these businesses, as well as identifying key correlations between digital indicators and labor productivity.

**Literature review.** Information and communication technologies are a crucial aspect of digitalization in various sectors of the economy. These technologies not only have a profound impact on people's lives but also bring about significant changes in the economic structure [6]. According to G.A. Kostin and I.V. Uporova, the level of development in digital technologies serves as a critical indicator of a state's economic and social well-being [7].

The proliferation of digitalization can create an environment in which the necessary data can be obtained on a continuous basis, which has a positive effect on the quality of the liquidity and solvency assessment of enterprises [8, p.16]. At the same time, V.A. Chereshev, V.A., V.V. Chereshev, D.N. Verzilin, and T.G. Maximova note that in order to develop innovative processes (including digital technologies), it is important not only to use direct government financing of innovative projects, but also to create conditions under which non-state investors will benefit from financing innovative developments [9, p.10].

Such researchers as C. Pissarides, S. Arvanitis, E. Lucis, R. Gordon, I.T. Ovchinnikova, Y.A. Salikov, A.V. Markov, and others supported the impact of information and communication technologies on labor productivity [10–13]. According to C. Pissarides, Nobel laureate in economics, sustainable development involves the use of technologies that ensure efficient output without

causing environmental problems in the future [10]. Studying the relationship between labor productivity growth and digital technologies in the USA, economist R. Gordon concluded that the acceleration of technological changes in the computer industry contributes to the decrease in prices and increase in demand for digital technologies, which later results in labor productivity growth in the national economy [12].

In their studies, R. Solow, T. Cowen and A. Porokhovsky mention the negative impact of digital technologies on labor productivity [14–16]. In 1987, Robert Solow, Nobel laureate in economics, has proposed a mathematical model that revealed a low impact of digital technologies on the productivity growth of companies and the economic system in general. This conclusion has been called the Solow paradox, according to which the signs of the computer industry are seen everywhere, but they are not observed in the labor productivity statistics [14].

Tyler Cowen from George Mason University has a similar opinion. According to him, the latest wave of scientific and technological progress, which was associated with digital technologies, has not had the same powerful impact on economic activities as the steam engine or electricity [15]. In the studies, A.A. Porokhovsky emphasizes that «while each previous industrial revolution resulted in labor productivity growth, with the beginning of the fourth industrial revolution and the deepening of global digitalization, productivity growth rates began to decline» [16].

Domestic scientists I.T. Ovchinnikova, Y.A. Salikov and A.V. Markov note both positive and negative impacts of digital technologies on the increase in labor productivity for regional industrial enterprises. According to the authors, this problem can be solved together with the introduction of innovations, as well as improvement of management quality and the qualifications of workers with appropriate labor incentives [13].

In the works, S. Arvanitis and E. Lucis conducted an empirical study of the impact of information and communication technologies on labor productivity in Greek and Swiss companies, which confirmed the hypothesis about the positive impact of digital technologies on labor productivity of enterprises. In their opinion, in most developed and developing countries, companies invest heavily to acquire and use new

production factors, which has a great influence on the operation of companies [11].

Besides, economist Chad Syverson from the University of Chicago provides additional arguments to support the role of information technologies in economic development. In his study, he attempted to compare electricity and digital technologies in terms of their impact on labor productivity. It turned out to be that the labor productivity dynamics in the era of information technologies follows the same trajectory as in the late 19th and early 20th centuries, in the era of electricity [17].

V. Vishnevsky conducts an empirical analysis of the correlation between the digital economy and industry in 74 countries from 2014 to 2016 to explore the possibilities and restrictions of the digital economy during the fourth industrial revolution. The study reveals a strong relationship between the size of the digital economy and gross fixed capital formation.

Besides, the scientist's paper does not confirm R. Solow's opinion that the digital economy has no influence on productivity. The researcher asserts that the digital economy operates autonomously and produces distinct information products that are subject to distribution, exchange, and consumption. Furthermore, it evolves in accordance with distinctive economic principles [18].

In his work, V. Vishnevsky comes to the conclusion that the digital economy develops rapidly according to its own laws, is a significant sector, and already has macroeconomic effects. Digital technologies may cause problems, but at the same time find new ways to solve them: «smart» automatically imposed taxes, «smart» automated loans, «smart» regulation and management [17].

**Methods of study.** Method for calculating the indicator «Labor productivity of employees of workers at medium-sized enterprises in Russia»: labor productivity on one employee was calculated as the volume of output (turnover) in prices of 2010, produced by an employee per unit of time using the formula:

$$LP = O / W , \quad (1)$$

where O – the turnover of medium-sized enterprises (in prices of 2010); W – average number of workers at medium-sized enterprises.

This method for calculating labor productivity is used by the International Labor Organization, and is presented in more detail on the official website [19].

In the course of the study, modeling techniques, along with structural-dynamical and correlation analysis, were applied utilizing retrospective data in its traditional form.

The study uses data available to a wide range of users: Federal State Statistics Service, International Labor Organization, and the Organization for Economic Cooperation and Development.

The study does not include the period from 2020–2022 to exclude distortions due to artificial factors. To conduct the analysis, we have used the statistical database for eight federal digital technologies and Russia in general for the period from 2010 to 2019 of the Federal State Statistics Service, as well as the studies of the Higher School of Economics National Research University (HSE NRU) «Digital Economy Indicators».

All cost indicators were analyzed and given in constant prices of 2010; the GDP deflator index is used to exclude inflation [21].

When building regression models, possible lag shifts between dependent and independent indicators were not taken into account. This is due to the following reasons:

- most of the indicators in question are slow moving;
- most of the factors in the economy are interrelated and it is premature to say that there is a direct (non-transitory) relationship between the factors considered in this study. This is the subject of a separate study;
- similar studies carried out with said lagged shifts have shown a lower strength of relationship.

The econometric analysis takes into account the classical method of cointegration analysis of non-stationary time series, which includes several consecutive steps: checking for stationarity of time series using the Dickey-Fuller test or the ADF test; calculating the difference between two time series; checking for cointegration of data using the vector autoregression (VAR) method; estimating the parameters of cointegration of data using the least squares/maximum likelihood method; and checking for stability of the data.

The classical method of cointegration analysis of non-stationary time series allows us to

identify and estimate the relationship between non-stationary series and draw conclusions about the long-run relationship between them. However, when analyzing economic data, it is not always appropriate to consider the trend (the long-term direction of change in the data) and fluctuations (short-term changes around the trend) separately. The reason is that trend and fluctuation are interrelated and looking at one aspect in isolation can lead to distorted conclusions and loss of meaning in the analysis. In order to get a complete and more correct picture, it is necessary to consider both aspects and their interaction when examining economic indicators.

Therefore, for a more complete understanding of economic data and obtaining accurate conclusions, it is advisable to consider the trend and fluctuations around it interconnectedly. This will help the expert, see the full picture and determine how trend and variability affect economic processes and phenomena. As a result, the expert will be able to make more informed decisions and more reliable forecasts based on the analysis of economic data.

**Results of the research.** To study the level of labor productivity in Russia and its regions, the analysis of changes in this indicator for 2010–2019 was conducted (Figure 1).

During the studied period, labor productivity in Russia decreased in 2015 and in 2017–2018; the same trend was maintained by the Southern, North Caucasian and Volga Federal digital technologies; in 2018-2019, labor productivity decreased in the Siberian Federal digital technologies.

A thorough econometric investigation was conducted to establish the correlation and evaluate the influence of digital technologies on the labor productivity of medium-sized enterprises operating within regions of the Russian Federation. Four indicators were selected as the influencing factors [19]:

- 1) The share of companies using the Internet, %.
- 2) The share of companies using personal computers, %.
- 3) The costs of information and communication technologies, million rubles.
- 4) The share of companies having a website on the Internet in the total number of companies, %.

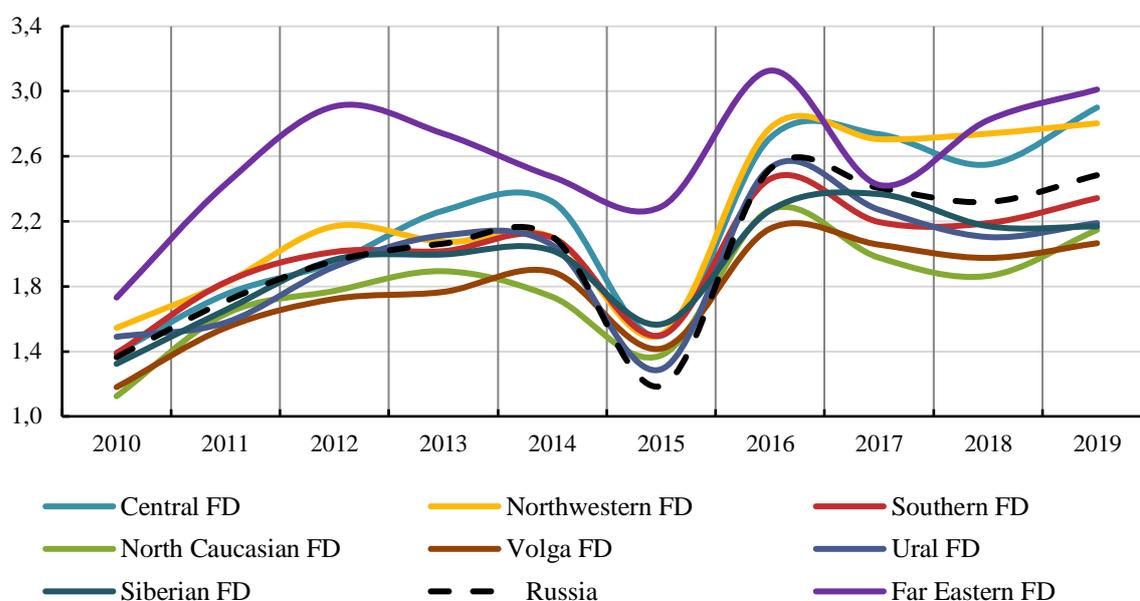


Figure 1 – Labor productivity in Russia and federal districts (in prices of 2010), million rubles/person

Source: calculated and prepared by the author based on [19]

Econometric analysis of the data was performed for 9 years (from 2010 to 2019), excluding data from 2015, due to the economic crisis, in order to avoid distortions of the data under study and to obtain more reliable estimates of the effects of other variables.

During the empirical study, the following hypotheses were made:

1) There is a functional relationship between the share of companies using the Internet and labor productivity of medium-sized enterprises in Russia and its regions.

2) There is a significant relationship between the share of companies using personal computers and the productivity of medium-sized enterprises in Russia and its regions.

3) Information and communication technologies costs in Russia and its regions are interrelated with the labor productivity of medium-sized enterprises.

4) There is a strong linear relationship between the share of companies having a website on the Internet and labor productivity of medium-sized enterprises in Russia and its regions.

The graphic results of the test of the first hypothesis are shown in Figure 2. As we see, there is a significant correlation between the share of companies using the Internet and labor productivity of medium-sized enterprises in Russia (correlation coefficient  $r = 0.89$ ). Here, we should

note that the direct linear relationship was revealed only in the Central and Northwestern Federal Districts, where the correlation coefficients were 0.89 and 0.91, respectively; in other cases, no correlation between indicators was found.

According to testing of the second hypothesis, no relationship was found between the studied indicators; productivity of medium-sized enterprises in Russia is not characterized by the presence or absence of personal computers (correlation coefficient  $r = -0.09$ ). A similar situation was found in the regions of the Russian Federation. The graphic results of the test of the third hypothesis are shown in Figure 3. As we see, information and communication costs in Russia have a sufficient impact on labor productivity of medium-sized enterprises (correlation coefficient  $r = 0.79$ ). At the same time, a weak linear relationship was found in the Northwestern, North Caucasian, Southern, Ural, and Siberian regions, where the correlation coefficients were 0.22, 0.11, 0.24, 0.44 and 0.39, respectively. The Central Federal District exhibited the strongest correlation (0.74) among all regions, highlighting the significant variance in investment in Information and Communication Technologies (ICT) across Russian regions. This finding can be attributed to the fact that the Central FD bears the highest proportion of ICT expenditures.

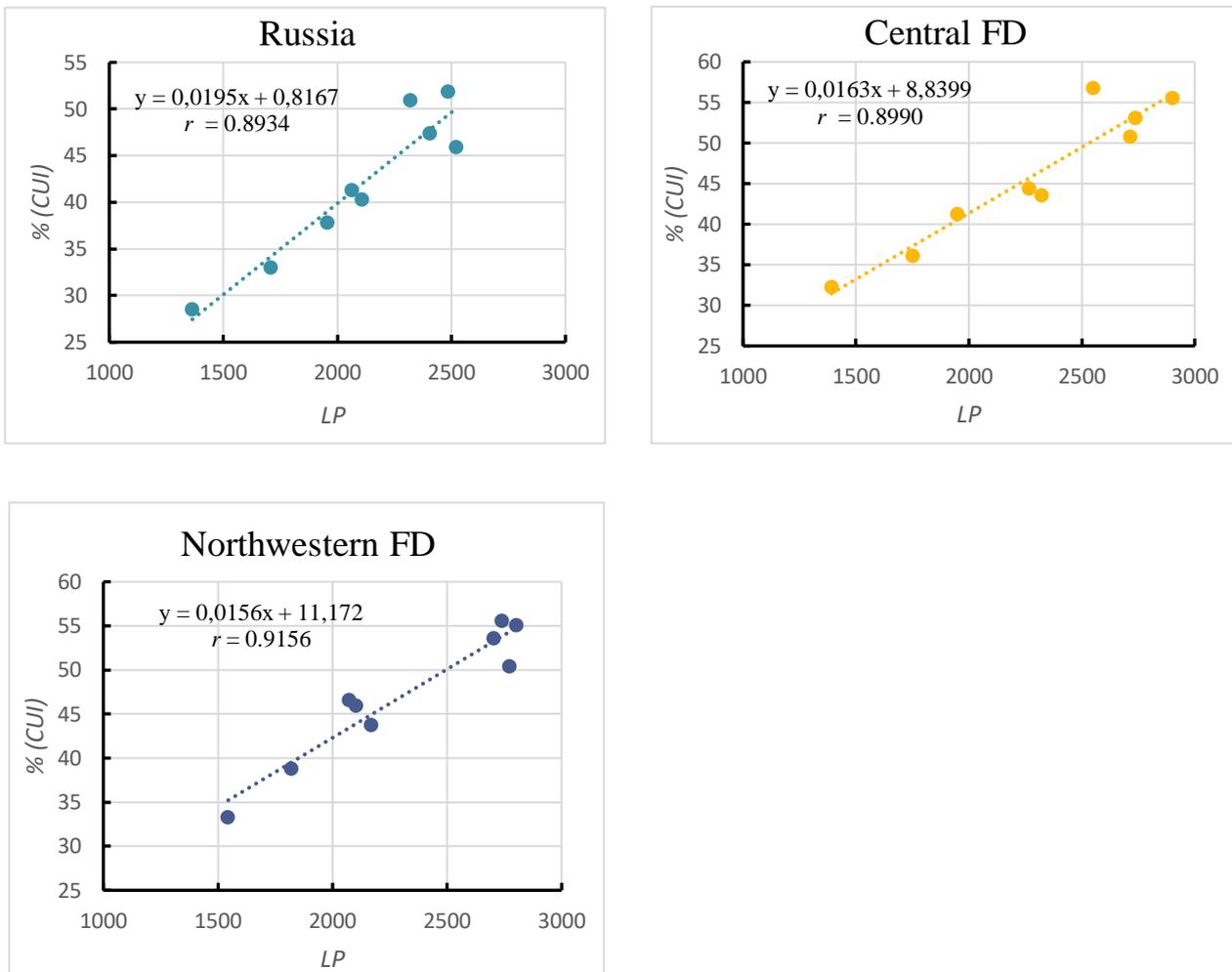


Figure 2 – Relationship between the share of companies using the Internet and labor productivity of medium-sized enterprises in Russia  
 Source: calculated and prepared by the author based on [21, 22]

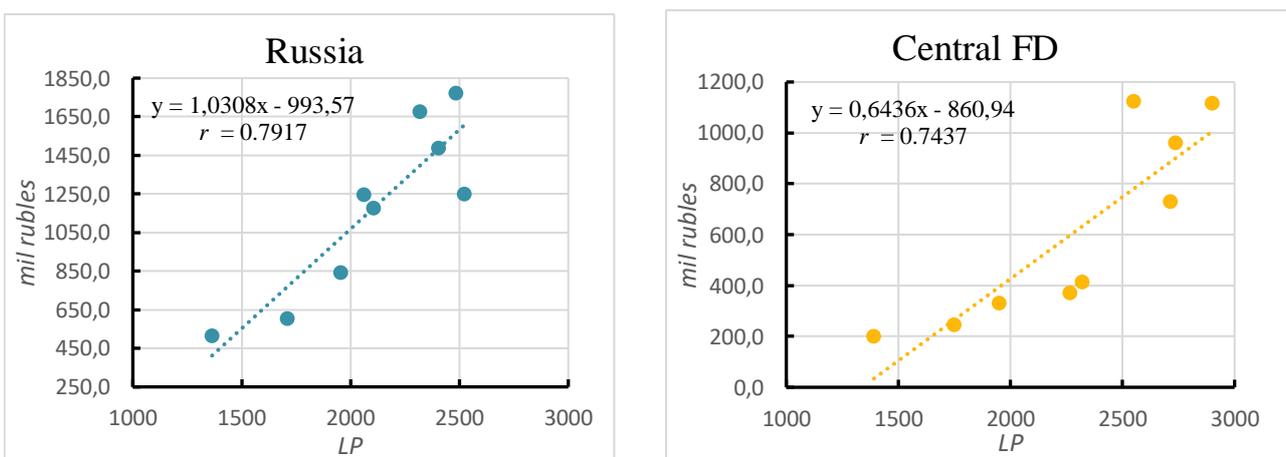


Figure 3 – Relationship between Information and communication technologies costs and labor productivity of medium-sized enterprises in Russia and its regions  
 Source: calculated and prepared by the author based on [21, 22]

The graphic results of the test of the fourth hypothesis are shown in Figure 4. As we see, there is a high correlation between the share of companies having a website on the Internet and labor productivity of medium-sized enterprises in Russia (correlation coefficient  $r = 0.89$ ).

The results show a correlation of the indicators under discussion in all Russian regions, except for the North Caucasian and Southern Federal District digital technologies, which may be due to the low development of Information and communication technologies in these regions

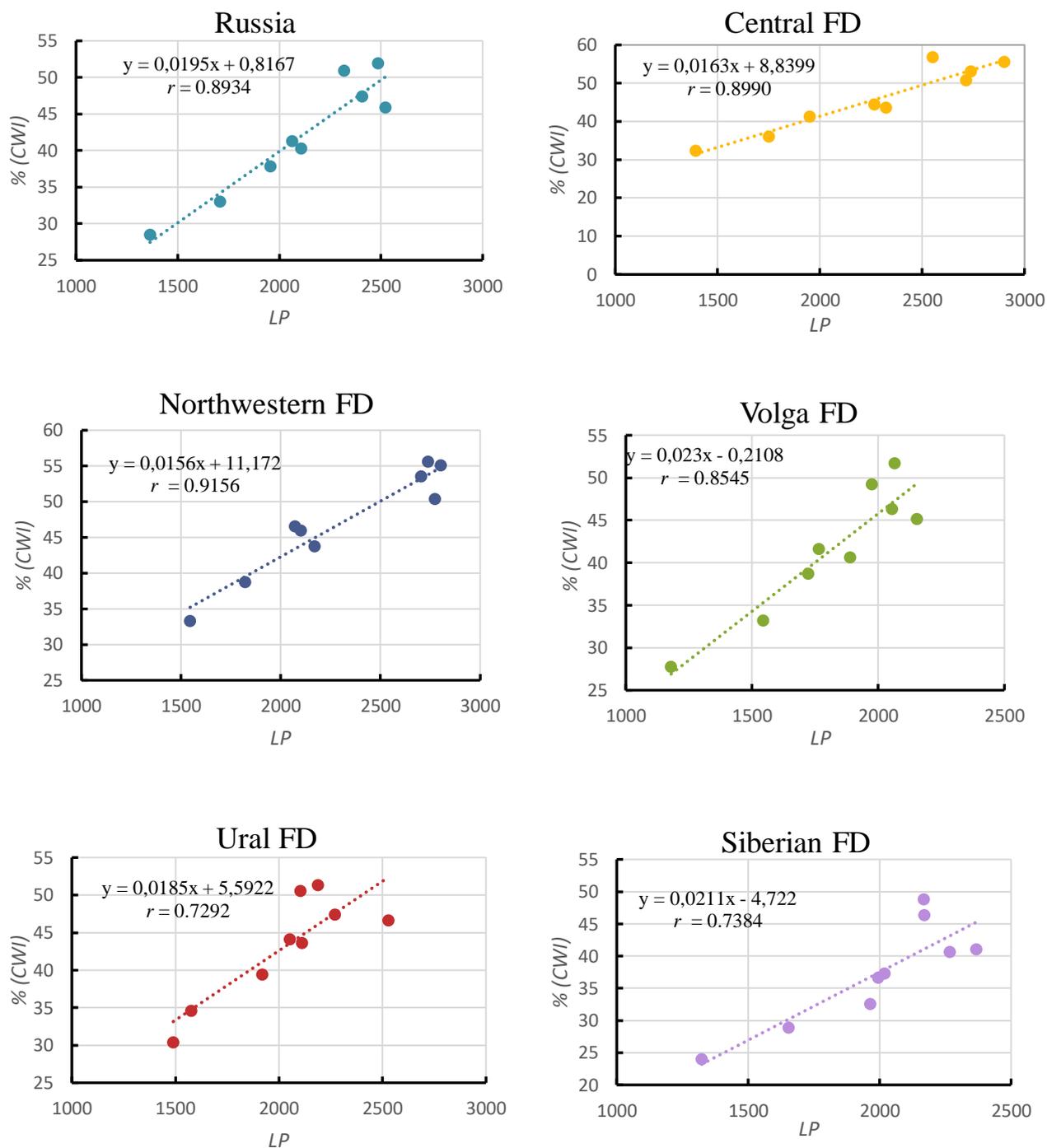


Figure 4 – Relationship between the share of companies having a website on the Internet and labor productivity of medium-sized enterprises in Russia and its regions

Source: Calculated and prepared by the author based on [21, 22]

**Conclusion.** The focus of state policy on solving the problem of labor productivity growth and eliminating the technological lag of the country from the advanced economies has actualized the problem of finding new directions and reserves of increasing labor productivity in Russia to ensure the economic growth of the country and its regions both at the state and regional levels. Currently, there is no stable growth in labor productivity in Russia, which is confirmed by the trend of the recent years, when the periods of productivity growth alternated with periods of a decline in the studied indicator.

During the studied period, labor productivity in Russia decreased in 2015 and in 2017–2018; the same trend was maintained by the Southern, North Caucasian and Volga Federal District digital technologies; in 2018–2019, labor productivity decreased in the Siberian Federal District digital technologies.

According to the obtained results, quantitative digital technologies indicators, in fact, have an impact on labor productivity of medium-sized enterprises. Factors such as the percentage of companies utilizing the Internet, expenses related to ICT, and the proportion of companies with an online presence played a significant role in shaping labor productivity in the majority of Russian regions.

Thus, the center of the digital economy growth is access to Internet data, the penetration of digitalization into the business environment,

as well as the creation of websites of organizations that can serve to ensure the availability of services and brand awareness of the company. An assessment of the relationship between investment in digital technology and the productivity of medium-sized enterprises suggests that investment in modern technology can contribute to enterprise production and economic growth, as well as the development of new markets and business opportunities and increased innovation activity that will generate new ideas and innovative business solutions. The study results can be used to identify those digital technologies indicators that have the greatest impact on labor productivity growth of medium-sized enterprises, which can be used for the transition to innovative development of the country's economy and regions. This strategy provides an opportunity to improve the competitiveness, efficiency and profitability of enterprises, to promote the development of a technology cluster or attract investment, and to increase labor productivity and job creation.

In addition, the findings identify key areas where digital technologies can bring the greatest benefits and improve labor productivity. This could be, for example, the introduction of new production management systems, the automation of work processes, the use of data analytics for decision-making or the development of new technological solutions, as well as contributing to the development of pilot projects to support SMEs.

#### Список источников

1. Шаныгин С. И. Зуга Е.И. Заработная плата и производительность труда в России: региональный аспект // Экономика и управление. 2019. № 10 (168). С. 39–49. DOI 10.35854/1998-1627-2019-10-39-49
2. Vimala C., Radha V. A Review on Speech Recognition Challenges and Approaches // World of Computer Science and Information Technology Journal (WCSIT). 2021. № 2 (1). С. 54–56. (In Eng.).
3. Мальгина И. Поддержка цифровизации малого и среднего предпринимательства // Наука и инновации. 2021. № 2 (216). С. 52–55.
4. Красильников О.Ю. Изменение трудовых отношений в условиях становления информационной экономики // Известия Саратовского университета. Серия: Экономика. Управление. Право. 2009. Т. 9. С. 3–6.

#### References

1. Shanygin S.I., Zuga E.I. Wages and Labor Productivity in Russia: Regional Aspect. *Economika i upravlenie*. 2019. No. 10 (168). pp. 39–49. (In Russ.). DOI 10.35854/1998-1627-2019-10-39-49
2. Vimala C., Radha V. A Review on Speech Recognition Challenges and Approaches. *World of Computer Science and Information Technology Journal (WCSIT)*. 2021. No. 2 (1). pp. 54–56.
3. Malygina I. Support for Digitalization of Small and Medium-Sized Businesses. *Nauka i innovacii*. 2021. No. 2 (216). pp. 52–55. (In Russ.).
4. Krasilnikov O.Yu. Changes in Labor Relations in the Formation of the Information Economy. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo*. 2009. Vol. 9. pp. 3–6. (In Russ.).

5. Шваб Клаус. Четвертая промышленная революция. – Эксмо, 2021. – 208 С.
6. Евсева С.А., Евсева О.А., Кальченко О.А. Возможности цифровизации российского малого и среднего бизнеса на региональном уровне // Известия вузов. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2019. № 1 (39). С. 28–32.
7. Костин Г.А., Упорова И.В. Трансформация предпринимательской деятельности под влиянием цифровой экономики // Экономика и управление. 2018. № 12 (158). С. 51–60.
8. Альбрант Д.В. Влияние цифровизации на оценку ликвидности и платежеспособности предприятия // Экономика. Право. Инновации. 2021. № 3. С. 12–17.  
DOI: 10.17586/2713-1874-2021-3-12-17.
9. Черешнев В.А., Черешнев В.В., Верзилин Д.Н., Максимова Т.Г. Развитие науки и наукоемких технологий – основа экономической безопасности России в XXI веке // Экономика региона. 2008. № 3. С. 8–13.
10. Писсаридес К., Безденежных Т.И., Гузов Ю.Н. Занятость и экономический рост: монография. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2018. – 306 с.
11. Arvanitis S., Loukis E.N. Information and communication technologies, human capital, job organization and labor productivity: a comparative study based on firm level data for Greece and Switzerland // *Information Economics and Policy*. 2009. Т. 21. № 1. С. 43–61. (In Eng.).
12. Gordon R.J. Is U.S. economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds // NBER Working Paper. 2012. № 18315. (In Eng.).  
DOI: 10.3386/w18315
13. Овчинникова Т.И., Саликов Ю.А., Марков А.В. Производительность труда и технологическое развитие как совокупные факторы конкурентоспособности региональных предприятий // Вестник ВГУИТ. 2015. № 1. С. 236–243.
14. Solow R. We better beware. – *New York times book review*, 1987. – 350 С. (In Eng.).
15. Cowen T. Creative Destruction: How Globalization is Changing the World's Cultures. – Princeton University Press, 2002. – 194 С. (In Eng.).
16. Пороховский А.А. Цифровизация и производительность труда // США и Канада: экономика, политика, культура. 2019. Том 49. № 8. С. 5–24.
17. Syverson C. Will History Repeat Itself? Comments on «Is the Information Technology Revolution Over?» // *International Productivity Monitor*. 2013. № 25. С. 37–40. (In Eng.).
18. Вишневы В.П. Цифровая экономика в условиях четвертой промышленной революции: возможности и ограничения // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Экономика. 2019. № 4. С. 606–627.
5. Shvab K. Fourth Industrial Revolution. *Moscow, Eksmo*. 2021. 208 p. (In Russ.).
6. Evseeva S.A., Evseeva O.A., Kalchenko O.A. The Possibilities of Digitalization of Russian Small and Medium-Sized Businesses at the Regional Level. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Seriya: Ekonomika, finansy i upravleniye proizvodstvom*. 2019. No.1 (39). pp. 28–32. (In Russ.).
7. Kostin G.A., Uporova I.V. Transformation of Entrepreneurial Activity Under the Influence of the Digital Economy. *Ekonomika i upravleniye*. 2018. No. 12 (158). pp. 51–60. (In Russ.).
8. Albrant D.V. Impact of Digitalization on the Assessment of Liquidity and Solvency of an Enterprise. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2021. No. 3. pp. 12–17. (In Russ.).  
DOI: 10.17586/2713-1874-2021-3-12-17.
9. Chereshnev V.A., Chereshnev V.V., Verzilin D.N., Maximova T.G. Development of Science and Knowledge-Intensive Technologies – the Basis for Russia's Economic Security in the XXI Century. *Ekonomika regiona*. 2008. No. 3. pp. 8–13. (In Russ.).
10. Pissarides K., Bezdenezhnykh T.I., Guzov Y.N. Employment and Economic Growth: monograph. *Saint-Petersburg: SPBU*. 2018. 306 p. (In Russ.).
11. Arvanitis S., Lukis E. N. Information and Communication Technologies, Human Capital, Job Organization and Labor Productivity: A Comparative Study Based on Firm Level Data for Greece and Switzerland. *Information Economics and Policy*. 2009. Vol. 21. No. 1. pp. 43–61.
12. Gordon R.J. Is U.S. economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds // NBER Working Paper. 2012. № 18315.  
DOI: 10.3386/w18315
13. Ovchinnikova T.I. Salikov AV., Markov A.V. Labor Productivity and Technological Development as Aggregate Factors of Competitiveness of Regional Enterprises. *Vestnik VGUIT*. 2015. No. 1. pp. 236–243. (In Russ.).
14. Solow R. We better beware. *New York times book review*. 1987. 350 p.
15. Cowen T. Creative Destruction: How Globalization is Changing the World's Cultures. *Princeton University Press*, 2002. 194 p.
16. Porokhovsky A.A. Digitalization and Labor Productivity. *USA i Kanada: ekonomika, politika, kultura*. 2019. Vol. 49. No. 8. pp. 5–24. (In Russ.).
17. Syverson C. Will History Repeat Itself? Comments on «Is the Information Technology Revolution Over?». *International Productivity Monitor*. 2013. No. 25. pp. 37–40.
18. Vishnevsky V.P. Digital Economy in the Conditions of the Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Limitations. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika*. 2019. No. 4. pp. 606–627. (In Russ.).

19. Официальный сайт Международной Организации Труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ilo.org/> (In Eng.).
20. Официальный сайт Европейской комиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Available at: <https://ec.europa.eu/> (In Eng.).
21. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/M4aV5xvK/tab9n.htm>
22. Официальный сайт Высшей школы экономики. Индикаторы цифровой экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hse.ru/primarydata/iio>.
19. Official website of the International Labor Organization. Available at: <https://www.ilo.org/>
20. Official website of the European Commission. Available at: <https://ec.europa.eu/>
21. Official website of the Federal State Statistics Service. Available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/M4aV5xvK/tab9n.htm>
22. Official website of the Higher School of Economics. Indicators of the digital economy. Available at: <https://www.hse.ru/primarydata/iio>

Научная статья  
УДК 004.891.3  
doi: 10.17586/2713-1874-2023-3-63-70

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ РЕДКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

*Екатерина Александровна Жабровец<sup>1,3</sup>✉, Анастасия Сергеевна Лукина<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Тензор», Санкт-Петербург, Россия, gvenny99@gmail.com✉, <https://orcid.org/0000-0001-5504-165X>

<sup>2</sup>АО «Вертекс», Санкт-Петербург, Россия, anastasiyalukina@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1503-8675>

<sup>3</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

Язык статьи – русский

**Аннотация:** Появление программных решений, способных аккумулировать и обрабатывать информацию, извлеченную из историй болезней пациентов с редко встречающимися заболеваниями, способствует повышению уровня осведомленности врачей, помогает избежать клинических ошибок и оптимизировать организацию процесса лечения больных. Настоящее исследование посвящено разработке информационного обеспечения клинических решений при диагностике редких заболеваний на примере опухолей шеи доброкачественного характера, локализующихся в области сонной артерии (каротидных хемодектом). Обоснован состав компонентов и определены требования к системе информационного обеспечения диагностики редких заболеваний, спроектирована база данных системы, разработана и опубликована версия библиотеки для работы с радиологическими изображениями опухоли шеи и датасетом, представляющая средства для анализа пользовательских данных о пациентах и классификации. Набор данных пациентов с каротидной опухолью и схожими заболеваниями сформирован и интегрирован в библиотеку (возможно его обновление за счет добавления информации о новых пациентах). Реализованы такие операции обработки радиологических изображений, как применение стандартных преобразований (Hounsfield Scale, Erosion, Dilation) и rescaling. Итоговая программная библиотека может быть использована IT-исследователями в области работы с медицинскими данными, в частности, для заимствования и самостоятельной доработки методов извлечения медицинской информации и распознавания радиологических изображений опухоли шеи.

**Ключевые слова:** база данных, каротидная параганглиома, опухоль каротидного тела, радиологические изображения, хемодектома

**Исследование выполнено при финансовой поддержке Университета ИТМО НИР № 622274 «Разработка технологии диагностики опухолей шеи».**

**Ссылка для цитирования:** Жабровец Е.А., Лукина А.С. Информационное обеспечение клинических решений при диагностике редких заболеваний // Экономика. Право. Инновации. 2023. № 3. С. 63–70. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-63-70>.

## INFORMATION SUPPORT OF CLINICAL DECISIONS IN THE DIAGNOSIS OF RARE DISEASES

*Ekaterina A. Zhabrovets<sup>1,3</sup>✉, Anastasia S. Lukina<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup>Tensor LLC», Saint Petersburg, Russia, gvenny99@gmail.com✉, <https://orcid.org/0000-0001-5504-165X>

<sup>2</sup>Vertex JSC, Saint Petersburg, Russia, anastasiyalukina@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1503-8675>

<sup>3</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russia

Article in Russian

**Abstract:** The emergence of software solutions capable of accumulating and processing information extracted from the case histories of patients with rare diseases helps to increase the level of physicians' awareness, helps to avoid clinical errors and optimize the organization of the patient treatment process. The present study is devoted to the development of information support for clinical solutions in the diagnosis of rare diseases on the example of benign neck tumors localized in the carotid artery (carotid chemodectomas). The composition of the components is substantiated and the requirements for the information support system for diagnosing rare diseases are determined, the database of the system is designed, a version of the library for working with radiological images of a neck tumor and a dataset is developed and published, representing tools for analyzing user data about patients and classification. A data set of patients with carotid tumor and similar diseases has been formed and integrated into the library (it can be updated by adding information about new patients). Implemented such radiological image processing operations as applying standard transformations (Hounsfield Scale, Erosion, Dilation) and rescaling. The resulting software library can be used by IT researchers in the field of working

with medical data, in particular, to borrow and independently refine methods for extracting medical information and recognizing radiological images of a neck tumor.

**Keywords:** carotid body tumor, carotid paraganglioma, chemodectoma, database, radiological imaging

**The study was financially supported by ITMO University, Research Work No. 622274 «Development of Technology for Diagnosing Neck Tumors».**

**For citation:** Zhabrovets E.A., Lukina A.S. Information Support of Clinical Decisions in the Diagnosis of Rare Diseases. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2023. No. 3. pp. 63–70. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-3-63-70>.

**Введение.** Появление программных решений, способных аккумулировать и обрабатывать информацию, извлеченную из историй болезней пациентов с редко встречающимися заболеваниями, способствует повышению уровня осведомленности врачей, помогает избежать клинических ошибок и оптимизировать организацию процесса лечения больных.

Настоящее исследование посвящено разработке информационного обеспечения клинических решений при диагностике редких заболеваний на примере опухолей шеи доброкачественного характера, локализующихся в области сонной артерии (каротидных хемодектом).

**Концептуальное описание каротидных хемодектом (краткий обзор).** Каротидная хемодектома, известная также как параганглиома, гломусная опухоль, опухоль каротидного тельца, является доброкачественной опухолью [1–4]. Доля опухоли каротидного гломуса в общем количестве опухолей шеи и головы составляет 0,5–0,6% [2, 5]. Она более чем в два раза чаще встречается у женщин, чем у мужчин. Самым типичным местом расположения хемодектомы является каротидный синус. Он представляет собой место, где происходит расширение сонной артерии перед ее непосредственным разделением. Проявления болезни обычно происходят в возрасте от 20 до 50 лет [2, 5]. Также существуют свидетельства, что хемодектома имеет связь с некоторыми заболеваниями, передающимися по наследству. Исследователи отмечают возможную связь с мутацией генов сукцинатдегидрогеназы (SDHB, SDHC, SDHD), которая может быть передана от отца к детям [6].

По мере роста хемодектомы человек начинает испытывать различного рода дискомфорт. В зависимости от конкретных случаев больные могут страдать от нарушения глотательной функции, головных болей,

резких повышений артериального давления, частых головокружений, болей в затылке, бессонницы. В силу особенностей расположения, параганглиома давит на нервные структуры, у человека могут развиваться такие признаки, как сухой кашель, осиплость голоса, тошнота [1–5].

Своевременное диагностирование каротидной хемодектомы шеи является довольно трудной задачей для специалистов. На данном этапе развития медицинской науки в обнаружении каротидных хемодектом ошибаются в 20–90% случаев [2, 5]. Причиной этому служит уже упомянутая крайняя редкость заболевания. Следствием ошибочной или поздней диагностики являются ошибки лечения и организации медицинской помощи пациентам. Таким образом, разработка информационного обеспечения клинических решений при диагностике и лечении редких заболеваний, в частности, каротидных хемодектомах, является актуальной. Наиболее важными компонентами информационного обеспечения являются: база медицинских данных о редких заболеваниях, возможность обработки изображений, а также подключение к международным системам хранения медицинских данных.

**Материалы и методы исследования.** Исследовано основано на анализе международных информационных систем поддержки клинических решений и известных аналогов компонентов проектируемого информационного обеспечения.

**Основная часть.**

**Обзор существующих систем хранения медицинских данных.** Система PubMed является бесплатным ресурсом, который поддерживает поиск и извлечение биомедицинских данных и медицинской литературы [7]. База данных PubMed содержит более 35 миллионов цитирований и текстов медицинской литературы. Содержащаяся информация не

включает в себя полные журнальные статьи, тем не менее ссылки на последние при наличии доступа всегда приводятся. Ресурс разработан по инициативе Национального центра биотехнологической информации Соединенных Штатов Америки. Он поддерживает поиск по трем базам знаний:

1) MEDILINE – хранилище журнальных выписок и метаданных генетических и химических исследований.

2) PubMed Central (PMC) – второй по величине компонент ресурса, содержащий полные тексты статей из журналов, отобранные Национальной библиотекой медицины США для архивации (включает как новые, так и исторические материалы), а также статьи индивидуальных исследователей.

3) Bookshelf – архивы книг, отчетов, баз данных и прочих документов, связанных с науками о жизни.

Библиотечный ресурс Cochrane Library является одним из продуктов некоммерческой организацией Cochrane, созданной в Великобритании с целью повышения уровня доступности медицинских знаний для всех людей, заинтересованных в процессе принятия решений в области здравоохранения [8]. Он представляет собой коллекцию следующих баз данных:

1) Cochrane Database of Systematic Reviews – результаты рецензированных систематических исследований и протоколов.

2) Cochrane Clinical Answers – информационные заметки о собственных исследованиях сообщества. Каждая такая заметка содержит какой-либо клинический вопрос, ответ на него, а также те или иные связанные данные по клиническому случаю, которые потенциально могут быть интересны врачам (это могут быть описания, табличные данные или графики).

Система UpToDate является платным ресурсом для медиков, предоставляющим информацию о результатах реальных исследований [9]. База данных проекта содержит около десяти тысяч рецензированных статей врачей со всего мира.

Поисковая система National Library of Medicine по запросу «chemodectoma» (<https://openi.nlm.nih.gov/gridquery?q=chemodectoma&it=xg&m=401&n=500>) выдает набор

из 1570 разрозненных изображений из статей соответствующей тематики.

Таким образом, на основных информационных медицинских ресурсах, обладающих довольно обширными информационными медицинскими базами, не удалось найти датасеты по хемодектому, что подтверждает актуальность создания отдельной тематической базы в рамках предметной области.

**Обзор существующих библиотек для работы с радиологическими изображениями.** Для реализации функций обработки радиологических изображений хемодектом целесообразно проанализировать возможности современных библиотек для работы с радиологическими изображениями.

TorchIO – open-source библиотека с открытым исходным кодом, предназначенная для загрузки, обработки, преобразования медицинских изображений и их сэмпирования в форме батчей, в основе которой лежат решения библиотеки глубокого обучения Pytorch [10]. Библиотека включает в себя множество преобразований интенсивности изображения и пространственных преобразований. Эти преобразования представляют собой как типичные операции компьютерного зрения, так и специфические для данной области – моделирование артефактов интенсивности, которое могло возникнуть из-за неоднородности (смещения) магнитного поля МРТ.

В рамках библиотеки также реализован графический интерфейс, в котором можно делать все преобразования над трехмерным изображением вручную. В рассматриваемый программный пакет интегрировано несколько датасетов с медицинскими изображениями, таких как:

1) Information eXtraction from Images (IXI) – содержит около 600 различных изображений для здоровых людей.

2) EPISURG – клинический датасет с нормализованными изображениями пациентов с эпилепсией, перенесших резекцию на мозге.

3) RSNAMICCAI – датасет соревнования Kaggle по классификации опухолей мозга.

Существенный минус данной библиотеки заключается в том, что она работает с архивами изображений, то есть напрямую работать с файлами dicom не позволяет. Другим недостатком с точки зрения

исследования является отсутствие датасета с опухолями шеи.

Библиотека MedPy – это открытая Python-библиотека, предоставляющая базовые функции для чтения, записи и прочего рода манипуляций с медицинскими изображениями [11]. В рамках доступного функционала присутствует большое число фильтров для преобразований, такие как:

1) Фильтр Отсу – используется для нахождения оптимального значения для разделения изображения на фон и не фон.

2) Фильтр среднего – усредняет значения яркостей для крайних пикселей для устранения шума.

3) Преобразование Хафа – преобразование, использующееся для выделения геометрических объектов на изображении.

4) Стандартизатор значений интенсивности (применяется операция стандартизации для выравнивания шкалы яркостей пикселей).

5) Анизотропная диффузия – разновидность сглаживающего фильтра.

Библиотека располагает довольно большим количеством метрик, от манхэттенского расстояния до расстояния Минковского.

Библиотека Pydicom – это библиотека, позволяющая манипулировать с файлами формата dicom, а также их метаданными. Можно как прочитать заданный файл, так и создать свое собственное изображение [12]. Из метаданных может быть также извлечены массивы яркостей пикселей для непосредственной работы с графическим изображением.

**Результаты исследования.** Проектирование системы информационного обеспечения клинических решений при диагностике редких заболеваний. Для системы информационного обеспечения клинических решений при диагностике редких заболеваний были сформулированы следующие требования:

1) Возможность регистрации и авторизации для врача.

2) Просмотр данных пациентов.

3) Возможность актуализации информации.

4) Возможность добавления новых данных пользователя.

В рамках проектирования была составлена схема базы данных. Она включает в себя двенадцать таблиц:

1) «Операции» – содержит перечень всех уникальных операций, проводимых в стационаре.

2) «Лекарство» – содержит записи обо всех доступных в рамках стационара лекарствах.

3) «Исследование» – содержит информацию о лабораторных исследованиях, проводимых в стационаре.

4) «Операции в рамках ИБ» – хранит записи о проведенных конкретному пациенту операциях.

5) «Медикаментозное лечение» – хранит информацию о приемах лекарств пациентом.

6) «Исследование в рамках ИБ» – содержит записи о лабораторных исследованиях конкретного пациента, включая радиологические изображения.

7) «История болезни» – хранит истории болезни пациентов.

8) «Заболевание» – представляет собой перечень уникальных заболеваний.

9) «Отделение» – сведения о структурном подразделении стационара.

10) «Пациент» – сведения о пациенте.

11) «Лечебное учреждение» – основная информация о стационаре.

12) «Пользователь» – информация о пользователе системы.

На рисунке 1 представлена схема базы данных проектируемой системы.

По результатам выполнения данного этапа работы был разработан прототип системы хранения данных пациентов с доброкачественными опухолями шеи, который в дальнейшем будет использоваться в качестве справочного ресурса, в частности, разработаны интерфейсы регистрации в системе, форма входа на сайт, вкладка с пациентами, окно редактирования информации. Расширение системы предусматривает возможность обращения к существующим системам хранения медицинских данных, а также к библиотеке для работы с радиологическими изображениями.

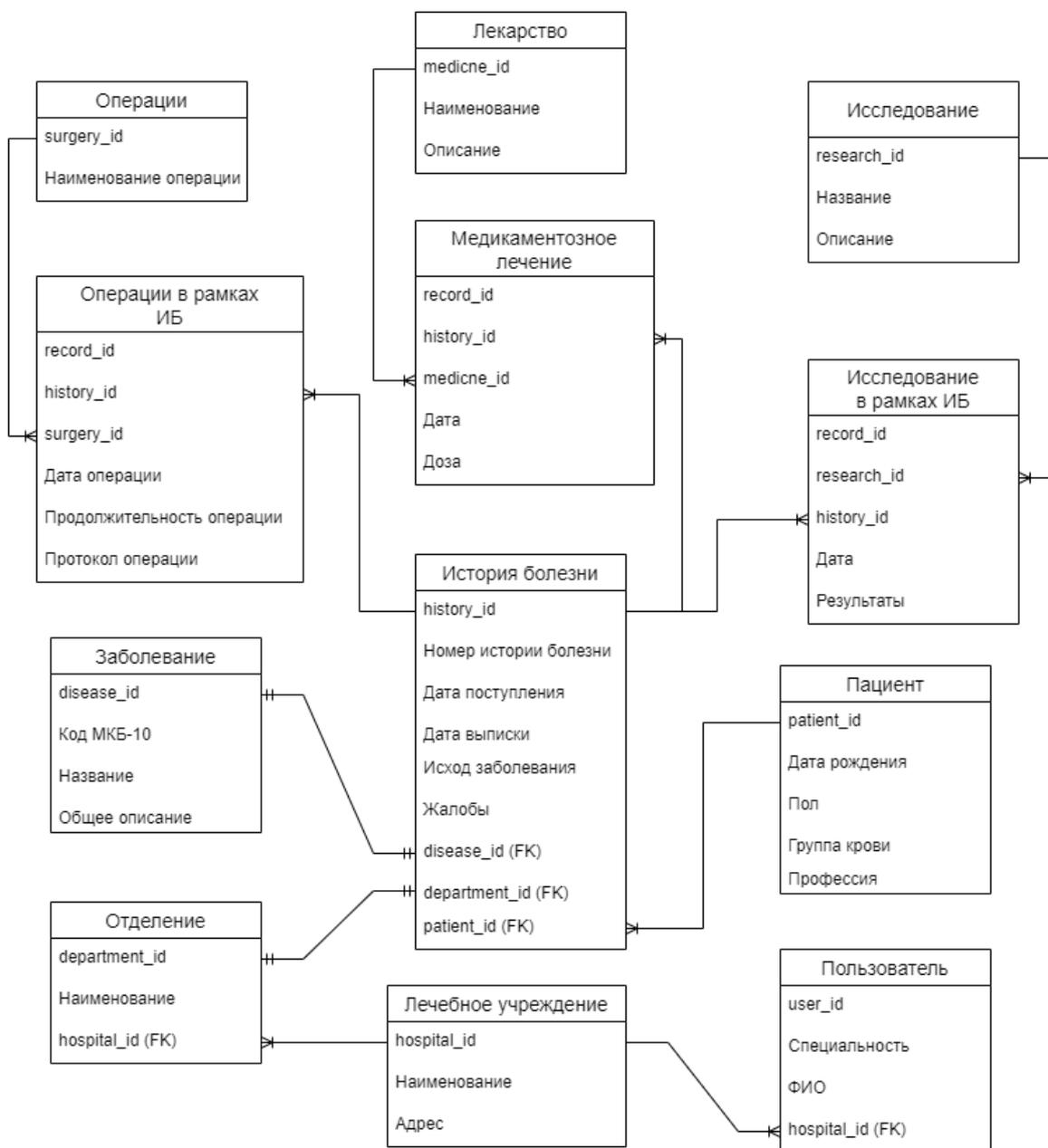


Рисунок 1 – Схема базы данных системы

**Разработка версии библиотеки для работы с радиологическими изображениями.**

Чаще всего изображения опухолей шеи, в частности каротидных хемодектом, представляют собой файлы формата *dicom*, поэтому было решено сделать упор, в первую очередь, именно на работу с данным типом.

Сформулированы следующие требования к конечному функционалу:

- 1) Чтение файлов из директории с преобразованием в многомерные массивы (как в виде единичных изображений, так и сэмплов).
- 2) Формирование набора данных.

3) Применение стандартных преобразований (Hounsfield Scale, Erosion, Dilation).

4) Rescaling изображения в соответствии с интересами исследователя (выделение фрагментов того или иного «вещества» при помощи Hounsfield Scale).

5) Преобразование изображения с применением радиологических окон.

6) Выделение областей по заданным маскам/ при помощи вычисляемых масок (с применением методов кластеризации).

В рамках данной работы реализованы пункты 1–4. Структура основного функционала библиотеки представлена на рисунке 2.

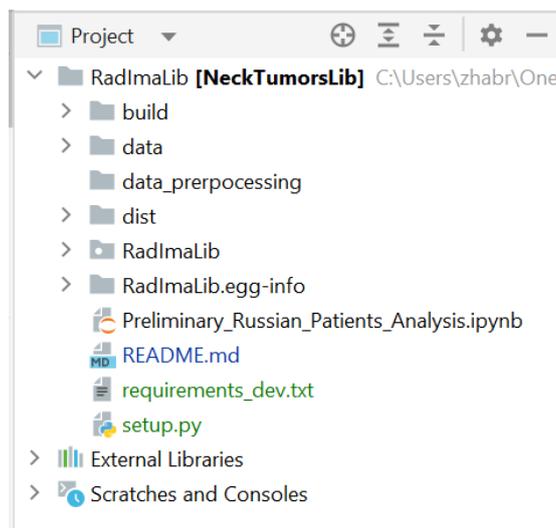


Рисунок 2 – Структура проекта библиотеки RadImaLib

Внутри папки RadImaLib находится файл `utils.py`, который содержит основные функции для работы с изображениями, в том числе:

- добавления расширения `.dcm` для файлов в директории с МРТ, загруженными с диска;

- нормализации к шкале Хаунсфильда;
- чтения `dicom`-файлов из директории.

Файл `requirements-dev` содержит перечень необходимых библиотек, используемых в рамках проекта для автоматической сопутствующей установки при загрузке библиотеки.

В папке `data` лежат датасеты, доступные для выгрузки через функции.

Публикация библиотеки на TestPyPI. В корневой директории проекта создан файл `setup.py`. Он содержит информацию для публикации библиотеки в открытый доступ (наименование, перечень сторонних необходимых пакетов, описание и так далее). Все

библиотеки программного языка Python сохраняются в онлайн-каталог Python Package Index (PyPI). PyPI – это ресурс, в котором происходит непосредственная публикация разрабатываемых библиотек с последующей возможностью их скачивания конечными пользователями [13]. Существует тестовая версия данного сайта, имеющая название TestPyPI. В ней можно отслеживать, как будет выглядеть библиотека после релиза, а также как она будет функционировать при скачивании. Перед началом работы на TestPyPI необходимо зарегистрировать своего пользователя. Далее создаются скрытые папки `dist`, `build` и `RadImaLib.egg-info`. Внутри `dist` находятся файлы, отвечающие за архивацию основного содержимого программного пакета.

Была произведена непосредственно публикация при помощи библиотеки `twine` [14]. После деплоя на странице пользователя отображается уже готовый проект, как представлено на рисунке 3.

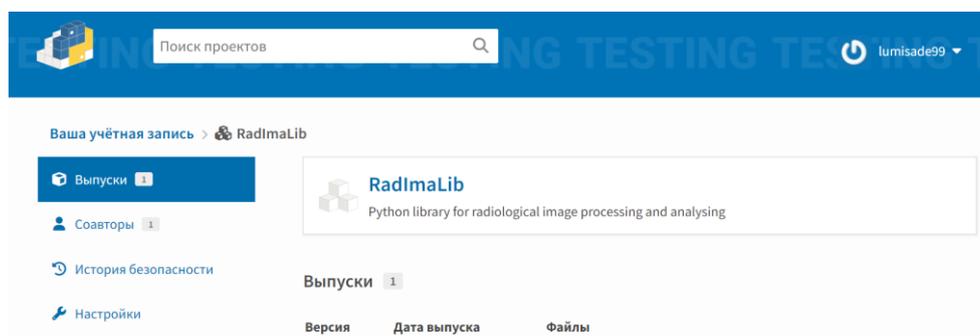


Рисунок 3 – Результат публикации библиотеки RadImaLib для работы с радиологическими изображениями опухолей шеи

По завершении всех процедур, библиотека готова к запуску и работе.

Таким образом, проведен анализ существующих библиотек для предобработки и анализа радиологических изображений, а также разработана ранняя версия собственной библиотеки RadImaLib с интегрированным датасетом и функциями обработки изображений.

**Заключение.** В современном мире развитие персонализированных методов поддержания здоровья играет огромную роль в силу индивидуальной специфики и редкости некоторых заболеваний, в частности, рассмотренном в рамках данной работы. Проведенное исследование подтверждает, что использование современного информационного обеспечения создает основу для повышения информированности лечащих врачей и обоснованности клинических решений при диагностике и лечении редких заболеваний. В результате исследования обоснован состав компонентов и определены требования к системе информа-

ционного обеспечения диагностики редких заболеваний, спроектирована база данных системы, разработана и опубликована версия библиотеки для работы с радиологическими изображениями опухоли шеи и датасетом, представляющая средства для анализа пользовательских данных о пациентах и классификации. Набор данных пациентов с каротидной опухолью и схожими заболеваниями сформирован и интегрирован в библиотеку (возможно его обновление за счет добавления информации о новых пациентах). Реализованы такие операции обработки радиологических изображений, как применение стандартных преобразований (Hounsfield Scale, Erosion, Dilation) и rescaling. Итоговая программная библиотека может быть использована IT-исследователями в области работы с медицинскими данными, в частности, для заимствования и самостоятельной доработки методов извлечения медицинской информации и распознавания радиологических изображений опухоли шеи.

#### Список источников

1. Вачев А.Н., Дмитриев О.В., Зелёва О.В., Зельтер П.М. Каротидная хемодектома в практике оториноларинголога: клиническое наблюдение // Кубанский научный медицинский вестник. 2020. № 27 (2). С. 135–143. DOI: 10.25207/1608-6228-2020-27-2-135-143
2. Абдулгасанов Р.А., Газимагомедов З.И. Современные принципы диагностики и лечения параганглиом (хемодектом) шеи // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2016. № 1. С. 71–75.
3. Пинский С.Б., Дворниченко В.В., Репета О.Р. Редкое наблюдение множественной злокачественной параганглиомы шеи // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2009. № 3. С. 131–134.
4. Forbes J., Menezes R.G. Anatomy, Head and Neck: Carotid Bodies. 2023 Jul 25. In: Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. PMID: 32965908. (In Eng.).
5. Дружинин Д.С., Пизова Н.В. Каротидная хемодектома: дифференциальная диагностика по данным ультразвукового исследования // Опухоли головы и шеи. 2012. № 1. С. 46–50.
6. Baysal B.E., Willett-Brozick J.E., Lawrence E.C. et al. Prevalence of SDHB, SDHC, and SDHD Germline Mutations in Clinic Patients with Head and Neck Paragangliomas // J. Med. Genet. 2002. № 39. С. 178–183. (In Eng.).

#### References

1. Vachev A.N., Dmitriev O.V., Zeleva O.V., Zelter P.M. Carotid Chemodectoma in the Practice of an Otorhinolaryngologist: a Clinical Observation. *Kubanskiy nauchnij medicinskiy vestnik*. 2020. No. 27 (2). pp. 135–143. (In Russ.). DOI: 10.25207/1608-6228-2020-27-2-135-143
2. Abdulgasanov R.A., Gazimagomedov Z.I. Modern Principles of Diagnostics and Treatment of Neck Paragangliomas (Chemodectomas). *Kompleksnyye problemy serdechno-sosudistykh zabolevanij*. 2016. No. 1. pp. 71–75. (In Russ.).
3. Pinsky S.B., Dvornichenko V.V., Repeta O.R. Rare Case of Multiple Malignant Paraganglioma of the Neck. *Sibirskiy medicinskiy zhurnal (Irkutsk)*. 2009. No. 3. pp. 131–134. (In Russ.).
4. Forbes J., Menezes R.G. Anatomy, Head and Neck: Carotid Bodies. 2023 Jul 25. In: Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. PMID: 32965908.
5. Druzhinin D.S., Pizova N.V. Carotid Chemodectoma: Differential Diagnosis Based on Ultrasound Data. *Opuholi golovy i shei*. 2012. No. 1. pp. 46–50. (In Russ.).
6. Baysal B.E., Willett-Brozick J.E., Lawrence E.C. et al. Prevalence of SDHB, SDHC, and SDHD Germline Mutations in Clinic Patients with Head and Neck Paragangliomas. *J. Med. Genet*. 2002. No. 39. pp. 178–183.

7. PubMed // National Library of Medicine. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (In Eng.).
8. Cochrane Library // Cochrane. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cochrane.org/> (In Eng.).
9. UpToDate // Wolterskluwer. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.uptodate.com/> (In Eng.).
10. Fernando Pérez-García, Rachel Sparks, Sébastien Ourselin. TorchIO: A Python Library for Efficient Loading, Preprocessing, Augmentation and Patch-based Sampling of Medical Images in Deep Learning // *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2021. Т. 208. С. 106236. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.cmpb.2021.106236
11. MedPy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pypi.org/project/MedPy/> (In Eng.).
12. Chen H. DICOM Processing and Segmentation in Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.raddq.com/dicom-processing-segmentation-visualization-in-python/> (In Eng.).
13. PyPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pypi.org/> (In Eng.).
14. Eisinga K. How to Create a Python Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/analytics-vidhya/how-to-create-a-python-library-7d5aea80cc3f> (In Eng.).
7. PubMed. *National Library of Medicine. Official site*. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
8. Cochrane Library. *Cochrane. Official site*. Available at: <https://www.cochrane.org/>
9. UpToDate. *Wolterskluwer. Official site*. Available at: <https://www.uptodate.com/>
10. Fernando Pérez-García, Rachel Sparks, Sébastien Ourselin. TorchIO: A Python Library for Efficient Loading, Preprocessing, Augmentation and Patch-based Sampling of Medical Images in Deep Learning. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2021. Vol. 208. P. 106236. DOI: 10.1016/j.cmpb.2021.106236
11. MedPy. *Electronic resource*. Available at: <https://pypi.org/project/MedPy/>
12. Chen H. DICOM Processing and Segmentation in Python. *Electronic resource*. Available at: <https://www.raddq.com/dicom-processing-segmentation-visualization-in-python/>
13. PyPI. *Electronic resource*. Available at: <https://pypi.org/>
14. Eisinga K. How to Create a Python Library. *Electronic resource*. Available at: <https://medium.com/analytics-vidhya/how-to-create-a-python-library-7d5aea80cc3f>

**Азаркова Алина Алексеевна / Azarkova Alina A.**

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: azarkova.2013@mail.ru

**Будрин Александр Германович / Budrin Alexander G.**

доктор экономических наук, профессор / D.Sc, Professor

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: agbudrin@itmo.ru

**Варламова Дарья Вадимовна / Varlamova Daria V.**

кандидат экономических наук, доцент / PhD, Associate Professor

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: varlamova@limtu.ru

**Гагулина Наталья Львовна / Gagulina Natalya L.**

кандидат физико-математических наук, доцент / PhD, Associate Professor

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: nlgagulina@itmo.ru

**Дин Ясмينا Романовна / Din Yasmina R.**

эксперт по интеллектуальной собственности / Intellectual Property Expert

Фонд развития субъектов малого и среднего предпринимательства в Санкт-Петербурге /  
Foundation for the Development of Small and Medium-Sized Enterprises in St. Petersburg

Санкт-Петербург, ул. Парфеновская, д.14, к. 1

аспирант / postgraduate student

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет» / St. Petersburg State University

Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9

E-mail: yasmina.dean@mail.ru

**Жабровец Екатерина Александровна / Zhabrovets Ekaterina A.**

инженер-программист / Software Engineer

общество с ограниченной ответственностью «Тензор» / Tensor LLC

Санкт-Петербург, ул. Малая Митрофаньевская, д. 1, лит «А»

инженер / Engineer

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: gvenny99@gmail.com

**Корытова Виктория Евгеньевна / Korytova Viktoriia E.**

ассистент / assistant

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: ve\_korytova@itmo.ru

**Лукина Анастасия Сергеевна / Lukina Anastasia S.**

аналитик данных / Data Analyst

акционерное общество «Вертекс» / Vertex JSC

Санкт-Петербург, Наличная ул., д. 25/84

инженер / Engineer

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: anastasiialukina@inbox.ru

**Никитченко Елизавета Алексеевна / Nikitchenko Elizaveta A.**

ассистент отдела маркетинга / Assistant of the Marketing Department

ООО «ГоЧа Девелопмент» / GoCha Development LLC

Санкт-Петербург, Чкаловский пр., д. 50, литера А

E-mail: liza.mararu@gmail.com

**Селезнева Мария Андреевна / Selezneva Maria A.**

инженер по декарбонизации / Decarbonization Engineer

ООО «ГЛ Инжиниринг» / GLE LLC

Санкт-Петербург, ул. Шкиперский проток, д. 12, к.2, стр. 1

E-mail: maryselez@mail.ru

**Стажарова Дарья Михайловна / Stazharova Daria M.**

аспирант / postgraduate student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: dstazharova@itmo.ru

**Шичалина Валерия Алексеевна / Shichalina Valeriia A.**

кандидат экономических наук, старший преподаватель / PhD, Senior Lecturer

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет» / Far Eastern Federal University

г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д.10

E-mail: valery.lutchenko@mail.ru