

ISSN 2713-1874

№ 2  
2022

Научный журнал

ЭПЦ

Экономика  
Право  
Инновации

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

## EDITORIAL BOARD

**Максимова Татьяна Геннадьевна**, д.э.н., к.т.н., профессор, профессор 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, заместитель директора мегафакультета компьютерных технологий и 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

**Ватьян Александра Сергеевна**, к.т.н., доцент факультета инфокоммуникационных технологий, Университет ИТМО

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

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

**Горлушкина Наталья 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, доцент факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО

**Николаев Андрей Сергеевич**, к.э.н., доцент факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО

**Павлов Александр Николаевич**, д.т.н., профессор, профессор ВКА им. А.Ф.Можайского

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

**Трофимов Валерий Владимирович**, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой 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, 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, доцент кафедры статистики, учёта и аудита экономического факультета, Санкт-Петербургский государственный университет

**Шульгин 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**, специалист по учебно-методической работе факультета технологического менеджмента и инноваций Университета ИТМО – **технический секретарь редакции**

**Tatiana G. Maximova**, D.Sc, PhD, Professor, 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, Deputy Director of the Mega Faculty of Computer Technology and Management, 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, ITMO University

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

**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, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University

**Andrei S. Nikolaev**, PhD, Associate Professor, Faculty of Technology Management and Innovation, ITMO University

**Alexander N. Pavlov**, D.Sc, Professor, Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky

**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 Institute of Informatics and Automation 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, ITMO University

**Valeriy A. Chereshev**, 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, 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**, specialist in educational and methodical work, Faculty of Technology Management and Innovation, 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) 273-69-34 [ecinn@itmo.ru](mailto: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) 273-69-34 [ecinn@itmo.ru](mailto: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 30.06.2022 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](mailto:zakaz@TiBir.ru)

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

- Лисицкий Н.Н., Антохин Ю.Н.* Развитие фармацевтической промышленности в России: системные проблемы и перспективы 4  
*Lisitskiy N.N., Antokhin Yu.N.* Development of the Pharmaceutical Industry in Russia: Systemic Problems and Prospects (In Russ.)
- Печников К.И., Силакова Л.В.* Совершенствование обеспечивающих бизнес-процессов высших учебных заведений для повышения эффективности деятельности организаций образовательных услуг 12  
*Pechnikov K.I., Silakova L.V.* Improving the Supporting Business Processes of Higher Educational Institutions to Improve the Efficiency of Educational Service Organizations (In Russ.)
- Иост И.А., Гирш Л.В., Соловьева Д.В.* Эмоциональный маркетинг как инструмент повышения вовлеченности сотрудников и развития внутреннего бренда компании 24  
*Iost I.A., Girsh L.V., Soloveva D.V.* Emotional Marketing as a Tool to Increase Employee Engagement and Develop Internal Brand of the Company (In Russ.)
- Shadad N.A.M., Kudinov I.A.* Trading the Russian Technology to the Arab Gulf States 30  
*Шадад Н.А.М., Кудинов И.А.* Продажа российских технологий арабским странам Персидского залива (на английском языке)

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

- Ена В.О., Батанов Ф.А.* Методы и модели мониторинга развития технологий получения водорода и сопутствующей декарбонизации на основе анализа сверхбольших патентных коллекций 36  
*Ena V.O., Batanov F.A.* Methods and Models for Monitoring the Development of Hydrogen Production Technologies and Associated Decarbonization Based on the Analysis of Ultra-Large Patent Collections (In Russ.)
- Унтила А.А., Горлушкина Н.Н.* Использование концептуальных моделей компьютерных игр в задачах управления вовлеченностью обучающихся в процесс обучения 48  
*Untila A.A., Gorlushkina N.N.* Conceptual Models of Computer Games in the Tasks of Managing the Involvement of Students in the Learning Process (In Russ.)
- Скрутелев Е.С., Кузнецов А.А.* Особенности разработки мобильных приложений для устройств под управлением ОС iOS с использованием технологии Bluetooth Low Energy 56  
*Skrutelev E.S., Kuznetsov A.A.* Features of Mobile Application Development for iOS Devices Using Bluetooth Low Energy Technology (In Russ.)
- Котенко П.К., Жабровец Е.А.* Планирование проекта по разработке системы поддержки принятия медицинских решений при диагностике каротидных опухолей (хемодектом) 63  
*Kotenko P.K., Zhabrovets E.A.* Planning of a Project to Develop a Medical Decision Support System for Diagnosing Carotid Body Tumors (Chemodektoma) (In Russ.)
- Сведения об авторах* 72  
*Information about the authors*

Научная статья  
УДК 338.012  
doi: 10.17586/2713-1874-2022-2-4-11

## РАЗВИТИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ: СИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Никита Николаевич Лисицкий<sup>1✉</sup>, Юрий Николаевич Антохин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, lisitskynn@yandex.ru✉

<sup>2</sup>СПб НИИ ЛОР, Санкт-Петербург, Россия, antokhinyn@mail.ru

Язык статьи – русский

**Аннотация:** В работе рассматриваются документы стратегического планирования как фактор роста фармацевтической промышленности. Рассмотрена хронология становления и современные направления государственной политики развития фармотрасли. Выявлены системные проблемы и сформулированы перспективные направления развития в контексте государственных закупок, экспортного потенциала и системы управления.

**Ключевые слова:** государственные закупки, государственные программы, Евразийский экономический союз, лекарственные препараты, Фарма 2020, Фарма 2030, фармацевтическая промышленность

Исследования проводились при финансовой поддержке Университета ИТМО, НИР № 619403.

**Ссылка для цитирования:** Лисицкий Н.Н., Антохин Ю.Н. Развитие фармацевтической промышленности в России: системные проблемы и перспективы // Экономика. Право. Инновации. 2022. № 2. С. 4–11. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-4-11>.

## DEVELOPMENT OF THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY IN RUSSIA: SYSTEMIC PROBLEMS AND PROSPECTS

*Nikita N. Lisitskiy<sup>1✉</sup>, Yuriy N. Antokhin<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russia, lisitskynn@yandex.ru✉

<sup>2</sup>ENT Research Institute, Saint Petersburg, Russia, antokhinyn@mail.ru

Article in Russian

**Abstract:** The paper considers the documents of strategic as a factor of pharmaceutical industry growth. The chronology of formation and current directions of state policy of pharmaceutical industry development are considered. The system problems are identified and promising directions of development in the context of public procurement, export potential and management system are formulated.

**Keywords:** Eurasian Economic Union, public procurement, pharmaceutical industry, Pharma 2020, Pharma 2030, state programs, pharmaceuticals

The research is carried out with the financial support of ITMO University, research project No. 619403.

**For citation:** Lisitskiy N.N., Antokhin Yu.N. Development of the Pharmaceutical Industry in Russia: Systemic Problems and Prospects. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2022. No. 2. pp. 4–11. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-4-11>.

**Введение.** Переход от советской власти к новому федеральному строю дал новый виток в развитии фарминдустрии. Кризис 1998 года, который сопровождался ростом цен на зарубежные препараты, показал необходимость выстраивания независимой системы производства [1]. В 2009 году точечные мероприятия сменили первые комплексные меры по поддержке отечественной фармацевтики. Была утверждена Стратегия развития отрасли до 2020 года, которая вошла в оборот как «Фарма 2020». Ее целью было

обеспечение 50% потребностей населения России в лекарственных препаратах (далее – ЛП) за счет локального производства, отвечающего критериям инновационности [2].

**Цель исследования.** Целью работы анализ трендов развития российской фармпромышленности на основе программных документов, выявление препятствий развития рынка и определение перспективных путей развития системы регулирования отрасли.

**Литературный обзор.** Исследования трендов государственной политики в облас-

ти фармацевтики проводились на всех итерациях «Фармы 2020». Зачастую исследованию подвергаются одновременно две смежные отрасли промышленности – фармацевтическая и медицинская, в том числе и в разрезе с другими отраслями [3]. Лидером по цитированию в мировой непатентной научной литературе являются патенты в сфере фармацевтики (порядка 7 млн цитирований), в медицинских технологиях насчитывается 2,5 млн цитирований [4]. Как следствие, соотношение работ, направленных непосредственно на исследование фармацевтической промышленности, кратно больше, чем медицинской. Кроме того, фармпромышленность занимает существенно большую долю рынка и представляется более сложной для регулирования. Авторы исследований выделяют следующий консолидированный набор негативных характеристик отрасли в России: высокая доля государственного регулирования, зависимость от импортных препаратов и субстанций, низкая доля оригинальных препаратов в портфелях российских компаний [5, 6, 14]. В этой связи приобретает актуальность поиск механизмов поддержки ориентированных на активизацию возможностей рынка и снижающих зависимость отрасли от прямых государственных трансфертов.

#### **Методы и материалы исследования.**

Основным методом исследования является качественный анализ документов. Анализу подверглась отраслевая госпрограмма по развитию фармпромышленности в различных редакциях, а также ее подпрограммы. Проведены взаимосвязи с национальными проектами РФ, через которые потенциально может реализовываться госпрограмма. Выводы и рекомендации строились на основе синтеза данных экспертных материалов и анализа документов, действующих на территории ЕАЭС.

#### **Полученные результаты.**

**Становление курса на развитие фармацевтической промышленности.** Логическим продолжением стратегии развития фармацевтической отрасли стал набор документов, необходимых для ее исполнения. Был принят Федеральный закон № 61 от 2010 г., регулирующий обращение лекарст-

венных средств и программа модернизации здравоохранения субъектов РФ на 2011–2012 годы. Инструментом для достижения показателей стратегии была ФЦП от 2011 г. «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности РФ на период до 2020 года и дальнейшую перспективу». С 2012 г. она вошла в госпрограмму, рассчитанную на 2013–2020 годы, что стало отправной точкой «Фармы 2020» [7].

Благодаря госпрограмме российским компаниям удалось укрепить свои позиции на фоне действующих в стране иностранных предприятий за счет государственных закупок лекарственных средств и поддержки производителей в виде субсидий и преференций. DSM Group отмечает, что в 2021 году общая доля десяти крупнейших компаний снизилась до 72,7% (в 2020 г. наблюдался рост с до 74,1%), что непосредственно связано с ростом объема госзакупок и появлением новых участников тендеров [8].

В 2014 году данные Росстата показали, что объем производства ЛП в стоимостном выражении составлял 185 млрд рублей, а по итогам 2020 года уже 485,75 млрд рублей – прирост составил 162,6%. За счет развития локального производства в данный период доля ЛП, произведенных на территории России, в суммарном объеме потребления в денежном выражении, по агрегированным данным, увеличилась с 25,1% в 2014 году до 34,9% в 2020 году [7]. С 2014 года отмечается рост объема инвестиций в основной капитал Российской Федерации в части производства лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях (Рисунок 1). Они были направлены на организацию производства фармацевтических субстанций, которые не производились в России ранее. Правительство РФ отмечает положительное влияние локализации передовых разработок зарубежных фармкомпаний на российских площадках, поскольку это создает дополнительные высокотехнологичные рабочие места и способствует привлечению иностранных инвестиций [7]. Существенный рост инвестиций в 2020 и 2021 году связан с мерами по противодействию коронавирусной инфекции.



Рисунок 1 – Инвестиции в основной капитал в РФ. Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях (в млрд руб.)

Источник: данные Росстата

**Новые тренды государственной политики развития российского фармацевтического рынка.** Несмотря на то, что ФЦП по развитию фармпромышленности была досрочно завершена в 2018 году, «Фарма 2020» продолжила реализацию. В 2019 году госпрограмма была дополнена новыми целевыми показателями и продлена до 2024 года [7]. В общем объеме потребления доля российских препаратов была пересмотрена с 50% в 2020 году до 54% в 2024 г. К 2024 году была поставлена новая цель – производить на территории РФ 93% препаратов, включенных в перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов (ЖНВЛП).

Ход реализации программы, внешние факторы и срок на который была рассчитана Стратегия 2009 [2] года обусловили необходимость разработки нового стратегического документа. Дискуссия при разработке и утверждении «Фарма 2030» вызвала цепную реакцию в виде несовершенства обновленной версии программного документа. Работа над новой стратегией ведется с 2018 года Минпромторгом России, однако с 2020 г. она все еще находится на стадии утверждения Правительством РФ [9]. Следствием этого стало внесение в госпрограмму новых целевых показателей к 2030 году [7] в обход «Фармы 2030». Как отмечают в Счетной палате РФ, финансовое обеспечение и плановые показатели программы прописаны только на 2022–2024 годы, когда период реализации программы был расширен до 2030 г. [9].

Вместе с тем развитие фармацевтической промышленности остается наиболее приоритетной частью программы. Основная цель обозначена как «увеличение объемов производства отечественных лекарственных средств и медицинских изделий в денежном выражении в 2 раза к 2030 г. по сравнению с 2021 г.» [7]. Приоритетными направлениями выбраны софинансирование проектов по разработке российскими организациями ЛП и медицинских изделий и технологическое перевооружение производств.

Наибольшие объемы ассигнований в 2022 году предусматривается по [10]:

- «Федеральному проекту «Развитие производства лекарственных средств» – 3016,1 млн рублей (62,7% общего объема финансирования по программе), в 2023 году – 2462,3 млн рублей (91,8%).

- «Комплексу процессных мероприятий «Демонстрация достижений и вывод на рынки продукции отечественной фармацевтической и медицинской промышленности» – 150,0 млн рублей ежегодно в 2022–2024 году (59,0%). Ожидаемый эффект инвестиций заключается в обеспечении импортозамещения социально значимых препаратов, ЖНВЛП и медицинских изделий, что предусмотрено ключевыми приоритетами системы здравоохранения РФ.

Важным изменением в госпрограмме стало уменьшение объема финансирования в сравнении с ранее утвержденным законом о бюджете. В 2022 году ассигнования уменьшились на 5174,1 млн рублей, в 2023 году –

на 7181,3 млн рублей, в 2024 году по сравнению с объемами, предусмотренными законопроектом на 2023 год, уменьшены на 2427,0 млн рублей [9]. Причинами послужили изменения в сроках реализации проектов по капитальному строительству и консолидация расходов по научным исследованиям с госпрограммой «Научно-технологическое развитие РФ».

Кризисные явления последних лет отразились на темпах развития и поспособство-

вали пересмотру целевых показателей. По двум показателям «Доля стратегически значимых ЛС, производство которых осуществляется по полному производственному циклу на территории РФ (%)» и «Использование результатов интеллектуальной деятельности в сфере фармацевтической и медицинской промышленности» были сохранены значения редакции 2021 года. При этом были снижены значения по показателям экспорта, значения представлены на Рисунке 2.

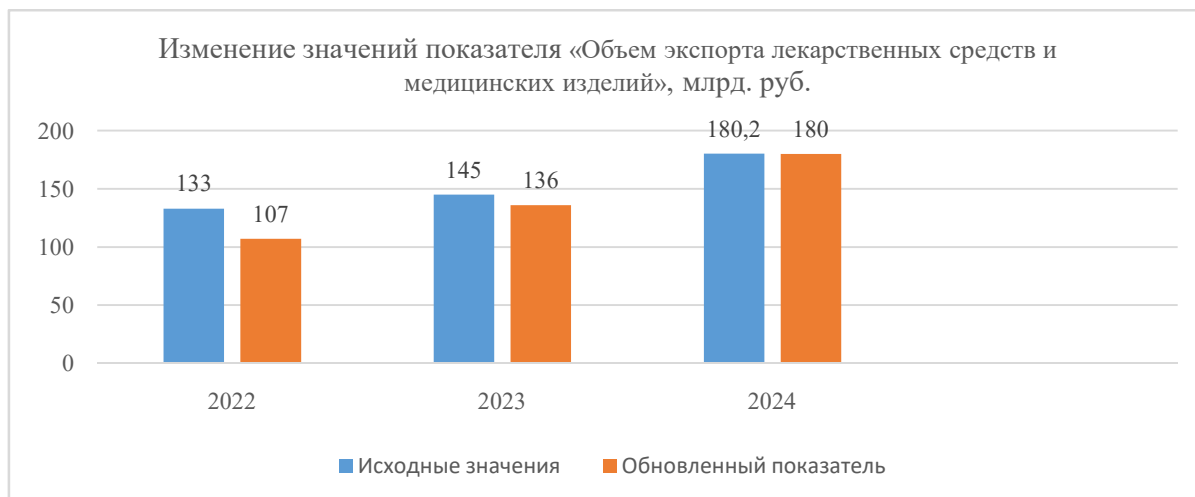


Рисунок 2 – Изменение значений показателя «Объем экспорта ЛС и МИ», млрд руб.

Источник: составлено автором

Пересмотр был вызван невыполнением плановых значений в 2019 и 2020 годах в среднем на 15 млрд руб. [9]. Причиной отставания стало снижение финансовых возможностей российских фармкомпаний по продвижению своей продукции на зарубежные рынки. Выход на рынок усложняла высокая стоимость регистрации препаратов и изделий за рубежом.

Счетная палата РФ по итогам 2020 года отметила, что госпрограмма имеет «низкую степень эффективности» [9]. Вопрос качества реализации обновленной версии до 2030 года так же остается открытым. На фоне фактического уменьшения финансирования в 2022 году (на 49% суммарно) увеличиваются значения двух показателей и запускаются пять новых. В 2023 году ассигнования сократятся на 44,2% по сравнению с 2022 годом, и увеличатся значения семи показателей, в 2024 сокращение достигнет 90,5% по сравнению с 2023 годом при увеличении значений семи

показателей, касающихся объема производства отечественных ЛП и МИ и их доли от суммарного потребления [10].

С 2009 года было внедрено порядка семи инструментов поддержки отрасли [11]:

- Льготными налоговыми условиями в рамках специального инвестиционного контракта (СПИК) воспользовались порядка пяти крупнейших российских фармкомпаний.
- Субсидии на разработку и организацию производства.
- Займы Фонда развития промышленности (ФРП поддержал более 140 проектов сфере биофармацевтики на сумму 27 млрд руб.).
- Офсетные контракты, гарантирующие долгосрочные госзакупки.
- Правило «третий лишний» в госторгах, отдающее приоритет отечественному производителю.
- Венчурное финансирование инновационных разработок.



– Гранты бюджетным учреждениям на разработку ЛП и МИ (2,6 млрд руб. только в 2021 г.).

Однако данные меры не стали исчерпывающим решением проблем фармрынка, и производители, по-прежнему, сталкиваются с системными проблемами. Основным фактором роста остаются государственные инвестиции в здравоохранение [12].

Отмечается, что российский фармрынок имеет ряд особенностей. Во-первых, преобладают исключительно производители дженериков, производители оригинальных препаратов находятся на этапе развития [13]. Исследователи НИУ ВШЭ отмечают, что ориентация на дженерики вызвана «экономическим интересом» государственного бюджета и фондов ОМС. Однако они не всегда принимают во внимание потребности пациентов и оценивают экономическую эффективность лечебных практик [14].

Во-вторых, в России в сопоставимых долях сочетаются аптечный и коммерческий сегмент. Коммерческие продажи занимают более половины рынка (55,4% в 2019 г.) [12]. С 2016 г. по 2019 г. рост продаж в госсекторе был в 2,5 раза больше, чем рост продаж парафармацевтики и рост продаж в аптечном сегменте. Эксперты НРА отмечают, что сектор госзакупок продолжит расти приблизительно на 3 п.п. ежегодно [12].

В-третьих, отмечается зависимость от импортных ЛП, которая постепенно снижается вследствие локализации производств крупными международными компаниями и роста производства дженериков российскими [13].

В-четвертых, свободное ценообразование и жесткое государственное регулирование цен на ЖНВЛП подтверждает тренд к значительному государственному вмешательству [15].

Одна из особенностей мирового фармрынка в значительной степени отражается и на России. Мировое производство ЛП зависит от поставок активных фармацевтических субстанций (АФИ). Наибольшую долю рынка в этом отношении занимают Китай и Индия. По итогам 2021 г. поставки АФИ в Россию были рекордными – импортировано 15,8 тыс. тонн фармсубстанций на сумму 195,4 млрд руб. [16]. Трудности возникают и при выполнении планов по экспорту – отече-

ственные стандарты качества уступают стандартам, например, европейских стран и производителей, что фактически исключает возможность использования российских препаратов в странах ЕС.

Вопрос развития ситуации на российском фармацевтическом рынке остается открытым. Окончание сроков охраны патентов на оригинальные ЛП и появление биоаналогов приходится на 2019–2022 годы. В будущем они будут конкурировать с оригинальными средствами. К 2027 году 77% текущих расходов на биопрепараты будут подвержены различной степени конкуренции [17].

**Выводы и рекомендации.** Стратегия развития фармацевтической промышленности показала посредственные результаты. На фоне перспективного снижения финансирования мероприятий госпрограммы становится целесообразным поиск новых форматов достижения показателей и их переориентация. Ограниченность ресурсов должна привести к реструктуризации существующей модели реализации программы.

Первым направлением реформ может стать внедрение проектного подхода, который уже зарекомендовал себя с рядом программных документов. В настоящий момент госпрограмма отражена только в показателях нацпроекта «Международная кооперация и экспорт» [18] в части объема экспорта товаров фармацевтической и косметической промышленности. Однако программа влияет и на другие приоритетные направления развития. Например, сквозной показатель программы «Число созданных и модернизированных высокопроизводительных рабочих мест в фармацевтической промышленности» отражает направления нацпроекта «Производительность труда» [19] и может стать его частью. Однако с принятием госпрограмм нового формата, которые включают проектную и процессную части, ставится под вопрос необходимость реализации госпрограмм через национальные проекты. Поэтому можно заключить, что рассматриваемая госпрограмма (как и ее аналоги в других отраслях) начинает приобретать самостоятельный характер, однако может носить большую системность и быть включена в общий поток мероприятий нацпроектов.

Работа по достижению показателей должна быть связана с устранением ограниче-

ний роста. В этом отношении наибольшую актуальность приобретают наднациональные институты и объединения, такие как ЕАЭС. Цель обновленной госпрограммы носит прагматичный характер – увеличение объемов производства в денежном выражении. В этой связи на фоне потенциального роста объемов производства в натуральном выражении важно увеличивать возможности сбыта. В виду описанных ограничений выхода на новые рынки наибольшей перспективой экспорта для России обладает территория ЕАЭС. Работа государств-членов по созданию единого фармацевтического рынка уже ведется как в рамках производства и продажи готовых лекарственных форм, так и АФИ [20]. Россия по разным оценкам уже занимает порядка 80–85% этого рынка, но все же имеет потенциал роста [21]. В настоящий момент на территории ЕАЭС регистрационные удостоверения имеют 310 форм выпуска российских лекарственных препаратов, из которых 51 – оригинальный ЛП и 213 – воспроизведенные ЛП [22]. Учитывая, что на территории России производится более одиннадцати тысяч ЛП различных форм выпуска (из которых 13% – оригинальные препараты с высокой стоимостью) [23], рынок ЕАЭС имеет большой потенциал для отечественных производителей.

Федеральный проект «Развитие производства лекарственных средств» будет спо-

собствовать увеличению объемов производства ЛП в натуральном выражении, в том числе оригинальных, что позволит снизить цену на конечный продукт и даст возможность развиваться производителям, удовлетворять спрос и повышать лекарственную безопасность. В связи с тем, что с 1 января 2021 г. фармпроизводители стран ЕАЭС обязаны регистрировать ЛП только по правилам ЕАЭС (переходный период установлен до конца 2025 г.), то, учитывая потенциальный рост заявок на регистрацию ЛП, имеет смысл пересмотр требований к перерегистрации уже одобренных ЛП [24]. Сейчас требования к регистрации и перерегистрации идентичны, а их упрощение в перспективе позволит снизить административную нагрузку на производителей и регистрирующие органы стран.

Поддержка и локализация производства должна быть реализована через возможность сбыта и со стороны государства. Действующее правило «третий лишний» может быть пересмотрено в части установления дополнительного приоритета в государственных закупках препаратов отечественных производителей, которые были произведены в России по полному циклу. Такой шаг будет стимулировать производство АФИ на территории России и способствовать достижению аналогичной цели на территории ЕАЭС [25].

#### Список источников

1. Бандура А.Ф. Современные социально-экономические тенденции развития фармацевтической отрасли: коллективная монография. – Уфа: Аэтерна, 2018. – 169 с.
2. Приказ Минпромторга РФ от 23.10.2009 г. № 965 «Об утверждении Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902186334?section=text>
3. Фролов В.Г. Анализ подходов к оценке эффективности государственных программ промышленной политики // ЭПП. 2020. № 11.
4. Jefferson O.A. Mapping the Global Influence of Published Research on Industry and Innovation // *Nat. Biotechnol.* 2018. Vol. 36. pp. 31–39. (In Eng.).
5. Абрамова М.Б. О проблемах и тенденциях развития российского фармацевтического рынка // Теоретическая экономика. 2018. № 2 (44).

#### References

1. Bandura A.F. Modern Socio-Economic Trends in the Development of the Pharmaceutical Sector: collective monograph. *Ufa: Scientific publishing center «Aeterna».* 2018. 169 p. (In Russ.).
2. Decree of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation on 23.10.2009 No. 965 «On Approval of the Strategy of Development of the Pharmaceutical Sector of the Russian Federation for the Period up to 2020». Available at: <https://base.garant.ru/> (In Russ.).
3. Frolov V.G. Analysis of Approaches to Evaluating the Effectiveness of State Programs of Industrial Policy. *EPP.* 2020. No.11. (In Russ.).
4. Jefferson O.A. Mapping the Global Influence of Published Research on Industry and Innovation. *Nat. Biotechnol.* 2018. Vol. 36. pp. 31–39.
5. Abramova M.B. On the Problems and Trends in the Development of the Russian Pharmaceutical Market. *Theoreticheskaya ekonomika.* 2018. No. 2 (44). (In Russ.).

6. Klarin A., Ray P.K. Political Connections and Strategic Choices of Emerging Market Firms: Case Study of Russia's Pharmaceutical Sector // *International Journal of Emerging Markets*. 2019. Vol. 14 No. 3. pp. 410–435. (In Eng.).
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 г. № 305 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности» // Интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
8. Фармацевтический рынок России 2021 г. (DSM Group) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dsm.ru/docs/Report2021RU.pdf>
9. Развитие фармацевтической и медицинской промышленности // Счетная палата РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ach.gov.ru/2022/%.pdf>
10. Паспорт государственной программы (комплексной программы) РФ «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://programs.gov.ru/download?id=92bcfd64-8488-492a-9901-f65636247f13>
11. Новости GMP. Фарма 2020. 10 лет, которые потрясли индустрию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gilsinp.ru/>
12. Фармацевтический рынок РФ – государство нам поможет? Обзор НРА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ra-national.ru/2020.pdf>
13. Мантуров Д.В. Промышленная политика в российской фармацевтической отрасли // *Экономическая политика*. 2018. Т. 13. № 2. С. 64–77.
14. Долгопятова Т.Г., Федюнина А.А., Назарова А.Г. Фармацевтическое производство в России во время пандемии: старые проблемы, новые вызовы // *ЭКО*. 2021. № 8. С. 38–63.
15. Трофимова Е.О. Российский фармацевтический рынок: в русле общемировых трендов // *Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике*. 2013. № 7–8. С. 71–75.
16. Импорт АФИ в Россию // Аналитическая компания RNC Pharma [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rncph.ru/>
17. Проект «Стратегии развития фармацевтической промышленности до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gasu.gov.ru/stratpassport>
18. Паспорт нацпроекта «Международная кооперация и экспорт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/info/35564/>
19. Паспорт нацпроекта «Производительность труда и поддержка занятости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/info/35567/>
6. Klarin A., Ray P.K. Political Connections and Strategic Choices of Emerging Market Firms: Case Study of Russia's Pharmaceutical Sector. *International Journal of Emerging Markets*. 2019. Vol. 14 No. 3. pp. 410–435.
7. Decree of the Government of the Russian Federation of April 15, 2014 No. 305 «On Approval of the State Program of the Russian Federation «Development of Pharmaceutical and Medical Sector». *Official Internet portal of legal information*. Available at: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru) (In Russ.).
8. DSM Group Analytical Report: Pharmaceutical market in Russia 2021. Available at: <https://dsm.ru/docs/Report2021RU.pdf> (In Russ.).
9. Development of the Pharmaceutical and Medical Sector». *Accounts Chamber of Russia*. Available at: <https://ach.gov.ru/upload/pdf/budget/gp-2022/%.pdf> (In Russ.).
10. Datasheet of the state program of the Russian Federation «Development of pharmaceutical and medical sector». Available at: <https://programs.gov.ru/Portal/files/download?id=92bcfd64-8488-492a-9901-f65636247f13> (In Russ.).
11. GMP News. Pharma 2020. 10 Years that Shook the Industry. Available at: <https://gilsinp.ru/> (In Russ.).
12. Analytical Review of the NRA. Pharmaceutical Market in Russia– Will the State Help Us? Available at: <https://www.ra-national.ru/sites/2020.pdf> (In Russ.).
13. Manturov D.V. Industrial Policy in the Russian Pharmaceutical Industry. *Ekonomicheskaya politika*. 2018. Vol. 13. No. 2. pp. 64–77. (In Russ.).
14. Dolgopyatova T.G., Fedyunina A.A., Nazarova A.G. Pharmaceutical Production in Russia During the Pandemic: Old Problems, New Challenges // *ECO*. 2021. No. 8. pp. 38–63. (In Russ.).
15. Trofimova E.O. Russian Pharmaceutical Market: in Line with Global Trends. *Remedium. Journal of the Russian market of drugs and medical technology*. 2013. No. 7–8. pp. 71–75. (In Russ.).
16. Import of APIs in Russia. *Analytical company RNC Pharma*. Available at: <https://rncph.ru/> (In Russ.).
17. Draft «Strategy for the Development of the Pharmaceutical Sector up to 2030». Available at: <https://gasu.gov.ru/stratpassport> (In Russ.).
18. Passport of the National Project «International Cooperation and Export». Available at: <http://government.ru/info/35564/> (In Russ.).
19. Passport of the National Project «Labor Productivity and Employment Support». Available at: <http://government.ru/info/35567/> (In Russ.).

20. Решение ВЕЭС № 12 11.12.2020 г. «О Стратегических направлениях развития евразийской экономической интеграции до 2025 года». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/>
21. Герцик Ю.Г. Перспективы развития интегрированных производственных структур медицинской и фармацевтической промышленности в рамках Евразийского экономического союза // Экономика Центральной Азии. 2021. Т. 5. № 2. С. 135–152.
22. Единый реестр зарегистрированных ЛСЕАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portal.eaeunion.org/sites/>
23. Единый структурированный справочник-каталог лекарственных препаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://esklp.egisz.rosminzdrav.ru/>
24. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 3.11.2016 г. № 78 «О Правилах регистрации и экспертизы лекарственных средств для медицинского применения» // Официальный сайт Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.eaeunion.org](http://www.eaeunion.org)
25. Распоряжение ЕМС от 19.11.2021 г. № 23 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.alt.ru/tamdoc/21mr0023/>
20. Decision of the Supreme EEC № 12 of December 11, 2020 «On the Strategic Directions of Development of Eurasian Economic Integration Until 2025». Available at: <http://www.eurasiancommission.org/2021-1.aspx> (In Russ.).
21. Herzik Y.G. Prospects for the Development of Integrated Production Structures of Medical and Pharmaceutical Industry within the Eurasian Economic Union. *Ekonomika Centralnoy Asii*. 2021. Vol. 5. № 2. pp. 135–152. (In Russ.).
22. Unified Register of Registered Medicines of the EEU. Available at: <https://portal.eaeunion.org/> (In Russ.).
23. Unified Structured Directory-Catalogue of Drugs. Available at: <https://esklp.egisz.rosminzdrav.ru/> (In Russ.).
24. Decision of the Council of the EEC of 03.11.2016 № 78 «On the Rules of Registration and Examination of Medicinal Products for Medical Use». *Official website of the EEU*. Available at: [www.eaeunion.org](http://www.eaeunion.org) (In Russ.).
25. Decree of the EIC No. 23 on 19.11.2021. Available at: <https://www.alt.ru/tamdoc/21mr0023/> (In Russ.).

Научная статья  
УДК 338.2; 378.4  
doi: 10.17586/2713-1874-2022-2-12-23

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

*Кирилл Игоревич Печников<sup>1</sup>, Любовь Владимировна Силакова<sup>2</sup>*

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

<sup>1</sup>kirpech21@googlemail.com

<sup>2</sup>silakovalv@itmo.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-2836-1281>

Язык статьи – русский

**Аннотация:** В статье проводится исследование процессов и систем мотивации сотрудников при выполнении их KPI как элемента реализации программ развития вузов. Были проанализированы следующие бизнес-процессы в системах мотивации сотрудников семи высших учебных заведений: определение ключевых показателей эффективности сотрудников, сбор данных о факте выполнения мероприятий, влияющих на выполнении ключевых показателей эффективности сотрудников, верификация данных (подтверждение факта выполнения мероприятий) ответственными, разрешение конфликтных ситуаций, связанных с необходимостью пересмотра результатов верификации данных, расчет надбавок. К ним были составлены пять диаграмм в нотации UML 2.0, описывающие данные процессы. Сделан вывод о схожести упомянутых систем мотиваций и о возможности автоматизирования возникающих процессов за счет разработки специальной информационной системы. Результаты исследования легли в основу разработки системы мотивации и планирования выполнения KPI сотрудниками вузов, которая была внедрена в национальном исследовательском университете МЭИ и показала свою эффективность благодаря автоматизации управления.

**Ключевые слова:** автоматизация управления, ключевые показатели эффективности (KPI), научно-педагогические работники (НПР), программы развития вуза

**Ссылка для цитирования:** Печников К.И., Силакова Л.В. Совершенствование обеспечивающих бизнес-процессов высших учебных заведений для повышения эффективности деятельности организаций образовательных услуг // Экономика. Право. Инновации. 2022. № 2. С. 12–23. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-12-23>.

## IMPROVING THE SUPPORTING BUSINESS PROCESSES OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF EDUCATIONAL SERVICE ORGANIZATIONS

*Kirill I. Pechnikov<sup>1</sup>, Lyubov V. Silakova<sup>2</sup>*

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

<sup>1</sup>kirpech21@googlemail.com

<sup>2</sup>silakovalv@itmo.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-2836-1281>

Article in Russian

**Abstract:** The article examines the processes and systems of employee motivation in the achievement of their KPI's as an element of the implementation of university development programs. The following business processes in employee motivation systems of seven higher educational institutions were analyzed: determination of key performance indicators of employees, collection of data on the fact of the implementation of measures affecting the implementation of key performance indicators of employees, data verification (confirmation of the fact of the implementation of measures) by responsible persons, resolution of conflict situations related to the need to revise the results of data verification, calculation of allowances. Five diagrams in UML 2.0 notation describing these processes were compiled for them. The conclusion was made about the similarity of the mentioned motivation systems. Based on the above, it is possible to automate emerging processes by developing a special information system. The results of the study formed the basis for the development of a system of motivation and planning for the implementation of KPIs by university employees, which was implemented at the National Research University of MEI, which showed efficiency due to automation of management.

**Keywords:** automation of management, university staff, key performance indicators (KPI), development programs, scientific and pedagogical workers

**For citation:** Pechnikov K.I., Silakova L.V. Improving the Supporting Business Processes of Higher Educational Institutions to Improve the Efficiency of Educational Service Organizations. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2022. No. 2. pp. 12–23. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-12-23>.

**Введение.** В современной действительности наблюдаются интенсивные процессы трансформации системы высшего образования, которая для высших учебных заведений (вузов) выражается в адаптации к многоуровневому образованию и новым образовательным стандартам, основанным на профессиональных; рейтинговании вузов; выполнении стратегических показателей оценки деятельности и долгосрочных программ развития; дифференциации вузов на ведущие, национальные, федеральные и пр.

Эффективное использование человеческих ресурсов, непрерывное улучшение процесса управления кадрами, предоставление экономических гарантий работникам на основании систем стимулирования – все это вызовы, которые вузы должны решать в условиях жесткой конкуренции.

Необходимость концентрации ресурсов для обеспечения вклада российских университетов в достижение национальных целей развития Российской Федерации, повышения научно-образовательного потенциала университетов и научных организаций, а также обеспечение участия образовательных организаций высшего образования в социально-экономическом развитии субъектов Российской Федерации побуждает Министерство науки и высшего образования Российской Федерации реализовывать различные программы поддержки вузов [1].

Основным условием для участия в программах поддержки является конкурс так называемых «дорожных карт развития» вузов, в которых формируется целевая модель их развития, фиксирующая основные цели, задачи и ключевые показатели эффективности (КПИ) реализации планов. Среди показателей вузов могут быть следующие [1, 2]:

1. Показатели, отражающие успешность образовательной деятельности;
2. Показатели роста международного и национального признания;
3. Показатели, отражающие результативность научно-исследовательской деятельности;
4. Показатели, указывающие на финансовую устойчивость;
5. Показатели развития кадрового потенциала.

Реализация данных показателей обусловлена во многом результативностью деятельности научно-педагогических работников (НПР), что, в свою очередь, зависит от эффективности выстроенной в вузе системы управления и мотивации.

Перечисленные выше пункты вынуждают руководство вузов искать все больше новых путей к стимулированию постоянного развития профессиональных и личностных компетенций НПР [3].

Проблематике оценки и повышения эффективности вузов, в том числе за счет стимулирования персонала, посвящено достаточно много исследований. С одной стороны, авторы вполне резонно отмечают необходимость увязки систем оценки эффективности и стимулирования персонала со стратегическими целями вузов [4]. Другие исследования выделяют актуальность и многообразие подходов к пониманию сущности критериев эффективности образовательного учреждения [5, 6]. Третьи заключают, что система стимулирования НПР позволяет достичь КПИ только при помощи финансовых рычагов, заложенных в стратегическом плане развития университета [7]. Данный вывод был сделан на основании пятилетнего опыта внедрения и использования системы оплаты труда с применением эффективных контрактов в Северо-Восточном федеральном университете им. М.К. Аммосова.

Таким образом, можно сделать вывод, что выполнение индивидуальных мероприятий, осуществляемых НПР, для достижения собственных КПИ напрямую влияют на выполнение вузами собственных КПИ, установленных в программах развития и необходимых для успешного завершения программ поддержки Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Для улучшения выполнения собственных КПИ в вузах применяют различные системы стимулирования, основанные на персональных КПИ для НПР, а также административно-управленческого персонала (АУП). Вузы используют разные способы определения перечня, состава показателей результативности, закрепляя решения в эффективный контракт [3, 8, 9]. Мониторинг результатов выполнения эффективных кон-

трактов осуществляется с целью определения степени выполнения количественных характеристик, предусмотренных в контракте целевых показателей с периодичностью, установленной в трудовом контракте для соответствующих категорий работников [10].

На практике система КРІ является достаточно часто используемым инструментом для материального стимулирования работников вузов. Очень важно, чтобы она была для всех работников организации абсолютно прозрачной, понятной, экономически обоснованной [11, 12, 13].

В данной работе рассматриваются методы мотивации роста эффективности высших учебных заведений, а также способы формирования систем мотиваций сотрудников и бизнес-процессы, возникающие в этих системах.

Объектом исследования являются системы мотивации высших учебных заведений, а предметом – бизнес-процессы, возникающие в этих системах.

Целью работы является обобщение, формализация и описание бизнес-процессов, возникающих в системах мотивации сотрудников вузов. Для достижения поставленной цели были проанализированы системы мотивации роста эффективности вузов, методы и бизнес-процессы мотивации сотрудников вузов, выявленные бизнес-процессы формализованы и описаны в нотации UML 2.0.

**Методика исследования.** В ходе работы были проанализированы системы мотивации семи вузов, найденные в открытом доступе на официальных сайтах [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20]. На основе собранной информации были сгруппированы выявленные особенности и проведен сравнительный анализ систем мотиваций. Также в них были выявлены бизнес-процессы и представлены в нотации UML 2.0.

**Анализ систем мотивации НПП в российских вузах.** Для проведения анализа были выбраны семь российских вузов, положения о системах мотивации которых находятся в открытых источниках – на официальных сайтах высших учебных заведений:

1. Московский энергетический институт (МЭИ) [14].

2. Донской государственный аграрный университет (ДонГАУ) [15].

3. Московский государственный психолого-педагогический университет (МГППУ) [16].

4. Ростовский государственный медицинский университет (РостГМУ) [17].

5. Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева (РХТУ) [18].

6. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) [19].

7. Уральский федеральный университет (УрФУ) [20].

Все эти вузы характеризуются принципом накопления баллов, которыми оценивается выполнение КРІ. При этом итоговая надбавка сотрудников рассчитывается исходя из суммы набранных баллов за отчетный период и цены одного балла. При этом показатели, за которые начисляются баллы, объединяются по направлениям и группам, а начисление баллов может варьироваться в зависимости от наличия понижающих/повышающих коэффициентов, нижней и верхней пороговых границ и веса группы показателей.

Количество показателей в проанализированных системах мотиваций выбранных вузов варьируется от 9 (ДонГАУ) до 78 (ТУСУР). Сравнение по таким критериям, как max и min пороги, количество направлений КРІ, количество групп и количество самих КРІ представлено в Таблице 1.

Показатели могут группироваться по:

– виду деятельности (учебная, научная, исследовательская);

– сроку учета деятельности («пожизненные», 5 лет, год).

В некоторых системах стимулирования присутствует такое понятие как «понижающий коэффициент». Это коэффициент, на который умножается итоговое количество баллов при несоблюдении некоторых условий. Среди таких условий могут быть:

– отсутствие в году подведения итогов у профессоров и заведующих кафедрами положительно аттестованных аспирантов (соискателей) или магистрантов (УрФУ);

– невыполнение стратегически важных показателей, которые влияют на понижающий коэффициент (ТУСУР).

В системах стимулирования присутствуют «повышающие коэффициенты». Среди факторов, оказывающих влияние на повышающий коэффициент, присутствуют:

– успешное выполнение эффективного контракта «researcher» (УрФУ);

– достижение определенного уровня по общей сумме баллов – эффективный или высокоэффективный (ДонГАУ);

– ученая степень (ДонГАУ).

Таблица 1

### Сравнение систем мотивации вузов

ВУЗ	Порог снизу	Порог сверху	Направлений	Групп	Показателей
ДонГАУ	да	да	9	9	9
РостГМУ	нет	да	8	10	16
МГППУ	нет	нет	6	18	26
РХТУ	нет	да	5	43	43
МЭИ	да	да	3	16	45
УрФУ	да	да	4	36	50
ТУСУР	да	нет	2	14	78

Еще одной особенностью систем стимулирования в вузах является учет коллективных мероприятий для достижения собственных показателей эффективности НИР. Такими мероприятиями могут быть:

– подача заявок на гранты;

– участие в научных, научно-практических, научно-технических национальных и международных конференциях с публикацией материалов;

– различные публикации и др.

При разнесении и верификации таких мероприятий возможно пропорциональное распределение баллов за одно мероприятие между всеми его участниками, распределение баллов в зависимости от роли каждого участника или выделение индивидуального значения баллов. Ключевым различием является уменьшение количества баллов за мероприятие пропорционально увеличению его участников.

Принцип начисления баллов может варьироваться с точки зрения занимаемых должностей, за разные категории штата и за разные доли ставок. Так, например, в МЭИ итоговый размер премии умножаются на сумму занимаемых ставок, а в УрФУ итоговый балл не зависит от ставки.

В рассмотренных программах стимулирования применяется материальная мотивация на основании системы КРП НИР. С учетом этого, а также на основании анализа семи систем мотивации сотрудников вузов, можно сделать вывод, что данные системы мотивации сотрудников имеют схожую структуру и принцип расчета, но отличаются в деталях: параметрах расчета, количестве показателей и других. Данные системы мотивации возможно обобщить и описать единый универсальный алгоритм процесса взаимодействия в рамках систем. Для этого было проведено исследование бизнес-процессов, возникающих в данных системах мотивации, осуществлена их формализация и визуализация.

**Бизнес-процессы в системах мотиваций НИР в российских вузах.** Все проанализированные системы стимулирования объединяет схожесть этапности полного цикла мотивации сотрудников, который можно разделить на следующие процессы:

1. Определение ключевых показателей эффективности сотрудников;

2. Сбор данных о факте выполнения мероприятий, влияющих на выполнении КРП сотрудников;

3. Верификация данных (подтверждение



факта выполнения мероприятий) ответственными;

4. Разрешение конфликтных ситуаций, связанных с необходимостью пересмотра результатов верификации данных;

5. Расчет надбавок.

Участниками данных бизнес-процессов являются: рабочая группа по разработке системы, комиссия по оценке эффективности, НПР, ответственные за верификацию данных, экономический отдел, ректорат.

На диаграмме, изображенной на Рисунке 1, представлен процесс формирования и определения КРІ, а также разработки

положения об оценке эффективности деятельности сотрудников. В данном процессе участвуют: рабочая группа, комиссия, сотрудники.

Сначала рабочей группой происходит формирование перечня общих целевых КРІ, которые, при их выполнении, максимально приблизят вуз к достижению собственных КРІ. Далее на основании накопленных знаний, общепринятых норм, а также с учетом опыта предыдущих лет, определяются порядок начисления баллов, плановые и пороговые значения, различные повышающие и понижающие коэффициенты.



Рисунок 1 – Определение ключевых показателей эффективности

Все это закрепляется в параллельно разрабатываемом/дорабатываемом положении о системе стимулирования сотрудников. После разработки положение передается рабочей группе на согласование и утверждение. В случае согласования и утверждения положение публикуется для ознакомления сотрудниками или отправляется на доработку рабочей группе.

На Рисунке 2 представлен процесс сбора данных о выполнении показателей (мероприятий). В данном процессе участвуют: комиссия, сотрудники. В ходе данного процесса комиссией публикуется перечень типовых отчетных форм для сбора факти-

ческих сведений или же открываются информационные системы (при их наличии), в которых возможно введение данных по выполненным мероприятиям, влияющим на КРІ.

После получения уведомления о начале отчетного периода по сбору данных сотрудники начинают процесс внесения данных. Процесс сбора данных о выполнении показателей завершается после наступления окончания отчетного периода с последующим уведомлением сотрудников об окончании сбора данных и фиксацией комиссией данных в информационных системах или сбором бумажных носителей.

На Рисунке 3 представлен процесс верификации данных (подтверждения факта выполнения мероприятий) ответственными. В данном процессе участвуют: комиссия, ответственные, сотрудники.

В ходе верификации (подтверждения факта выполнения мероприятий) комиссией осуществляется утверждение списка ответственных (экспертов) за проверку каждого показателя. Далее комиссия рассылает ответственным уведомления о начале отчетного периода по верификации данных после чего эксперты приступают к проверке их полноты и достоверности. В случае отсутствия подтверждающих документов мероприятие отклоняется и в расчете премии не участвует. На диаграмме, изображенной на Рисунке 4, представлен процесс разрешения конфликтных ситуаций, связанных с необходимостью пересмотра результатов верификации данных. В данном процессе участвуют: комиссия, сотрудники.

После уведомления комиссией о начале отчетного периода по разрешению конфликтных ситуаций сотрудники направляют письменные обращения о несогласии с результатами верификации, их начинает обрабатывать комиссия.

На Рисунке 5 представлен процесс расчета надбавок. В данном процессе участвуют: экономический отдел, комиссия, ректорат.

После определения экономическим отделом размера фонда стимулирования и расчета комиссией итоговых «баллов» по каждому сотруднику в соответствии с положением на основании верифицированных дан-

ных, экономический отдел осуществляет расчет цены балла и суммы надбавки, в общем случае расчеты можно охарактеризовать формулами (1) и (2), которые также можно найти в системе мотивации МГППУ:

$$C_{\phi} = \frac{\Phi}{Q_{\phi}} \quad (1),$$

где  $C_{\phi}$  – стоимость одного балла,  $\Phi$  – фонд стимулирующих выплат, определяемый экономическим отделом,  $Q_{\phi}$  – общая сумма баллов, полученных всеми сотрудниками высшего учебного заведения за отчетный период.

$$C = W_{\phi} * C_{\phi} \quad (2),$$

где  $C$  – размер стимулирующей выплаты работник,  $W_{\phi}$  – сумма баллов, полученных конкретным работником за отчетный период. Такую же формулу в своей статье, описывающей опыт Северо-Восточного федерального университета по стимулированию трудовой деятельности научно-педагогических работников университета посредством эффективного контракта, дает Игнатьев В.П. [21]. Далее к рассчитанным суммам комиссией применяются пороги, ограничивающие факторы, прочие коэффициенты и формируется проект приказа о надбавках и после согласования всеми уполномоченными лицами происходит его подписание.

При этом в каждой системе мотивации сотрудников ВУЗа есть отличительные черты и особенности, но представленное выше описание является общим и подходит для каждой рассмотренной системы.

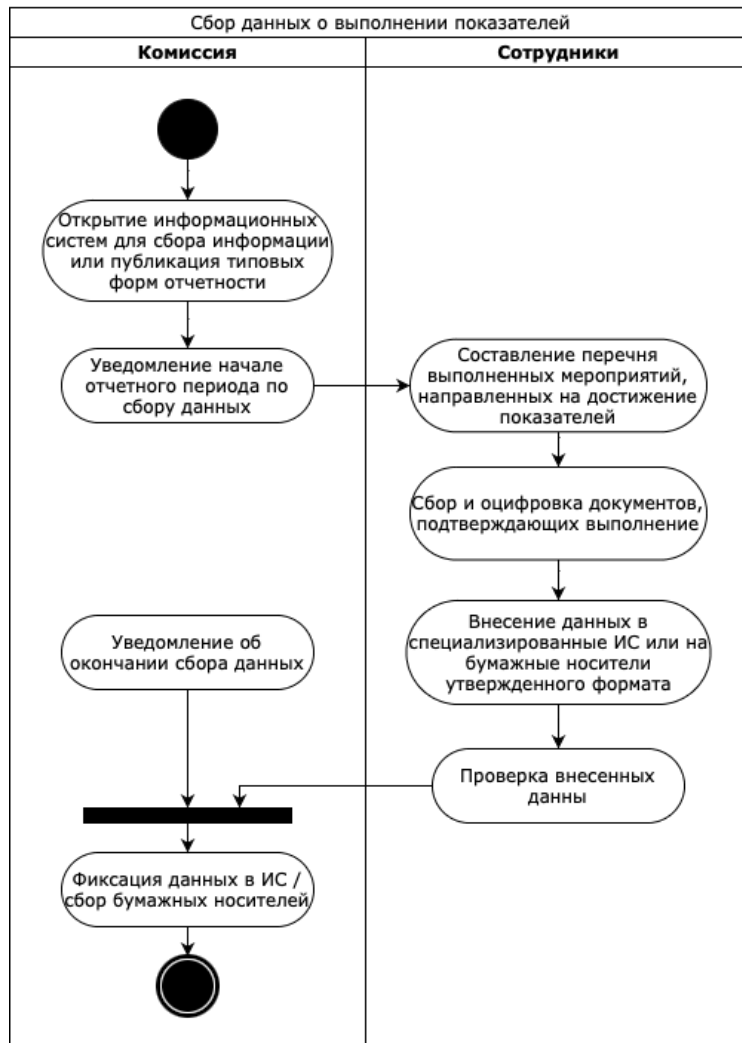


Рисунок 2 – Сбор данных о выполнении показателей

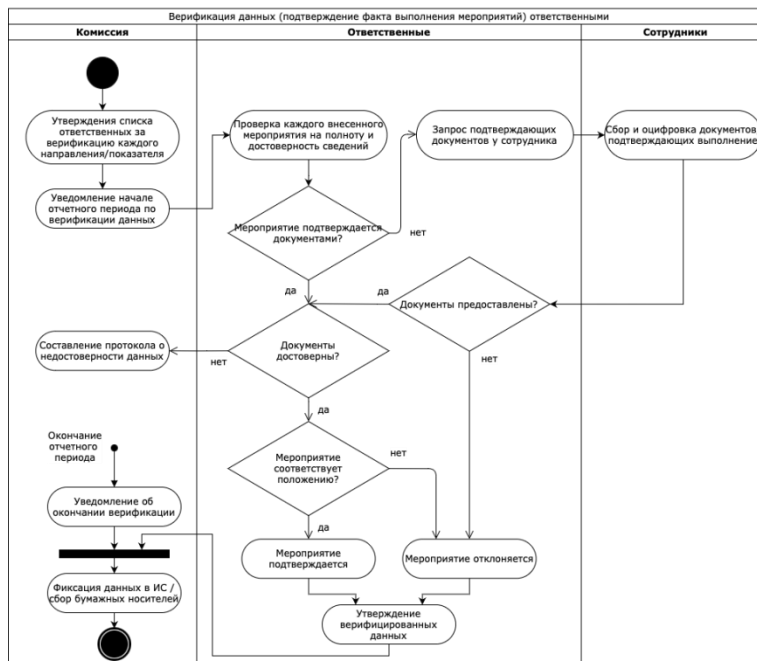


Рисунок 3 – Верификация данных ответственными



Рисунок 4 – Разрешение конфликтных ситуаций, связанных с необходимостью пересмотра результатов верификации данных

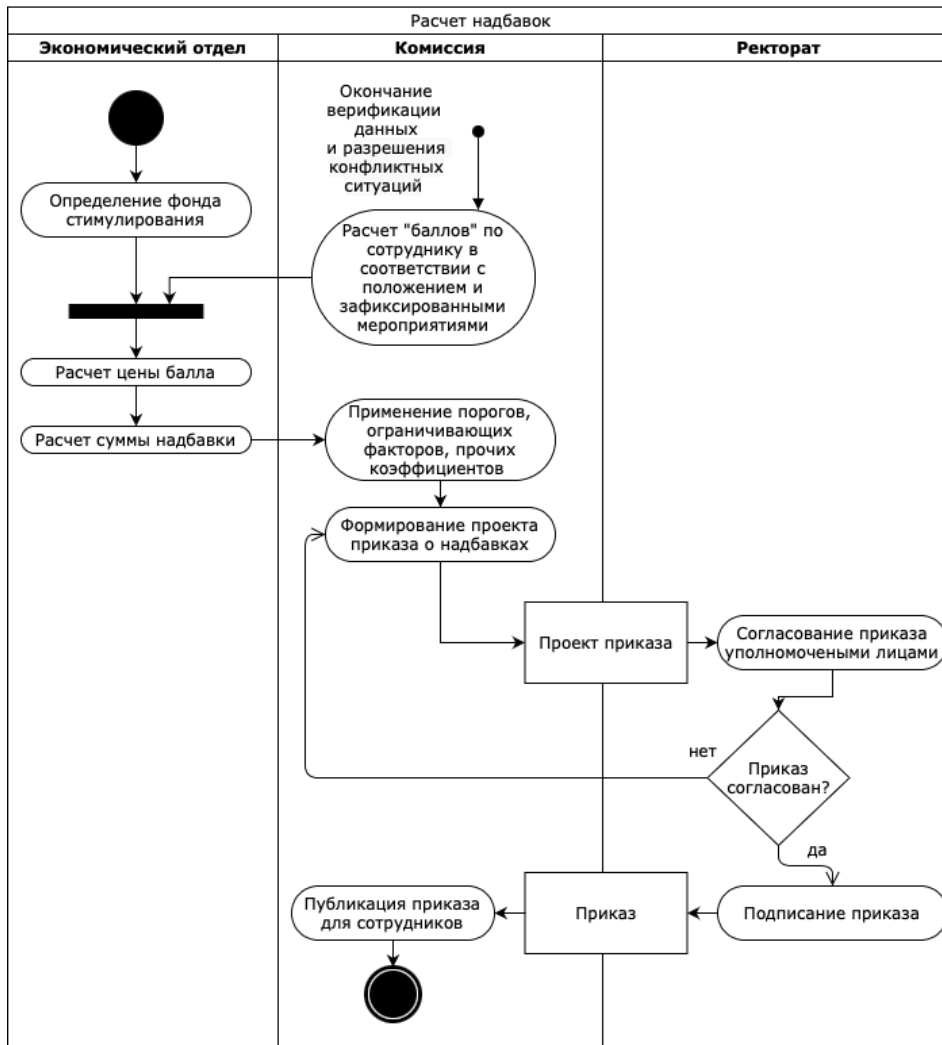


Рисунок 5 – Расчет надбавок

**Полученные результаты.** В рамках работы были проанализированы бизнес-процессы в системах мотивации сотрудников семи высших учебных заведений и составлены пять диаграмм в нотации UML 2.0, описывающие данные процессы. Был сделан вывод о схожести упомянутых систем мотиваций. Данное исследование легло в основу разработки модуля, включающего в себя функционал по учету мероприятий, влияющих на КРІ НПР и калькулятор надбавок в рамках информационной системы «Результативность и управление рисками – программа комплексного развития» (ИС «РУР-ПКР»), внедренной в национальном исследовательском университете МЭИ. В рамках данной системы по итогам 2021 года были зафиксированы проведенные мероприятия сотрудников, а также рассчитаны стимулирующие надбавки.

**Выводы, направления дальнейших исследований.** На основании выявленных особенностей проанализированных систем мотивации вузов, а также визуализация бизнес-процессов, возникающих в системах мотивации вузов, полученной в рамках данного исследования, представляется возможным автоматизировать возникающие процессы за счет разработки специальной информационной системы, как было сделано на примере ИС «РУР-ПКР». Проведенный анализ позволяет сделать информационную систему универсальной для максимально возможного масштабирования на другие вузы.

Также проведенное исследование должно помочь вузам, в которых только разрабатываются механизмы стимулирования НПР или которые находятся в процессе модернизации существующих механизмов стимулирования НПР.

## Список источников

1. Проект программы развития ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» // Официальный сайт Университета ИТМО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://itmo.ru/file/pages/171/priority\\_2030.pdf](https://itmo.ru/file/pages/171/priority_2030.pdf)
2. Программа развития МФТИ «ПРИОРИТЕТ 2030» // Официальный сайт МФТИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://mipt.ru/upload/medialibrary/a91/mfti\\_-\\_programma-razvvitiya-\\_prioritet-2030\\_.pdf](https://mipt.ru/upload/medialibrary/a91/mfti_-_programma-razvvitiya-_prioritet-2030_.pdf)
3. Никулина И.Е. Эффективный контракт в вузе как драйвер повышения качества труда научно-педагогических работников // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 5. С. 9–19.
4. Полевая М.В. Система оценки эффективности работников учреждений высшего образования: современная практика и ключевые показатели // Социально-трудовые исследования. 2019. №. 4. С. 98–105.
5. Полевая М.В., Грузина Ю.М., Камнева Е.В. и др. Оценка эффективности работы сотрудников и руководителей учреждений ВО на основе KPI: монография. – М.: Финансовый университет, 2019. – 218 с.
6. Гришина О.А., Сагинова О.В., Skorobogatykh I.I. и др. Оценка эффективности преподавателя в современном образовательном учреждении: монография / Под редакцией О.В. Сагиновой, Ж.Б. Мусатовой. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2015. – 114 с.
7. Игнат'ев В.П., Павлов Г.Н., Самсонова Н.И. Эффективный контракт как средство повышения заработной платы преподавателей федерального университета // Фундаментальные исследования. 2020. №. 6. С. 54–58.
8. Бахова А.П., Гишева С.Ш., Тлехурай-Берзегова Л.Т., Буллер Е.А. Эффективный контракт в высших учебных заведениях как показатель качества образования // The Scientific Heritage. 2020. № 52–3 (52). С. 40–42.
9. Кравцова Л. Эффективный контракт – цель или результат? // Качество образования. 2014. № 5. С. 27–31.
10. Барковская В.Е. Эффективный контракт как основа качественного управления вузами // Вопросы региональной экономики. 2018. № 1 (34). С. 17–23.

## References

1. Draft Program for the Development of ITMO University. *Official site*. Available at: [https://itmo.ru/file/pages/171/priority\\_2030.pdf](https://itmo.ru/file/pages/171/priority_2030.pdf) (In Russ.).
2. Program for the Development of MIPT «PRIORITET 2030». *Official site*. Available at: [https://mipt.ru/upload/medialibrary/a91/mfti\\_-\\_programma-razvvitiya-\\_prioritet-2030\\_.pdf](https://mipt.ru/upload/medialibrary/a91/mfti_-_programma-razvvitiya-_prioritet-2030_.pdf) (In Russ.).
3. Nikulina I.E. Effective Contract at the University as a Driver for Improving the Quality of Work of Scientific and Pedagogical Workers. *Vysshee obrasovaniye v Rossii*. 2018. Vol. 27. No. 5. pp. 9–19. (In Russ.).
4. Poleyaya M.V. The System of Evaluating the Effectiveness of Employees of Higher Education Institutions: Modern Practice and Key Indicators. *Social'no-trudovye issledonaniya*. 2019. No. 4. pp. 98–105. (In Russ.).
5. Poleyaya M.V., Grusina Yu.M., Kamneva E.V. et al. Evaluation of the Effectiveness of the Work of Employees and Heads of Institutions of Higher Education on the Basis of KPI: monograph. *Moscow: Finansoviy universitet*. 2019. 218 p. (In Russ.).
6. Grishina O.A., Saginova O.V., Skorobogatykh I.I. et al. Evaluation of the Effectiveness of a Teacher in a Modern Educational Institution: monograph / Edited by O.V. Saginova, D.Sc, J.B. Musatova. PhD. *Novosibirsk: Izdatelstvo ZRNS*. 2015. 117 p. (In Russ.).
7. Ignat'ev V.P., Pavlov G.N., Samsonova N.I. Effective Contract as a Means of Increasing the Salaries of Teachers of the Federal University. *Fundamentalniye issledovaniya*. 2020. No. 6. pp. 54–58. (In Russ.).
8. Bakhova A.P., Agisheva S.Sh., Tlekhurai-Berzegova L.T., Bueller E.A. Effective Contract in Higher Educational Institutions as an Indicator of the Quality of Education. *The Scientific Heritage*. 2020. No. 52–3 (52). pp. 40–42. (In Russ.).
9. Kravtsova L. Effective Contract – Goal or Result? *Kachestvo obrasovaniya*. 2014. No. 5. pp. 27–31. (In Russ.).
10. Barkovskaya V.E. Effective Contract as the Basis of Quality Management of Universities. *Voprosy regionalnoy ekonomiki*. 2018. No. 1 (34). pp. 17–23. (In Russ.).

11. Корнеева И.В., Полевая М.В., Камнева Е.В. Оценка эффективности работы сотрудников организаций на основе системы ключевых показателей эффективности (KPI) // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2019. Т. 17. № 1. С. 88–98.
12. Соколова Д.А., Ладугина Е.Д., Корнеева А.А. Эмоциональное выгорание педагогов // NovaInfo.Ru. 2019. № 103. С. 107–108.
13. Буянова А.В. Применение эффективного контракта и KPI (ключевых показателей эффективности) в организациях высшего профессионального образования // Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 5. С. 234–236.
14. Положение об оценке эффективности работы сотрудников профессорско-преподавательского состава и научно-исследовательской части НИУ МЭИ // Официальный сайт НИУ МЭИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mpei.ru/Structure/uchchast/icc/ddiisas/Documents/Оценка%20эффективности%20НИП.docx>
15. Положение об эффективном контракте, показателях и критериях эффективности деятельности научно-педагогических работников ФГБОУ ВО ДонГАУ // Официальный сайт ФГБОУ ВО ДонГАУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://dongau.ru/sveden/document/2018/Положение\\_эффективный\\_контракт\\_%2029.05.2018.pdf](https://dongau.ru/sveden/document/2018/Положение_эффективный_контракт_%2029.05.2018.pdf)
16. Положение об оценке эффективности деятельности педагогических и научных работников федерального ГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» // Официальный сайт МГППУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mgppu.ru/>
17. Положение об оценке эффективности деятельности педагогических и научных работников № 19–743 ФГБОУ ВО РостГМУ // Официальный сайт РостГМУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rostgmu.ru/wp-content/uploads/2021/06/Положение-Эфф.-контракт-2021.pdf>
18. Положение об эффективном контракте профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» // Официальный сайт РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим
11. Korneeva I.V., Poleyaya M.V., Kamneva E.V. Evaluation of the Effectiveness of the Work of Employees of Organizations Based on the System of Key Performance Indicators (KPIs). *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*. 2019. Vol. 17. No. 1. pp. 88–98. (In Russ.).
12. Sokolova D.A., Ladygina E.D., Korneeva A.A. Emotional Burnout of Teachers. *NovaInfo.Ru*. 2019. No. 103. pp. 107–108. (In Russ.).
13. Buyanova A.V. Application of an Effective Contract and KPIs (Key Performance Indicators) in Higher Professional Education Organizations. *Problemy ekonomiki i yuridicheskoy prsktiki*. 2018. No. 5. pp. 234–236. (In Russ.).
14. Regulations on the Evaluation of the Effectiveness of the Staff of the Teaching Staff and the Research Part of the NRU MPEI. *Official site*. Available at: <https://mpei.ru/Structure/uchchast/icc/ddiisas/Documents/Оценка%20эффективности%20НИП.docx> (In Russ.).
15. The Regulation on the Effective Contract, Indicators and Criteria for the Effectiveness of Scientific and Pedagogical Workers of the Don State Pedagogical University. *Official site*. Available at: [https://dongau.ru/sveden/document/2018/Положение\\_эффективный\\_контракт\\_%2029.05.2018.pdf](https://dongau.ru/sveden/document/2018/Положение_эффективный_контракт_%2029.05.2018.pdf) (In Russ.).
16. Regulations on the Evaluation of the Effectiveness of Pedagogical and Scientific Work of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Psychological and Pedagogical University». *Official site*. Available at: <https://mgppu.ru/> (In Russ.).
17. Regulation on the Evaluation of the Effectiveness of Pedagogical and Scientific Work No. 19-743 of the Federal State Budgetary Educational Institution of RostSMU. *Official site*. Available at: <http://rostgmu.ru/wp-content/uploads/2021/06/Положение-Эфф.-контракт-2021.pdf> (In Russ.).
18. Regulations on the Effective Contract of the Teaching Staff of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology». *Official site*. Available at: <https://www.muctr.ru/upload/iblock/>

- доступа: <https://www.muotr.ru/upload/iblock/6b7/6b79ee322535a2eca11e33efec029c11.pdf>
19. Положение о материальном стимулировании научно-педагогических работников при оценке качества, значимости и объема выполняемой работы ФГБОУ ТУСУР // Официальный сайт ТУСУР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://regulations.tusur.ru/storage/136298/2020\\_06\\_17\\_Положение\\_о\\_мат.стим\\_НПП\\_2020.pdf?1592380408](https://regulations.tusur.ru/storage/136298/2020_06_17_Положение_о_мат.стим_НПП_2020.pdf?1592380408)
20. Положение о стимулировании труда научно-педагогических работников УрФУ // Официальный сайт УрФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/common\\_files/docs\\_units/Prikaz\\_po\\_osnovnoi\\_deyatelnosti\\_No\\_0562\\_03\\_ot\\_03.07.2020\\_\\_O\\_vvedei\\_Polozhenija\\_\\_O\\_stimulirovanii\\_truda\\_nauchno-pedagogicheskikh\\_rabotnikov\\_\\_2050679v2\\_.PDF](https://urfu.ru/fileadmin/user_upload/common_files/docs_units/Prikaz_po_osnovnoi_deyatelnosti_No_0562_03_ot_03.07.2020__O_vvedei_Polozhenija__O_stimulirovanii_truda_nauchno-pedagogicheskikh_rabotnikov__2050679v2_.PDF)
21. Игнатъев В.П. Эффективный контракт как инструмент достижения ключевых показателей эффективности университета // Управление образованием: теория и практика. 2019. № 3 (35). С. 59–71.
- 6b7/6b79ee322535a2eca11e33efec029c11.pdf (In Russ.).
19. Regulations on Financial Incentives for Scientific and Pedagogical Workers in Assessing the Quality, Significance and Volume of Work Performed by FSBEI TUSUR. *Official site*. Available at: [https://regulations.tusur.ru/storage/136298/2020\\_06\\_17\\_Положение\\_о\\_мат.стим\\_НПП\\_2020.pdf?1592380408](https://regulations.tusur.ru/storage/136298/2020_06_17_Положение_о_мат.стим_НПП_2020.pdf?1592380408) (In Russ.).
20. Regulation on Stimulating the Work of Scientific and Pedagogical Workers of UrFU. *Official site*. Available at: [https://urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/common\\_files/docs\\_units/Prikaz\\_po\\_osnovnoi\\_deyatelnosti\\_No\\_0562\\_03\\_ot\\_03.07.2020\\_\\_O\\_vvedei\\_Polozhenija\\_\\_O\\_stimulirovanii\\_truda\\_nauchno-pedagogicheskikh\\_rabotnikov2050679v2\\_.PDF](https://urfu.ru/fileadmin/user_upload/common_files/docs_units/Prikaz_po_osnovnoi_deyatelnosti_No_0562_03_ot_03.07.2020__O_vvedei_Polozhenija__O_stimulirovanii_truda_nauchno-pedagogicheskikh_rabotnikov2050679v2_.PDF) (In Russ.).
21. Ignatiev V.P. Effective Contract as a Tool for Achieving Key Performance Indicators of the University. *Upravleniye obrazovaniyem: teoriya I praktika*. 2019. No. 3 (35). pp. 59–71. (In Russ.).



Научная статья  
УДК 339.138  
doi: 10.17586/2713-1874-2022-2-24-29

## ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ МАРКЕТИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ВОВЛЕЧЕННОСТИ СОТРУДНИКОВ И РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕГО БРЕНДА КОМПАНИИ

*Ирина Анатольевна Иост<sup>1</sup>, Линда Валерьевна Гирш<sup>2✉</sup>, Дина Витальевна Соловьева<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup>iraiost@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1493-9460>

<sup>2</sup>lvgirsh@itmo.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-7777-8505>

<sup>3</sup>dvsoloveva@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4147-6622>

Язык статьи – русский

**Аннотация:** В статье рассмотрена концепция эмоционального маркетинга как инструмента повышения вовлеченности сотрудников. Проведен обзор ситуации на рынке инновационно-активных компаний, выявлены зависимости и влияние на отношение сотрудников к компаниям и их внутренним брендам. Приведены данные массовых и глубинных опросов сотрудников и сделаны соответствующие выводы по ним. Предложена типология аудитории внутреннего бренда иностранной компании, уходящей с рынка России. Выделены стратегические эмоциональные направления при развитии внутреннего брендинга в инновационно-активных компаниях и представлены тактические инструменты по работе с развитием вовлеченности к внутреннему бренду.

**Ключевые слова:** брендинг, внутренний бренд, вовлеченность сотрудников, капитал бренда, маркетинг, человеческий капитал, эмоциональный маркетинг

Исследование выполнено в рамках НИРМА № 621280 «Методы проектирования и развития инновационных и предпринимательских систем в условиях изменений трендов, вызовов и бизнес-моделей».

**Ссылка для цитирования:** Иост И.А., Гирш Л.В., Соловьева Д.В. Эмоциональный маркетинг как инструмент повышения вовлеченности сотрудников и развития внутреннего бренда компании // Экономика. Право. Инновации. 2022. № 2. С. 24–29. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-24-29>.

## EMOTIONAL MARKETING AS A TOOL TO INCREASE EMPLOYEE ENGAGEMENT AND DEVELOP INTERNAL BRAND OF THE COMPANY

*Irina A. Iost<sup>1</sup>, Linda V. Girsh<sup>2✉</sup>, Dina V. Soloveva<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russia

<sup>1</sup>iraiost@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1493-9460>

<sup>2</sup>lvgirsh@itmo.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-7777-8505>

<sup>3</sup>dvsoloveva@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4147-6622>

Article in Russian

**Abstract:** The article discusses the concept of emotional marketing as a tool to increase employee engagement. The review of the situation on the market of innovatively active companies is carried out, dependencies and influence on the attitude of employees to companies and their internal brands are revealed. The data of mass and in-depth surveys of employees are presented and relevant conclusions are drawn on them. The typology of the audience of the internal brand of a foreign company leaving the Russian market is proposed. Strategic emotional directions in the development of internal branding in innovative and active companies are highlighted and tactical tools for working with the development of involvement in the internal brand are presented.

**Keywords:** brand capital, branding, emotional marketing, employee engagement, human capital, internal brand, internal branding, marketing

The study has been carried out within NIRMA No. 621280 «Methods for designing and developing innovative and entrepreneurial systems in the face of changing trends, challenges and business models».

**For citation:** Iost I.A., Girsh L.V., Soloveva D.V. Emotional Marketing as a Tool to Increase Employee Engagement and Develop Internal Brand of the Company. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2022. No. 2. pp. 24–29. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-24-29>.

**Введение.** События последних лет значительно повлияли на рынок труда: работодатели стали все чаще задумываться о силе HR, внутреннем бренде, бренде работодателя, релевантных времени ценностях и материальных атрибутах, которые представляют HR-бренды своим целевым аудиториям. Пандемия отходит на второй план, тем самым открывая новые возможности к взаимодействию с сотрудниками различных типов организаций посредством эмоционального воздействия. Тем не менее, в 2022 году в связи с уходом иностранных компаний с российского рынка и серьезными санкционными ограничениями эмоциональный фон людей обострился, что повлияло на отношение к брендам, как внутренним (для сотрудников), так и внешним (для потребителей). Поэтому концепция эмоционального маркетинга может стать инструментом для точечного и качественного взаимодействия с сотрудниками организации посредством выстраивания эмоциональной связи с внутренним брендом. Это может повышать лояльность и вовлеченность сотрудников, а также создавать дополнительное ценностное предложение для самого бренда [1].

По данным РБК, 85% IT-специалистов в марте 2022 года так или иначе столкнулись в работе с психологическими трудностями, которые повлияли на их эффективность в работе [2]. Обострение эмоционального напряжения также подтверждается в мартовском исследовании интернет-ресурса Хабр.Карьера, в котором приняли участие 3000 IT-специалистов в возрасте 25–40 лет: разработчики, администраторы, DevOps и тестировщики, линейные специалисты и руководители, middle и senior [3]. Опрос показал, что сотрудники справляются с напряжением посредством сеансов психотерапии, работы, общения и обсуждения, занятий спортом и чтением. Выделяются и отрицательные методы снятия эмоционального напряжения: употребление антидепрессантов и алкоголя. Это – самый распространенный ответ на вопрос о способах преодоления психологических трудностей, что можно трактовать, как наличие чувства потерянности, непонимания, что делать дальше и как помочь себе. Таким образом, эмоциональный маркетинг может являться инструментом повышения вовлеченности

сотрудников и развития внутреннего бренда компании.

**Постановка задачи (Цель исследования).** Цель работы – рассмотреть новый подход к управлению внутренним брендом компании посредством эмоционального маркетинга. Одна из задач исследования – понять влияние эмоционального маркетинга на вовлеченность разных типов сотрудников и развитие внутреннего бренда работодателя. Также следует обратить внимание на эмоциональный маркетинг как инструмент развития внутреннего брендинга в компаниях на стратегическом и тактическом уровнях.

**Методика исследования.** Исследование проводилось посредством использования теоретических и эмпирических методов. Было проведено кабинетное исследование существующих подходов к управлению внутренним брендингом, внутренних брендов инновационно-активных компаний, а также бенчмаркинг инструментов по развитию внутренних брендов и взаимодействию с сотрудниками.

Была проведена серия полевых исследований:

- экспертный опрос представителей-практиков из сфер HR-брендинга, брендинга работодателя, внутренних коммуникаций для изучения трендов в коммуникации с сотрудниками, а также успешных кейсов (квотированная выборка 5 респондентов);

- глубинные интервью с сотрудниками инновационно-активных компаний из сфер фудтех, ИТ-консалтинга, интеллектуальных технологий (квотированная выборка 22 респондента) на предмет исследования влияния эмоционально-окрашенных активностей и коммуникаций на поведение сотрудников и отношение к бренду работодателя;

- глубинные интервью с потенциальными сотрудниками представленных сфер для исследования важности влияния эмоционального маркетинга на внешнюю аудиторию для привлечения потенциальных сотрудников к бренду (квотированная выборка 11 респондентов);

- количественный опрос сотрудников представленных сфер деятельности для подтверждения и уточнения гипотез (103 респондента).

**Полученные результаты.** Экспертный опрос представителей внутреннего, HR-

брендинга, брендинга работодателя и внутренних коммуникаций подтвердил гипотезу о том, что сотрудники устали от выполнения своих профессиональных обязанностей, если за этим не следует эмоциональной разгрузки, а также поддержки. На сегодняшний день бренды стараются развивать у сотрудников чувство причастности к компании посредством выездов, создания массовых закрытых мероприятий, проведения неофициальных праздников, а также выдачи сувенирной продукции (мерча бренда). Так, в практике HR начинает появляться новое направление – маркетинг сотрудников, который базируется на использовании методов и средств для привлечения сотрудников к развитию бренда компании изнутри.

Стоит отметить, что данному материалу предшествует исследование авторов об инновационном подходе к развитию внутреннего брендинга [4], в котором выделялись три подхода к формированию внутреннего бренда организации с привязкой к методам мотивации (материальный, эмоциональный, когнитивный) и различным группам целевых аудиторий. Однако с учетом ситуации в мире и исходя из глубинных интервью с сотрудниками инновационно-активных компаний, есть потребность к развитию эмоционального подхода к взаимодействию с сотрудниками. Поэтому подробно рассмотрим концепцию эмоционального маркетинга и влияние его инструментов на вовлеченность сотрудников в бренд.

Эмоциональный маркетинг – это одна из концепций нового маркетинга, предполагающая использование определенных типов эмоций с целью создания глубокой эмоциональной связи между сотрудниками, компанией, потребителями для достижения желаемого результата, а также для выстраивания благоприятного эмоционального климата, фона, атмосферы внутри компании. Концепция эмоционального маркетинга включает в себя инструменты для выстраивания благоприятного климата и эмоционального фона в организации, что, в свою очередь, является одним из способов воздействия на сотрудников.

Говоря о внутреннем брендинге и его связи с эмоциональным маркетингом, генеральный директор компании «BRAINS & BRANDS | komandor» и член Ассоциации

брендинговых компаний России (АБКР) Светлана Юрова делает в определении внутреннего брендинга акцент на эмоциональной составляющей бренда и впечатлениях от бренда сотрудников компании [5]. События последних лет также подтверждают значимость использования инструментов эмоционального маркетинга для развития внутреннего бренда компании: в период пандемии у сотрудников менялось отношение к своей компании и внутреннему бренду во многом из-за удаленного формата работы и отстраненности от команды, коллег, личных взаимодействий. Например, у сотрудников IT-сферы особо развит негативный эффект – эмоциональное выгорание от повседневных рабочих задач, рутинности процесса и, как следствие, потеря интереса к работе. Количественный опрос сотрудников различных инновационно-активных компаний показал, что важными факторами при выборе места работы, кроме размера компенсации (материальный подход к развитию внутреннего бренда), также являются: команда и микроклимат внутри неё, корпоративная культура и люди, внерабочая деятельность, образ и миссия работодателя (эмоциональный подход к развитию внутреннего бренда). Таким образом, роль эмоциональной составляющей внутреннего бренда в рабочем процессе высока и представляет важность для сотрудников.

Применение концепции эмоционального маркетинга позволяет закладывать необходимые эмоции у сотрудников и формировать эмоциональную связь с брендом посредством нужных смыслов и инструментов маркетинга. При этом реализация методов и инструментов эмоционального маркетинга должна соответствовать основной идее бренда, поддерживать ее, а также должна быть согласована на стратегических уровнях принятия решения [6].

Стоит также обратить внимание на особенность внутренних брендов при взаимодействии с внутренней аудиторией в рамках сложившейся ситуации прекращения деятельности иностранных компаний в России. Закрытие офисов компаний приводит к тому, что сотрудники оказываются оторванными от привычной работы, своих коллег и бренда. Можно рассмотреть типологию сотрудников компаний с учетом этого тренда в

рамках стратегии удержания сотрудников в бренде компании (Рисунок 1).

Так, для сохранения эмоциональной связи с разными типами сотрудников компаниям, закрывающим свои офисы в России, необходимо использовать инструменты эмоционального маркетинга для сотрудников, которые остаются в России работать удаленно, которые релоцируются в офис компании в другой стране и которые увольняются и

меняют компанию. Для категории сотрудников, которые остаются работать удаленно, возникает ряд проблем, связанных с «оторванностью» от компании: у них нет возможности работать в офисе, очно общаться с коллегами, посещать корпоративные мероприятия. В данном случае внутренний бренд является тем самым инструментом, который должен вовлекать сотрудников, даже оказавшихся далеко от своей компании.



Рисунок 1 – Типология аудитории внутреннего бренда иностранной компании

Инструменты эмоционального маркетинга позволяют интегрироваться в стратегическую канву бренда, идентифицируя его с определенной эмоцией или набором эмоций, которые привлекают определенных сотрудников по психотипу. Одной из моделей определения и трансляции эмоций бренда является модель психографического сегментирования Sensudiam [7], построенная на осях личного и социального изменений, а также на различиях в мотивации аудитории. Такая модель является инструментом человекоориентированного эмоционального подхода к построению бренда, использования инструментов маркетинга, а также подбора релевантных атрибутов бренда, поскольку учитывает эмоциональные потребности целевой аудитории.

Для поддержания выбранной стратегической эмоции брендам необходимо стимулировать ее получение посредством тактических инструментов эмоционального марке-

тинга (Таблица 1). В контексте внутреннего брендинга тактические решения будут охватывать больший спектр форматов взаимодействия с внутренними целевыми аудиториями. Точками контакта сотрудников с внутренним брендом компании являются: рабочий процесс, обучение, коммуникационное и информационное поле, мероприятия. В каждой из точек закладываются определенные эмоции. Для инновационно-активных компаний, исходя из глубинных интервью и количественных опросов, можно выделить важные эмоции для формирования и развития внутреннего бренда таких компаний: доверие, единство, удовольствие.

Таким образом, рассмотренные инструменты позволяют инновационно-активным компаниям вызывать определенные эмоции у своих сотрудников, что способствует созданию эмоциональной связи сотрудника с брендом. На ос-

нове эмоций, реализуя тактические решения, сотрудники будут вовлечены в развитие внутреннего бренда.

В рамках апробации влияния инструментов эмоционального маркетинга на вовлечение внутренней аудитории в бренд компании был рассмотрен кейс проекта Marketorium Club. Marketorium Club – это клубы по разным направлениям маркетинга в рамках образовательного проекта Marketorium. Для кураторов клубов и для их участников были частично внедрены

инструменты эмоционального маркетинга: детективная игра в онлайн-формате, а также офлайн мероприятие для команды проекта и участие в массовом мероприятии. В личных беседах с кураторами клубов отмечалось желание продолжать работу в проекте, развивать его и создавать новые форматы взаимодействия с участниками. Таким образом, отдельные элементы эмоционального маркетинга повлияли на развитие инновационной атмосферы клубов.

Таблица 1

**Тактические инструменты эмоционального маркетинга для развития внутреннего бренда**

Эмоциональные мотивы аудитории	Считывание эмоций о внутреннем бренде	Точка контакта с аудиторией внутреннего бренда	Инструмент эмоционального маркетинга
Принадлежность, единение, удовольствие	Чувство общности внутри команды бренда, совместные мероприятия и активности, развитая поддержка внутри команды, развитые каналы внутренних коммуникаций, чувство командного духа, ценность вклада каждого участника в процесс.	Рабочий процесс	Индивидуальные планы развития, трекары роста команды, программы поощрения от коллег, психологическая поддержка, эмоциональная адаптация к новой культуре компании.
		Коммуникационное и информационное поле	Внутренние коммуникации: форумы на корпоративных порталах, корпоративные каналы и мессенджеры, подкасты.
		Внерабочее время	Совместные хакатоны, игры, кейс-чемпионаты, спортивные активности, корпоративные выезды, праздники, образовательные марафоны, клубы по интересам.

**Выводы, направления дальнейших исследований.** В результате исследования уточнены аспекты эмоционального маркетинга и внутреннего брендинга, рассмотрены особенности аудитории внутренних брендов компаний, уходящих с российского рынка. Предложена модель выбо-

ра тактических инструментов эмоционального маркетинга по точкам контакта для инновационно-активных компаний. Рассмотрен кейс внедрения элементов эмоционального маркетинга для развития внутреннего бренда и повышения вовлеченности аудитории. Дальнейшие ис-

следования будут направлены на анализ эмоционального состояния внутреннего бренда и его аудитории до и после вне-

дрения инструментов эмоционального маркетинга в компаниях инновационно-активного типа.

#### Список источников

1. Соловьева Д.В., Булыгина А.Н., Шатохина Д.Д., Воробьева А.А. Праздничный маркетинг как способ создания эмоциональной связи потребителей с брендом // Практический маркетинг. 2020. № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43790812>
2. Утечка умов: треть айтишников планируют уехать из России // РБК. Тренды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/623b3de09a794766e19c7e14>
3. Что будет с IT-рынком найма в 2022 году: еще больше вакансий, рост спроса на джунов и взрыв HR-брендинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/getmatch/blog/649233/>
4. Соловьева Д.В., Гириш Л.В. Инновационный подход к развитию внутреннего брендинга в интеллектоёмких компаниях: внедрение и оценка // Экономика. Право. Инновации. 2020. № 2. С. 54–61.
5. Технологии и оценка эффективности внутреннего брендинга // Brains-brands [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.brains-brands.com/news/tekhnologii-i-otsenka-effektivnosti-vnutrennego-brandinga/>
6. Mazzei A., Ravazzani S. Internal Branding and Employee Brand Consistent Behaviours: The Role of Enablement-Oriented Communication. – *Mercati & Competitività*, 2016. (In Eng.).
7. Synovate Censydiam Model // Business 2 Community [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.business2community.com/marketing/integrated-digital-marketing-and-persona-models-0207827> (In Eng.).

#### References

1. Solovyova D.V., Bulygina A.N., Shatokhina D.D., Vorobyova A.A. Holiday Marketing as a Way to Create an Emotional Connection of Consumers with the Brand. *Practicheskij marketing*. 2020. No. 4. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43790812> (In Russ.).
2. Brain Drain: a Third of IT Specialists are Planing to Leave Russia. *RBC. Trends*. Available at: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/623b3de09a794766e19c7e14> (In Russ.).
3. What Will Happen to the IT Hiring Market in 2022: Even More Vacancies, an Increase in Demand for Juniors and an Explosion in HR Branding. Available at: <https://habr.com/ru/company/getmatch/blog/649233/> (In Russ.).
4. Solovyova D.V., Girsh L.V. Innovative Approach to the Development of Internal Branding in Itellekt-intensive Companies: Implementation and Evaluation. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2020. No. 2. pp. 54–61. (In Russ.).
5. Technologies and Evaluation of the Effectiveness of Internal Branding. *Brains-brands*. Available at: <https://www.brains-brands.com/news/tekhnologii-i-otsenka-effektivnosti-vnutrennego-brandinga/> (In Russ.).
6. Mazzei A., Ravazzani S. Internal Branding and Employee Brand Consistent Behaviours: The Role of Enablement-Oriented Communication. *Mercati & Competitività*. 2016.
7. Synovate Censydiam Model. *Business 2 Community*. Available at: <https://www.business2commiunity.com/marketing/integrated-digital-marketing-and-persona-models-0207827>

Научная статья  
УДК 339.5  
doi: 10.17586/2713-1874-2022-2-30-35

## TRADING THE RUSSIAN TECHNOLOGY TO THE ARAB GULF STATES

*Shadad Nisreen Ahmed Mahdi*<sup>1✉</sup>, *Igor A. Kudinov*<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup>Shadad.nisreen@gmail.com ✉

<sup>2</sup>kudinov@itmo.ru

Article in Russian

**Abstract:** Russia's contribution to offering innovative technologies to Arab Gulf states is limited. Arab Gulf states are interested in breakthrough technologies and diverse innovations of the best quality. In this article we will study the potential of Russian technology trading with Saudi Arabia, United Arab Emirates and Qatar.

**Keywords:** Accelerating Technology Trading, Digitalization in Russia, Digitalization in UAE, GCC, Russia-Arab Gulf states Cooperation, Russian Relations with Gulf Cooperation Council, Russian Technology Trading, Technology in Russia, Technology Transfer from Russia to the Middle East

**For citation:** Shadad N.A.M., Kudinov I.A. Trading the Russian Technology to the Arab Gulf States. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2022. No. 2. pp. 30–35. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-30-35>.

## ПРОДАЖА РОССИЙСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ АРАБСКИМ СТРАНАМ ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА

*Шадад Нисрин Ахмед Махди*<sup>1✉</sup>, *Игорь Александрович Кудинов*<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup>Shadad.nisreen@gmail.com ✉

<sup>2</sup>kudinov@itmo.ru

Язык статьи – русский

**Аннотация:** Вклад России в предложение инновационных технологий арабским государствам Персидского залива ограничен. Арабские государства Персидского залива заинтересованы в прорывных технологиях и разнообразных инновациях самого высокого качества. В этой статье мы изучим потенциал торговли российскими технологиями с Саудовской Аравией, Объединенными Арабскими Эмиратами и Катаром.

**Ключевые слова:** отношения России с Советом сотрудничества государств Персидского залива (ССАПЗ), передача технологий из России на Ближний Восток, сотрудничество России и арабских государств Персидского залива, технологии в России, торговля российскими технологиями, увеличение торговли технологиями, цифровизация в ОАЭ, цифровизация в России

**Ссылка для цитирования:** Шадад Н.А.М., Кудинов И.А. Продажа российских технологий арабским странам Персидского залива // *Экономика. Право. Инновации*. 2022. № 2. С. 30–35. (на английском языке). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-30-35>.

**Introduction.** Russia and Arab Gulf states are thriving to diversify their economy to reduce their dependence on Oil and Gas industry in fueling their economy. They face the urgency to develop clean technology, limit their gas emission, and boost their food self-sufficiency. Besides, countries that succeed in the technology marathon will have political and economic power in the 4<sup>th</sup> industrial revolution.

Saudi Arabia, United Emirates, Qatar and Russia have taken serious steps to reform the future of their economies.

Smart cities are the mean feature for this transformation in the Arab Gulf states. For instance, Saudi Arabia allocated \$500 billion for establishing NEOM [1] smart city-2030. In the UAE, around AED 290 billion was assigned to the country five years development strategy of

the period 2022–2026 [2]. Whereas in Qatar \$45 billion were invested in developing the smart city infrastructure of Qatar's Future City [3].

In Russia 66 billion Russian rubles were spent on development of information infrastructure by May 2019 from a total budget reached to 450 billion Russian rubles devoted to digital technologies sector [4] which resulted in advancing Russian technology mostly in Big Data, Artificial Intelligence, Virtual Reality, Robotics as well as face recognition, cybersecurity and government-citizen technologies which Middle Eastern governments really demand.

The effort to develop technologies that serve these nations' visions of the 4<sup>th</sup> industrial revolution, requires international cooperation, sharing expertise, exchange and trading technologies. In this article we will focus on the political and economic factors to study the potential of up scaling technology trading between Russia and the Arab Gulf States .

**Statement of the problem.** Accelerating technology innovation is a crucial mission for Russia and Arab Gulf states to prosper their economy and be self-sufficient in the age of digitization. Though Russia has advanced its technology ecosystem, its contribution in trading innovative technologies to Arab Gulf states is limited.

In this article, we will identify the barriers of trading Russian technology to the Arab Gulf States countries to reduce the level of risk and uncertainty of international technological trading with Russia.

**Methods and materials of the study.** We utilized Integrated Method using Quantitative and Qualitative to analyze Russia technology trading with Arab gulf state countries. We formed our research based on literature reviews, trusted governmental websites and technology companies. The results obtained from data for the period of 2019–2022.

### **Results Obtained.**

**Political Relations Russia and Arab Gulf States.** Arab Gulf States have strengthened the political relations with Russia aimed at settling conflicts, disputes and fighting terrorist in the Arab region. For instance, Russia plays a major role to balance the regional power politics which directly influence the global decision in the Israel–Palestine conflicts. In addition, the military engagement in Syria by Russia in 2015

marked a turning point in Moscow's Middle East policy. This has provided possibilities for Russia to rebuild and forge new alliances [5].

When it comes to Iran's unstable relations with Arab Gulf States, Russia tries to be a safe player with GCC by showing that it is indifferent to Iranian interests. However, Gulf countries are aware of the Russia–Iran allegiance and try to keep positive relations with Russia to facilitate Arab Gulf States conflicts with Iran.

Russia–Saudi Arabia relations have been tumultuous and unclear throughout its contemporary history. However, the unstable political situation in the Arab region which directly affects the mutual interests of both countries has encouraged Russia and Saudi Arabia to strengthen alliance. In 2017 Saudi King Salman led a 1500-strong team to Moscow which provided Moscow with an opportunity to intensify the cooperation with Riyadh in a variety of areas [6], including regional security, energy, trade, transportation, scientific collaboration, and exchanges followed by easing regulations and policies for trading.

Despite the fact that the UAE is generally referred to as the United States' strongest security partner on the Arabian Peninsula, Russia's relationship with the UAE has grown significantly in recent years. In June 2018, Russia and the United Arab Emirates signed a strategic partnership agreement, the first of this type between Moscow and a Gulf Cooperation Council (GCC) member state. The similarity of Russian and Emirati perspectives on the Middle East conflicts can be explained by shared interests, but it also reflects common thoughts about the evolving regional order that both countries share. Though Russia's long-standing differences with the UAE over Qatar, the convergences between Moscow and Abu Dhabi on resisting upheavals and preventing a military escalation in the Persian Gulf provide solid grounds for Russia-UAE strategic cooperation. Relations between Russia and the UAE are likely to deepen, especially after the UAE confirmed its strong support for Russia when it abstained from voting on a UN resolution condemning Russia's special operation in Ukraine in March 2022.

Qatar's foreign-policy strategy in the Arab region resulted in a boycott on Qatar by Gulf Cooperation Council (GCC) countries in 2014.



As a result, Qatar established contingency plans to meet their security requirements in aviation, food, technology and diversify their security alliances/partnerships globally despite of its differences with Russia in Syria and other regions like Egypt and Libya. Doha recognized that courting Moscow was in its best interests towards Qatar's independence.

Russia has a some-what neutral relation with Arab Gulf countries and focus on what it benefits from them but at the same time, there are conflicts and disagreements which occasionally occur. Yet, Russia plays a safe game to increase its influence over Arab Gulf states seeking Russia's political support in the Arab region. Accordingly, boosting technological trading via political agreements could play a major role in escalating the process.

***Economic Relations with Gulf Cooperation Council.*** The GCC contribution in Russian foreign trade is less than 1% [7] which gives the impression that economic forces play only a minor part in the establishment of a dialogue between Moscow and the area. Besides, with political conflicts and international sanctions that had been intensified during the Russia special operation in Ukraine in 2022, Russia's economy became greatly affected and the risk and uncertainty of doing business with Russia increased.

This is justified why Russia international trading is mostly focused in heavy industries such as oil and gas, nuclear power plants, energy, military-technical sphere and space projects such as launching of satellites.

The Russian Direct Investment Fund (RDIF) directs Arab Gulf states to where they should direct their investment in Russia. Main patterns of the RDIF are Emirati Mubadala, Saudi Public Investment Fund, Saudi Aramco, Qatar Investment Authority. 52% RDIF investment projects were founded by Arab Gulf states in 2018 (22% Saudi Arabia, 18% UAE and 8% Qatar). When it comes to the total investment in Russia, For seven years up to 2019 Qatar is the leader with an amount reached to \$13 billion of investments, whereas Saudi Arabia investment volume hit \$2.5 billion while the UAE's is under \$1 billion [8].

The global sanction enforced on Russia on 2022 makes it challenging to expanding to the Arab Gulf states market, however, Russia is enforcing new strategies to facilitate the trading

among which reducing Russia dependency on Euro and Dollars in its international trading and replacing it with the local currencies of the countries such as UAE Dirham and the Chinese Yuan.

***Trading Russian Technology with Arab Gulf States.*** Russia and most GCC countries have the same plans and needs in technological trade aspects especially that most trade and economic discussions are based on the oil and gas industry which in the future would decrease and may not have the same value as it has today.

Russia and UAE face the need of developing their technology levels and to find better opportunities for enhancing their international labor and trade to enhance their global role. UAE and Russia both have quite high scientific and technical levels and both have mutual cooperation in economic activities. Both countries need long-term sustainable development, social progress and economic success to become better and keep progressing. But for this to happen it's important to develop technologies for scientific, innovative, medical, technical and other humanitarian and economic purposes. Russian and UAE authorizations are both willing to cooperate to have mutual benefits and for having a positive effect on third countries.

For the relations of Saudi and Russia on technology trade, Saudi Arabia has a promising development in transportation but it didn't have enough local companies to carry out this work thus, it invited foreign countries such as Russia to help in this project and allocated around USD 98.6 billion which is predicted to end by 2040 [9]. It has been noted that Russian-Saudi relations on development and technologies have been mostly in sync and some Russian firms have been involved in helping Saudi's development of the automobile sector. There was a plan of Tata Motors building a plant to manufacture land Rovers and Jaguars. There were also open discussions in cooperation in aerospace, agriculture, military-technical sector and nuclear energy. Future successes between Russia and Saudi for trade, especially technological ones, will depend on many factors and the agreements of both parties but it seems like there will be positive outcomes.

In the past years, there have been agreements between Russia and Qatar for development and have a common relation for progress-

ing. Both parties have faced similar challenges in investments but each is better than the other in certain aspects. For example, Qatar has good technologies in certain areas like artificial analysis as well as big data analysis while Russia has smart city technologies. Thus, both countries can work together and offer solutions for challenges they're facing. But with any agreements or projects, challenges are also shown such as that many Russian companies are only willing to put in small investments in their businesses while Qatari projects are usually big and need large investments in order to be done properly and successfully.

**Technology Development in Russia.**

Though Russia's technology innovation are booming in the areas of Big Data, Artificial Intelligence, Virtual Reality, Robotics, and the

Internet of Things to upscale the performance of factories, services, and agriculture sectors. Russia faces stiff competition and is striving to acquire international recognition for its innovations. In 2019 Russia was ranked 46 in the innovation index by The Global Economy. Though it was 4<sup>th</sup> in R&D personnel, 6<sup>th</sup> in the number of researchers, and 9<sup>th</sup> in the world for 2019 in terms of gross domestic expenditure on R&D according to ISSEK HSE 2022. The international trading of Russia technology has dropped from 0.81 in 2015 to 0.53 percent in 2019 and ranked 72 by the Global Economy [8].

One of the main reasons is that Russia's strategy is focused on empowering its local market to be self-sufficient and reduce its dependency on the foreign market in many areas including smart agriculture.

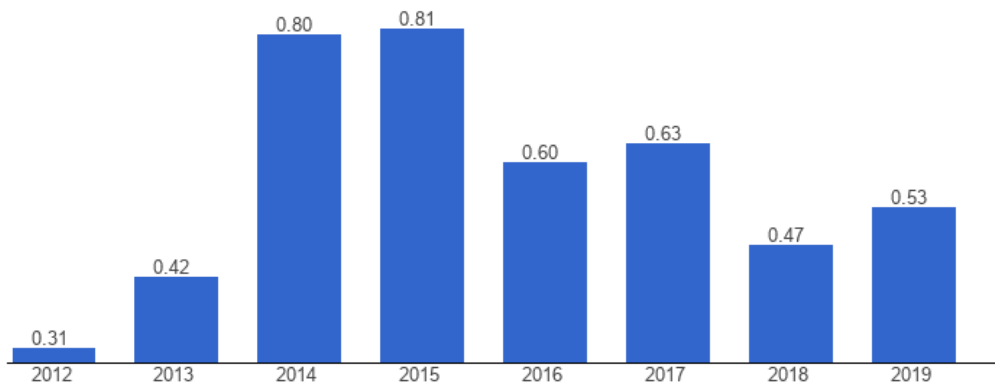


Figure 1 – Russian Information Technology Exports 2015–2019 [10]

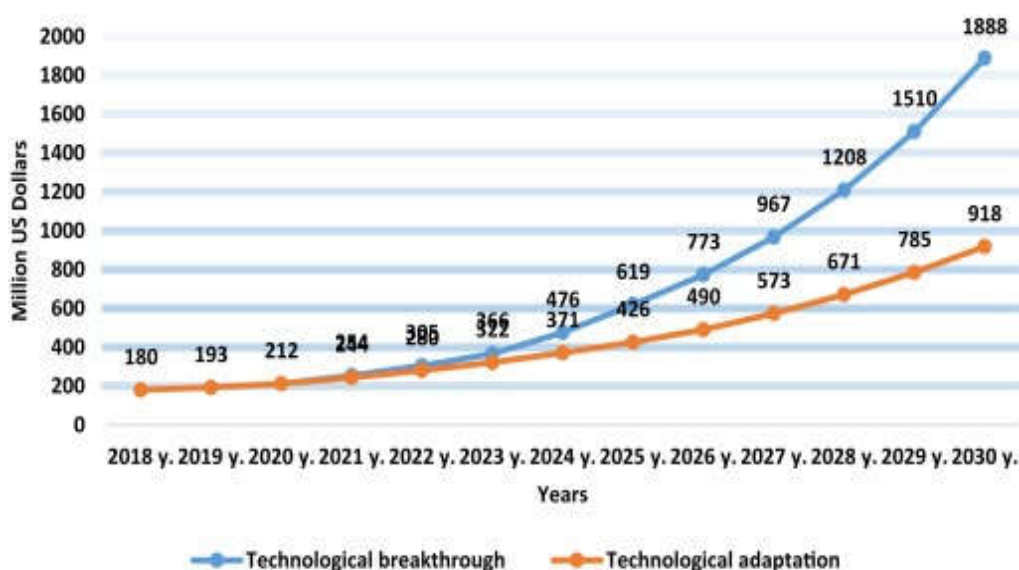


Figure 2 – Russia Information Technology in Agriculture [11]

This strategy has helped Russia to overcome some of the international sanctions on Russia's technology sector and was able to survive in the digital media war between Russia, US and the European Union during its special military operation in Ukraine 2022.

Trading and transferring Russian technology to Arab Gulf states necessitates taking critical steps to push Russian technology internationally, raising awareness of its effectiveness in focused discussions involving young scientists, programmers in technology and science, and providing them with a world platform to present their breakthrough innovations and form global partnerships. This keeps inventors informed about worldwide market demand and allows them to stay their creations current. Russia's technology trade rules must be modified on a daily basis to facilitate and accelerate international technology transfer and trading.

**Conclusions.** Russia is striving to advance its technology, yet, it faces many barriers and challenges that limit its global trading with the West. The Middle East and Asia are good alternatives for international markets for Russia. GCC countries have shown their interest in developing political ties with Russia in the form of investments. This cooperation could be extended to embrace technology trading as well. Russia technology innovations could be a suitable choice for the development of GCC smart cities and a chance to diversify the investment cooperation between Russia and Arab Gulf state countries.

### References

1. Observer Research Foundation: The brand new futuristic Saudi city—«The Line»: An appraisal. 2021. Available at: <https://www.orfonline.org/expert-speak/the-brand-new-futuristic-saudi-city-the-line-an-appraisal/>
2. Emirates News Agency: Mohammed bin Rashid approves UAE General Budget for 2022–2026 with AED290 billion expenditures. 2021. Available at: <https://wam.ae/en/details/1395302980075>
3. Minister of Transport: Smart Cities Initiative Supercharges Qatar's Diversified Economy. 2019. Available at: [supercharges-qatar%E2%80%99s-diversified-economy](https://www.mot.gov.qa/en/smart-cities-initiative-supercharges-qatar-s-diversified-economy)
4. Statista: Government Spending on Russian Digital Economy Development as of May 2019, by Federal Project. 2020. Available at: <https://www.statista.com/statistics/1125999/russia-digital-transformation-budget-by-project/>
5. Issaev L.M. Challenge Dialogue: What Links Russia and Saudi Arabia. *Al-Sharq Forum*. 2018. Available at: <https://research.sharqforum.org/2018/10/25/challenge-dialogue-what-links-russia-and-saudi-arabia/>
6. Saudi-Russian Cooperation Will Grow Within Limits. Emerald Expert Briefings oxan-db. *Oxford Analytica*. 2019.

**Recommendations.** Trading technology between Russia and the GCC countries heavily depends on understanding the Arab Gulf states' market demand of hi-tech goods and services; GCC countries' eagerness to develop sustainable smart cities; increase their competitiveness and create urgency to acquire the latest innovations in Augmented Reality/Virtual Reality, Robots & Cobots, Internet of Things, 3D/4D printing, Big Data and Data Processing, Blockchain, Artificial Intelligence, and Machine Learning, Nanotechnology and Genetic Engineering. In the UAE for example, they believe these technologies would help the country secure their future and become self-sufficient mostly in food production and water supply, healthcare, manufacturing and clean energy solutions as well as intelligent government services that promote the happiness and wellbeing of its citizens

Industry rivalry and bargaining power of the buyer are very intense at the GCC countries since many foreign countries and companies with excellent brand reputation are thriving to export their technology to the UAE, Saudi Arabia and Qatar. Therefore, joint technological programs between businesses could assist in reducing the risk and uncertainty to boost Russian technology reputation and help Russian entrepreneurs to develop hi-tech products relevant to the needs of their client in Arab Gulf countries. Besides, facilitating regulations and simplifying technology trading between Russia and GCC countries would encourage startups to accelerate their profitability and expand to the Arab Gulf countries.

7. Bussola Institute: Diversifying Relationships: Russian Policy in The Middle East And Its Impact On The GCC. 2020. Available at: <https://www.bussolainstitute.org/research/diversifying-relationships-russian-policy-in-the-middle-east-and-its-impact-on-the-gcc>
8. Kozhanov N. Russia – GCC Economic Relations. *Insight Turkey*. 2021. No. 23.1. pp. 183–204.
9. Russian International Affairs Council (RIAC): Russia and Saudi Arabia: Untapped Reserves of Business Cooperation. 2013. Available at: <https://russiancouncil.ru/en/analytics-and-comments/analytics/russia-and-saudi-arabia-untapped-reserves-of-business-cooper/>
10. The Global Economy: Russia: Information technology exports 2000–2019. Available at: [https://www.theglobaleconomy.com/Russia/information\\_technology\\_exports/](https://www.theglobaleconomy.com/Russia/information_technology_exports/)
11. Rudoy E.V. et al. Crop Production in Russia 2030: Alternative Data of the Development Scenarios. *Data in brief*. 2020. No. 29. P. 105077.

Научная статья  
УДК 347.77  
doi: 10.17586/2713-1874-2022-2-36-47

## МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА И СОПУТСТВУЮЩЕЙ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СВЕРХБОЛЬШИХ ПАТЕНТНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ

*Валерий Олегович Ена<sup>1✉</sup>, Федор Александрович Батанов<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>Проектный офис Федерального института промышленной собственности, г. Москва, Россия

<sup>1</sup>valeriy.ena@rupto.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1271-5316>

<sup>2</sup>batanov@rupto.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7547-8303>

Язык статьи – русский

**Аннотация:** В условиях экстремально высоких темпов смены технологий, появления новых продуктовых групп и цепочек добавленной стоимости всё больше растет спрос на услуги качественного анализа патентной и другой научно-технической информации. Патентная аналитика должна быть всеобъемлющей, должна применять универсальные подходы вне зависимости от сектора экономики и предоставлять практические рекомендации в максимально сжатые сроки. Интерес к патентной аналитике в контексте задач управления наукой, технологиями и инновациями на уровне государства выражается в существенном расширении спектра исследований и значительном повышении размеров патентных коллекций, подвергаемых анализу, что может выразиться в росте трудозатрат на сбор, анализ и интерпретацию результатов патентной аналитики. Настоящая статья посвящена особенностям оптимизации работы с так называемыми сверхбольшими коллекциями (свыше шести тысяч документов) и предлагает адаптацию традиционного подхода к построению патентного ландшафта.

**Ключевые слова:** интеллектуальный анализ данных, коммерциализация технологий, патентная аналитика, патентная технологическая разведка, патентный ландшафт, скаутинг технологий, стратегия развития, управление наукой, трансфер технологий, управление технологиями

НИР проведена во исполнение тематического плана научно-исследовательских работ Федерального института промышленной собственности (ФИПС), выполняемых за счет средств от приносящей доход деятельности, на 2021–2023 годы и организации выполнения научно-исследовательских работ, утвержденными приказом ФИПС № 494 от 23.11.2021 г.

**Ссылка для цитирования:** Ена В.О., Батанов Ф.А. Методы и модели мониторинга развития технологий получения водорода и сопутствующей декарбонизации на основе анализа сверхбольших патентных коллекций // Экономика. Право. Инновации. 2022. № 2. С. 36–47. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-36-47>.

## METHODS AND MODELS FOR MONITORING THE DEVELOPMENT OF HYDROGEN PRODUCTION TECHNOLOGIES AND ASSOCIATED DECARBONIZATION BASED ON THE ANALYSIS OF ULTRA-LARGE PATENT COLLECTIONS

*Valeriy O. Ena<sup>1✉</sup>, Fedor A. Batanov<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>Project Office of the Federal Institute of Industrial Property, Moscow, Russia

<sup>1</sup>valeriy.ena@rupto.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-1271-5316>

<sup>2</sup>batanov@rupto.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7547-8303>

Article in Russian

**Abstract:** In conditions of rapid technology changes rates, constant emergence of new product groups and value chains, the demand for qualitative analysis of patent and other scientific and technical information is growing more and more. Patent analytics in that regard should be comprehensive, apply universal approaches regardless of the subject and provide practical recommendations in the shortest possible time. Interest in patent analytics in the context of the tasks of managing science, technology and innovation at the state level is expressed in a wider range of research. Following significant increase in the size of patent collections subjected to analysis, can result in the overall quality drop of work and an increase in labor costs for collection, analysis and interpretation of patent data. This article is devoted to the features of optimizing work with the so-called. super-large collections (over 6,000 patent documents), and offers an adaptation of the traditional approach to building a patent landscape.

**Keywords:** data mining, development strategy, patent analytics, patent landscape, science management, technology commercialization, technology management, technology scouting, technology transfer

The research was carried out in accordance to the thematic plan of research works of the Federal Institute of Industrial Property (FIPS at the expense of funds from income-generating activities, for 2021-2023 and the organization of research work, approved by the order of FIPS No. 494 of 23.11.2021.

**For citation:** Ena V.O., Batanov F.A. Methods and Models for Monitoring the Development of Hydrogen Production Technologies and Associated Decarbonization Based on the Analysis of Ultra-Large Patent Collections. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2022. No. 2. pp. 36–47. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-36-47>.

**Введение.** В современном мире технологии меняются и совершенствуются всё быстрее, объем информации при этом растет такими темпами, что традиционные подходы к обработке информации зачастую перестают быть эффективными. С одной стороны информация, на основании которой делается анализ, должна быть объективной и обладать практической ценностью, а с другой – ответы на все новые вызовы, которые встают перед лицами, принимающими решения, нужно получать в относительно разумные сроки.

Один из возможных путей решения вышеописанных проблем – использование патентной информации. Обоснованность использования патентных баз как источника информации определяется следующими свойствами:

1. Патентная информация содержит ценную научно-техническую информацию практического характера, причем значительная ее часть не встречается в других источниках [1].

2. Техническое раскрытие информации на уровне, достаточном для воспроизведения специалистом описанного в патенте изобретения – необходимое условие получения патента (специалист в данной области мог его осуществить), поэтому, как правило, сведения в патентах более полные и подробные, чем в других видах источников.

3. Патенты выдаются после детальной технической экспертизы, таким образом, почти каждый патентный документ верифицируется на уровне государства.

4. Патентная информация охватывает все области техники и структурирована с помощью классификаторов (МПК, СПК и т.д.).

5. Получение патентов связано с серьезными затратами, поэтому выданный патент – это не только технически ценная информация, но и индикатор бизнес-намерений компаний.

Патентная информация широко используется как для анализа технологических

трендов, так и для патентных исследований при патентовании изобретения. В первом случае создаются патентные ландшафты, которые показывают тенденции развития области техники [2]. В подобных исследованиях в качестве основы для анализа могут использоваться коллекции патентных документов от нескольких десятков тысяч до нескольких сотен тысяч патентных документов [3].

Однако в данном подходе есть существенный недостаток: поскольку подбор документов ведется автоматически, то далеко не все документы релевантны тематике исследования, что снижает практическую ценность подобных исследований [4]. Во втором случае проводится экспертный отбор патентных документов, что исключает учет нерелевантных документов, однако область поиска при этом очень узкая, и коллекции составляют от нескольких десятков до нескольких сотен патентных документов, при этом область техники «в целом» не рассматривается, что существенно снижает бизнес-ценность исследований.

Отраслевой патентный ландшафт объединяет преимущества и нивелирует недостатки двух вышеописанных подходов, позволяя показать объективную картину области техники и включая релевантную коллекцию патентных документов. Это достигается комбинацией сложной поисковой стратегии и экспертным просмотром всех патентных документов [5]. У данного подхода есть ограничение в 4 000 – 6 000 патентных семейств (совокупности всех патентных документов, имеющих отношение к одному техническому решению), связанное с экспертной частью работы.

Однако существует много областей техники, которые содержат более 6 000 патентных семейств, что затрудняет их детальное изучение с точки зрения патентной информации.

**Цель и гипотеза исследования** – предоставить рекомендации на основе практики и экспертизы ПО ФИПС по работе с коллекциями больше 6 000 патентных семейств и сохранения оптимальных показателей релевантности и полноты.

**Проблематика и современное состояние вопроса.** Традиционный отраслевой патентный ландшафт состоит из нескольких этапов, которые можно свести к основным четырем:

1. Исследование предметной области, составление модели предметной области и поисковой стратегии.
2. Поиск и сбор коллекции патентных документов.
3. Ручной просмотр коллекции и соотношение патентных документов коллекции с одним или несколькими элементами модели

предметной области (далее «тегирование»).

4. Анализ полученных итоговых коллекций, выводы и рекомендации на основе выявленных тенденций.

С точки зрения ограничений по числу документов, «узким горлышком» исследования, которое ограничивает максимальное число документов, является третий этап. При проведении исследования все патентные документы, относящиеся к коллекции, сформированной на первом и втором этапах, просматриваются и соотносятся с более узкими тематиками, входящими в предметную область. Для этого в специализированной среде, либо с помощью программы Excel создается матрица, где в столбце представлены все патентные документы, а в строчке элементы модели предметной области (Рисунок 1).

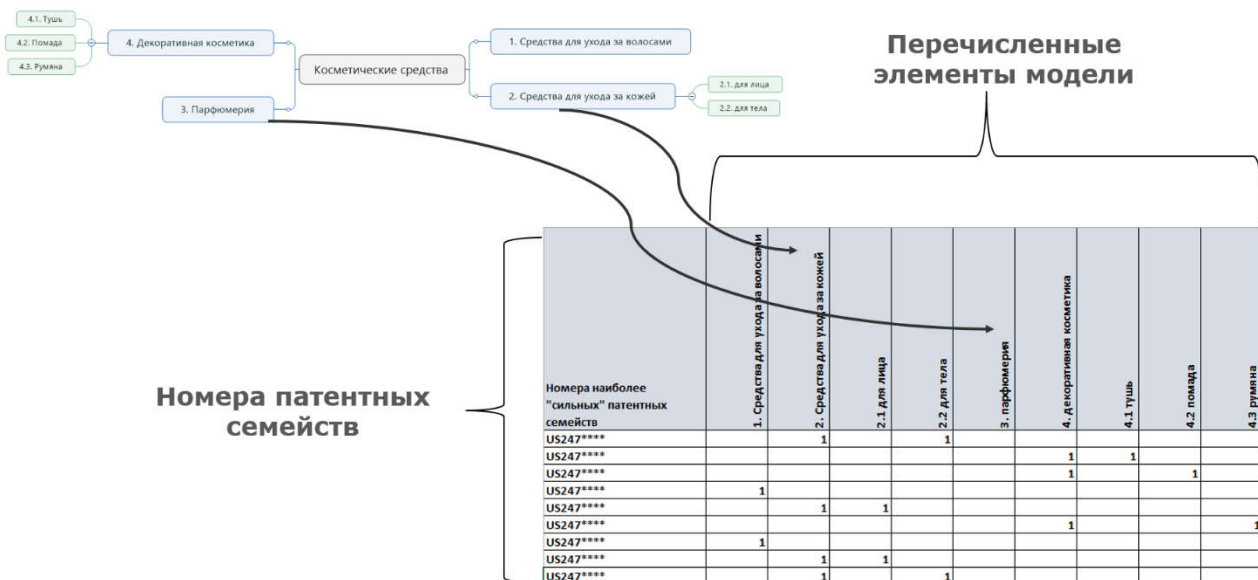


Рисунок 1 – Пример построения матрицы тегирования

Эксперты вручную заполняют данную таблицу после прочтения патентных документов, тем самым формируя базис для последующего многомерного анализа [3]. При решении подобных задач важно обеспечить единый подход экспертов к оценке патентных документов, общую рабочую среду, контроль качества и приемлемые сроки, которые позволяют итоговому исследованию оставаться актуальным в течение продолжительного времени.

Такие подходы подразумевают необходимость ручной чистки документов и их те-

гирования. В связи с тем, что это достаточно трудоемкий процесс, которому еще не было представлено автоматизированных альтернатив с достаточно высокой степенью качества проработки, полностью заменить экспертную оценку документов патентными аналитиками не представляется возможным. Особенно это касается тематических областей, где наполнение самих документов представлено достаточно неоднородно, чтобы однозначно применять одни и те же критерии отбора документов сразу ко всей коллекции.

Все вышеперечисленные факторы сказываются на общей продолжительности процесса, в связи с чем существует определенный количественный порог по числу документов в общей коллекции, подлежащей обработке и дальнейшему анализу. Как показывает практика Проектного офиса ФИПС, такой пороговой точкой является лимит в 4–6 тысяч патентных документов, что по большей части не вызывает затруднений при проведении исследований на хронологическом горизонте 10–20 лет.

Тем не менее, проблемы начинают возникать в случаях, когда количество найденных патентных документов (до стадии очистки, а в некоторых случаях и уже вся генерализованная коллекция) превышает 6 тысяч документов (так называемые сверхбольшие коллекции). В таких ситуациях описанные выше подходы не позволяют провести все этапы исследования в полной мере, а где-то это не представляется возможным в принципе.

При этом текущее состояние развития области патентной аналитики, все большее внимание и внедрение данного направления в сторону управления наукой, технологиями и инновациями на уровне государства указывает на смещение фокуса исследований на более глобальные и широкие тематики, чем при разработке традиционных патентных ландшафтов. В сложившихся условиях и проведении исследований на макроуровне, можно прогнозировать значительное увеличение сверхбольших коллекций, подлежащих анализу.

Тем не менее, проведение работы в традиционной практике создания патентных ландшафтов в такой ситуации не представляется возможным, так как ручной анализ такого масштаба не целесообразен с точки зрения трудовых ресурсов и затрачиваемого времени.

Вызвано это фактом наличия ощутимого временного лага, негативно влияющего на ценность и практическую актуальность работы по мере роста потраченного на него времени, так как выделенные в нем выводы применимы только на момент формирования коллекции.

В связи с этим, задача качественной и своевременной обработки сверхбольших

коллекций патентных документов с минимизацией доли нерелевантных документов является в высшей степени актуальной. Подход, описанный в данной статье, применялся на реальном проекте и при определенных условиях может быть использован универсально.

#### **Методология.**

#### ***Подход к оптимизации работ со сверхбольшими коллекциями.***

В рамках данного исследования рассматриваются изменения, которые можно предпринять при анализе сверхбольших коллекций – коллекций патентных документов большого размера (более 6 тысяч патентов). Почти все эти изменения носят методологический характер и относятся к стадиям предварительной очистки коллекции и последующего тегирования перед стадией проведения непосредственного патентного анализа.

После традиционных подходов к проведению поисков по общему запросу/-ам образуется первичная (до чистки) генерализованная коллекция, которая уже может подлежать обработке [4]. Тем не менее, перед тем как переходить к тегированию документов по элементам модели, необходимо проведение хотя бы первичной чистки. Вызвано это потенциальной возможностью сохранения нерелевантных документов в коллекции даже в случае применения специальных техник тегирования по отношению к сверхбольшим коллекциям.

При традиционном подходе разработки патентных ландшафтов стадии чистки и тегирования выполняются параллельно в рамках одного масштабного процесса. В отношении сверхбольших коллекций целесообразно разделить этапы чистки и тегирования в две отдельные независимые друг от друга группы задач.

В целях корректной работы предложенных ниже алгоритмов тегирования необходима хотя бы первичная экспертная чистка нерелевантных документов. При этом в отличие от тегирования, в случае с чисткой не получится полностью избежать ручного анализа документов экспертной группой. Представленным компромиссом, позволяющим соблюсти необходимый баланс между качеством работ и трудозатратами, было принято



решение ограничиться первичным поиском через определенные поля документов (в подобных случаях целесообразно остановиться только на полях названия и реферата документа).

Также в целях существенного сокращения времени работы над созданием патентного ландшафта, в соответствии с настоящим исследованием предлагается значительно упростить наиболее трудозатратный процесс – тегирование документов. В традиционном подходе соотнесение патентных семейств с элементами модели предметной области осуществляется полностью вручную

экспертной группой патентных аналитиков на основании всех полей документа [4]. Данный этап является самым продолжительным по времени, а при условиях работы со сверхбольшими коллекциями проведение тегирования в привычной форме не представляется возможным.

В рамках проведения настоящего исследования предлагается максимально оптимизировать процесс тегирования путем соотнесения патентных семейств коллекции с каждым элементом модели по следующей схеме (Рисунок 2):

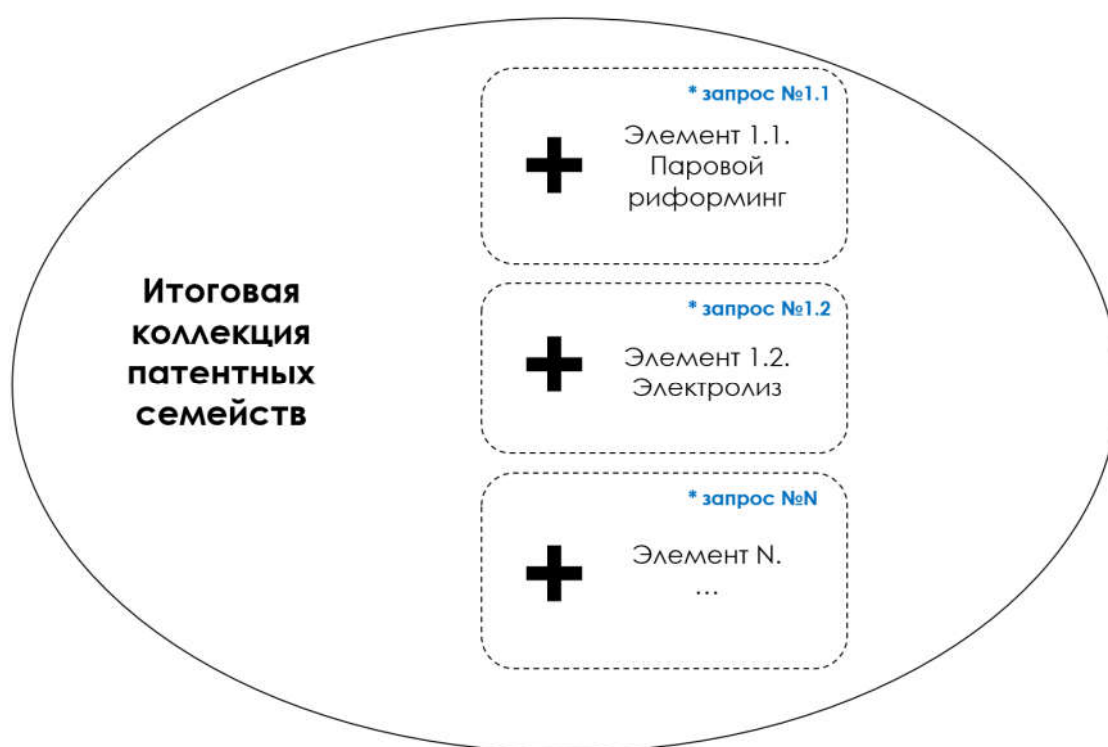


Рисунок 2 – Пример построения расширяющих запросов по элементам модели предметной области

Авторами статьи принимается во внимание, что введение принципиально новых алгоритмов работы с патентной коллекцией может нести в себе возможность допущения методологических ошибок. В связи с этим, одной из задач настоящей статьи является описание научного подхода к валидации обоих вышеописанных нововведений – подхода к очистке и тегированию сверхбольших патентных коллекций. Данный подход представлен в следующем подразделе.

#### **Подход к валидации разработанного подхода.**

При подборе необходимых вариантов апробации к настоящей статье учитывался тот факт, что патентная документация представляет собой достаточно трудный для анализа массив данных, особенно в условиях общей неоднородности данных. Соответственно, лучшим механизмом валидации о том, является ли тот или иной документ подходящим для вхождения в отчет по-

прежнему остается экспертная валидация его релевантности.

При этом данное экспертное рассмотрение не ограничивается определенными полями документа, а учитывает всю информацию в патенте в совокупности в той мере, которая позволяет сформировать о нем четкое суждение.

Тем не менее, необходимо учитывать, что такой процесс предполагает довольно тщательное ознакомление с каждым документом: в среднем полноценный анализ шести патентных семейств занимает один час работы аналитика.

При сохранении примерно тех же ограничений по времени и отсутствию в полной мере корректно работающих алгоритмов автоматизации всё острее встает проблема патентной аналитики на сверхбольших коллекциях.

Несмотря на очень глубокую проработку разных аспектов работы с данными в научной литературе в отношении патентной специфики [6, 7], проблематика масштабной обработки сверхбольших коллекций и работа с ними в рамках патентных ландшафтов освещена не так широко. Однако решение подобных проблем путем применения различных статистических методов анализа, в частности, достаточно широко освещено в ряде областей: от проведения контент-анализа в медиа-исследованиях [8] до таких профессиональных направлений, как бухгалтерский учет и аудит [9, 10].

Среди представленных областей деятельности наибольший интерес вызывает именно сфера аудита и консалтинга, стоящая на стыке с патентной аналитикой (являющейся, своего рода, научно-техническим консалтингом). И в том, и в другом роде деятельности осуществляется анализ и построение выводов на основе формализованной документации, содержащей обилие потенциально важной информации. При этом, как правило, аудит менее ограничен тематическими и временными рамками, вследствие чего анализу должно подлежать гораздо большее число самой различной документации в весьма ограниченных временных рамках.

В связи с этим, в профильной научной и профессиональной литературе уже достаточ-

но давно широкое распространение получило упрощение рабочих процессов с помощью анализа не на всей коллекции документов, а на определенной случайной выборке в том масштабе, который необходим для проверки больших массивов документации и связанных с ней гипотез [9, 11, 12].

Целью настоящей валидации является нахождение зоны пересечения грамотного соотношения трудозатрат и приемлемой для анализа доли релевантных документов. Поэтому за основу к осуществлению анализа работы был взят подход, предложенный польским исследователем Янушем Вывилом [9], в котором методология подобных исследований представлена максимально широко. Далее будет рассмотрено применение данного подхода с определенной его доработкой в отношении работы с патентными данными, а также с использованием методологии в привязке непосредственно к патентным исследованиям [13].

В рамках данной валидации будут отдельно рассчитаны три показателя: один (релевантность коллекции) в привязке к качеству указанного подхода к чистке коллекции и два других (точность и глубина поиска) в привязке к качеству отнесения патентных семейств к тому или иному элементу модели предметной области путем проведения поисковых запросов.

#### *Релевантность коллекции.*

Общая итоговая коллекция представляет собой множество  $U = (1, 2, \dots, k, \dots, N)$ . Индекс  $k$  в этом случае относится к порядковому номеру объекта исследования, который представляет собой определенное патентное семейство. При этом размер  $N$  множества  $U$  является фиксированным, так как известно точное число документов в коллекции.

Также предположим, что  $z_k$  является фиксированной переменной, характеризующей элемент  $k$ , где  $k \in U$ . Установим, что  $z_k = 0$ , когда в элементе  $k$  наблюдается ошибка (техническое решение не является релевантным области) и  $z_k = 1$ , когда в элементе  $k$  ошибок нет (семейство является релевантным). В соответствии с этим, множество  $U$  делится на два подмножества  $U_0 = \{k: z_k = 0, k \in U\}$  и  $U_1 = \{k: z_k = 1, k \in U\}$ .

Основной мерой качества обработки коллекции патентных данных в таком случае

является общая доля ошибок –  $e_k$  (соотношения нерелевантных документов к общему числу документов в выборке). Данный показатель высчитывается за счет трех других параметров:  $x_k$ ,  $y_k$  и  $d_k$ , где  $x_k$  является общим числом учтённых элементов (общим числом рассматриваемых патентных семейств в выборке),  $y_k$  является числом скорректированных элементов в выборке (со встретившимися ошибками), а показатель общего числа ошибок ( $d_k$ ) высчитывается путем разницы между показателями  $x_k$  и  $y_k$  ( $x_k - y_k$ ).

Общая доля ошибок  $e_k$  в таком случае высчитывается через формулу  $e_k = d_k/x_k$  при условии, что  $x_k \neq 0$  [9]. При этом, учитывая общий масштаб коллекции,  $e_k$  будет рассмотрен на основании сэмплирования, в рамках которого выборки будут сформированы путем систематического подхода [9, 14]. Тем не менее, также необходимо уточнить, что систематическое случайное сэмплирование предполагает наличие определенного интервала. В целях проведения более качественного анализа данный интервал определяется экспертным образом путем итерационного апробирования коллекциями выборок, сформированных на основе 4 различных перцентильных шагов.

#### *Точность и глубина поиска.*

Найденный перцентильный интервал впоследствии можно использовать без существенных потерь качества при анализе подобных сверхбольших коллекций. Следующая стадия валидации заключается в расчете показателей точности и полноты поиска для каждого из расширяющих запросов по элементам модели. В соответствии с выделенной в отчете о патентных исследованиях университетом ТвГТУ методологией расчета данных параметров, оба данных показателя определены по данным формулам [13]:

$$P_i = R_{ai}/A_i,$$

где  $P_i$  – точность поиска (precision) для запроса;  $R_{ai}$  – количество отображенных (правильных) документов по каждому поисковому запросу;  $A_i$  – количество найденных (общее число) документов на каждый поисковый запрос.

Отметим, что в отличие от показателя  $e_k$ , показатель  $P_i$  строится не на основе числа ошибок, а, наоборот, на основе общего числа верных патентных семейств для каждого за-

проса. Следующая формула относится к вычислению показателя полноты поиска и представлена ниже:

$$R_i = R_{ai}/D_i,$$

где  $R_i$  – глубина (полнота/recall) поиска для запроса;  $R_{ai}$  – количество отображенных (правильных) документов по каждому поисковому запросу;

$D_i$  – общее число найденных документов (вся коллекция).

В отношении настоящего исследования данный показатель носит скорее вспомогательный характер, так как численное отношение запроса к общему числу документов в данном случае не является каким-либо систематическим отражением реальной ситуации и меняется от случая к случаю. В то же время, данный показатель может быть полезен при оценке влияния того или иного элемента модели предметной области на общую коллекцию.

**Практические результаты: валидация выбранного подхода.** В данном подразделе представлен механизм валидации, апробированный в рамках реального кейса патентного ландшафта Проектного офиса ФИПС в отношении технологий производства водорода без сопутствующих выбросов CO/CO<sub>2</sub>. Объём первоначальной коллекции после поиска составлял 9 884 патентных семейства и 5 262 документа после проведения первичной очистки, что характеризует данный массив документов как сверхбольшую коллекцию.

Размер перцентильных шагов выбран экспертно на основании практического опыта при работе с патентными коллекциями и составляет: 1%, 2%, 5% и 10% от всех документов сверхбольшой коллекции (Рисунок 3). При этом очевидно, что количество трудозатрат растет по мере роста шага в большую сторону: другими словами, анализ каждого 1% коллекции занимает гораздо меньше человеко-часов, чем 10% коллекции. В то же время, по мере роста шага растет и качество проверки коллекции: то есть, на шаге в 10%, скорее всего, будет найдено больше нерелевантных документов, чем на шаге в 1%.

В этой связи, в рамках настоящего подхода выбран шаг в 10% как максимальное пороговое значение (с точки зрения трудозатрат) по качеству вычисления  $e_k$  в сверх

больших коллекциях. После чего из показателя  $e_k$  для шага в 10% вычитается  $e_k$  для каждого из трех других шагов. Данная разница ( $\Delta e_k$ ) в таком случае отражает, по своей сути, долю упущенных из внимания нерелевантных документов по мере умень-

шения шага за счёт уменьшения самой выборки. При этом  $\Delta e_k$  для шага в 10% приравнивается к нулю как референсное значение (квазиноль), с которым сравнивается качество проработки на остальных шагах.

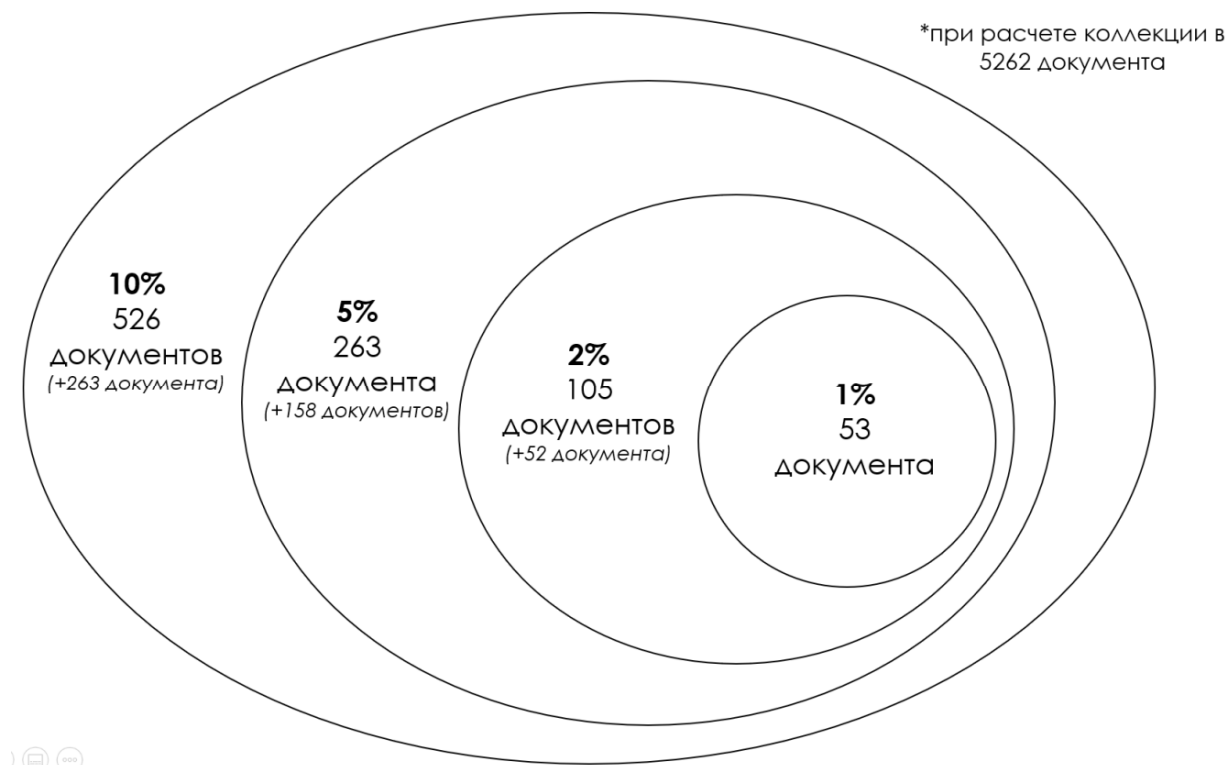


Рисунок 3 – Распределение коллекции по интервалу шага семплирования на примере рассмотренного кейса

После последовательного расчета  $\Delta e_k$  по всей коллекции по каждому из данных, этот показатель будет соотнесен с графиком роста трудозатрат, в результате чего экспертно определяется наиболее оптимальный интервал по соотношению доли ошибок (качества

чистки коллекции) и предпринятых на анализ данного показателя трудозатрат.

Этот подход был апробирован на сверхбольшой коллекции. Основные показатели по каждой из выборок представлены в таблице ниже.

Таблица 1

**Расчет основных показателей валидации чистки коллекции**

Шаг	Выборка	Трудозатраты (час)	$e_k$ (доля ошибок)	$1 - e_k$ (доля релевантов)	$\Delta e_k$
1%	53	8,83	0,0943	0,9057	0,0825
2%	105	17,50	0,1238	0,8762	0,0530
5%	263	43,83	0,1635	0,8365	0,0133
10%	526	87,67	0,1768	0,8232	0,0000

На основании полученных данных построен график соотношения показателей  $\Delta e_k$  и трудозатрат (Рисунок 4).

Данный график имеет в своей основе две оси ординат ( $\Delta e_k$  и трудозатраты), параллельно замеряемые по интервалу шага. При этом важно отметить, что в отношении  $\Delta e_k$  качество этого показателя растет по мере

приближения к нулю (в обратную сторону). Как можно увидеть из графика, экспертно выведенное наиболее оптимальное соотношение качества проверки релевантности коллекции и трудозатрат находится в диапазоне от 2% до 5% (для данного кейса наиболее оптимальный интервал шага составил 3,6% в точке пересечения двух кривых).

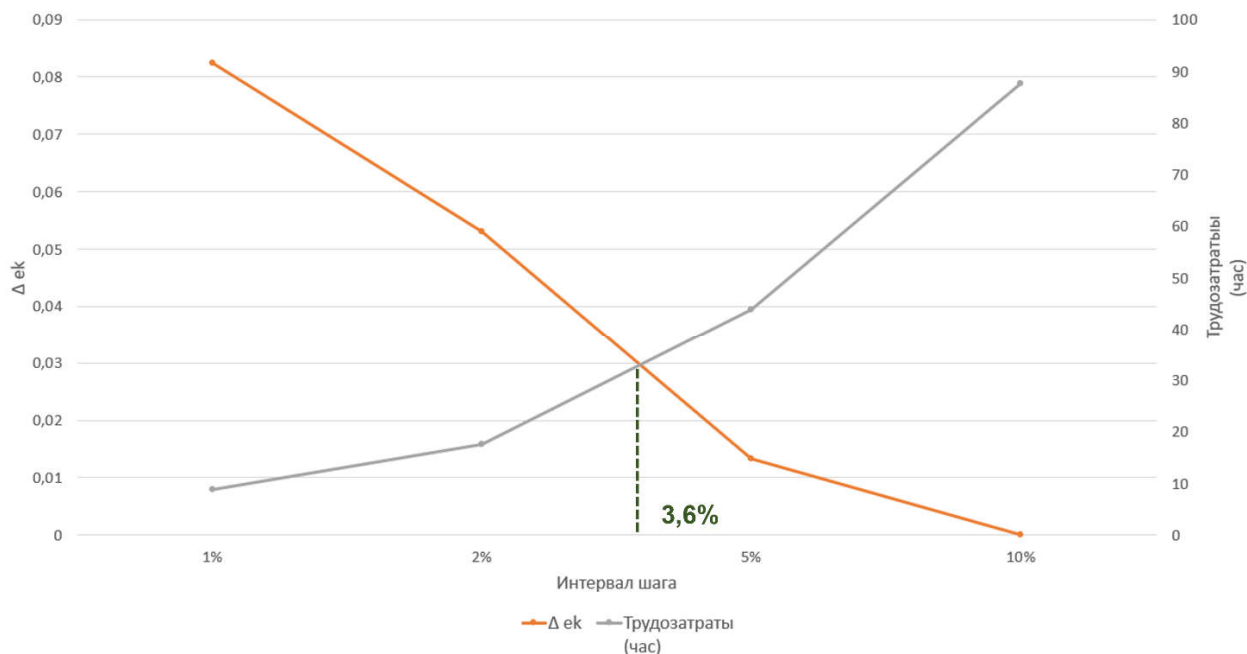


Рисунок 4 – Соотношение изменения качества оценки чистки коллекции в зависимости от потраченных на это трудозатрат

В целях экономии времени и трудозатрат расчет показателей точности ( $P_i$ ) и глубины поиска ( $R_i$ ) производился не по всем 79 элементам модели предметной области, а только по определенному числу элементов, достаточному для осуществления выводов о качестве отобранных коллекций и самого подхода в полной мере. Принимая во внимание тот факт, что в зависимости от основания модели может значительно меняться как тематический охват решений, так и сложность запроса (число поисковых терминов и характер взаимосвязи между ними), было принято решение рассчитать данные показатели по трём крупнейшим коллекциям по числу патентных семейств для каждого основания модели предметной области.

Таким образом, получится нивелировать существенные тематические различия между основаниями модели и сформировать достаточно значимые выводы по каждой из тема-

тических категорий патентного ландшафта с совсем небольшим риском погрешностей (достаточных для построения полноценных выводов, систематических выводов и тенденций). При этом отметим, что, как было указано ранее, коллекциями по запросам могут существенно отличаться не только тематически или логически, но и общим масштабом коллекции. В рассмотренном кейсе присутствуют как элементы, коллекции по которым составляют несколько тысяч документов, так и те, которые имеют в своих коллекциях меньше десяти патентных семейств.

В рамках расчета точности и полноты поиска по трем наиболее масштабным элементам оснований будет предпринят схожий с описанным выше подход сэмплирования. На коллекциях свыше 600 документов будет использован уже выработанный интервал сэмплирования (3,6%), в то время как для коллекций менее 600 документов будет взят

более широкий интервал в 10%, чтобы избежать низкой репрезентативности выборок. Также среди крупных выборок для анализа были отобраны только те элементы, по которым формировались отдельные запросы: коллекции, сформированные на комбинации сразу нескольких запросов, не брались для большей чистоты исследования.

Данные расчеты будут выполнены по каждой из 82 коллекций, рассмотренных по поисковым запросам для элементов модели предметной области с учетом уже ранее введенного интервала семплирования. В результате данной валидации будут высчитаны сразу три различных показателя, демонстрирующих качество чистки коллекции и качество соотнесения патентных семейств с элементами модели предметной области, заключающееся в точности и полноте поиска. При этом необходимо учитывать, что показатели точности поиска того или иного запроса могут вылезти за пределы корректного диапазона релевантности коллекции.

Возникновение подобных ситуаций не противоречит подходу, так как использование запросов для каждого элемента всегда

может характеризоваться небольшими неточностями, некорректным составом поисковых терминов/операторов и другими неточностями, которые можно увидеть только при детальном анализе.

В соответствии с описанным выше подходом к проверке коллекции также принят за данность пороговый минимум релевантности коллекции (как генерализованной, так и по поисковым запросам) в 80% документов. Примем, что в случае подобной проверки с таким шагом семплирования, если коллекция по запросу имеет показатель менее 80%, такой запрос следует на процедуру корректировку группой аналитиков.

В результате образуется большая сводная таблица (Таблица 2), которую можно формировать вплоть до каждого элемента предметной области. При этом отметим, что подобная процедура является хорошим методом проверки качества запросов, которую можно проводить параллельно с предварительными стадиями формирования коллекции и корректировать точность запросов на более ранних этапах.

Таблица 2

Элемент	Число патентных семейств	Доля ошибок	Точность поиска ( $P_i$ )	Полнота поиска ( $R_i$ )
1.1 Вода как используемое сырье	4554	18/164	0,8902	0,1899
1.2.1 Природный газ как используемое сырье	673	8/24	0,6667	0,0208
1.3.1 Биомасса как используемое сырье	212	33/21	0,8571	0,0234
2.1 Тепловая энергия как источник энергии	380	2/38	0,9474	0,0468
2.2 Электрическая энергия как источник энергии	1591	2/57	0,9649	0,0715
2.3 Ядерная энергия как источник энергии	106	2/10	0,9000	0,0117
3.1 Электролиз	4413	4/159	0,9748	0,2016
3.3 Газификация твердого ископаемого топлива	213	1/21	0,9524	0,0260
3.5 Фотокаталитическое разложение воды	169	4/16	0,7500	0,0156
4.1 Транспортировка водорода в сжатом состоянии	887	3/32	0,9063	0,0377

Элемент	Число патентных семейств	Доля ошибок	Точность поиска (P <sub>i</sub> )	Полнота поиска (R <sub>i</sub> )
4.2 Транспортировка водорода в жидком состоянии	1637	16/59	0,7288	0,0559
4.3 Транспортировка водорода на химических носителях	34* <i>*просмотрен полностью</i>	7/34	0,7941	0,0351
5.1 Топливные элементы	1002	3/36	0,9167	0,0429
5.1.4 Твердооксидные топливные элементы (SOFC)	115	0/11	1,0000	0,0143
5.2.1 Двигатели внутреннего сгорания	109	1/10	1,0000	0,0117
6.2 Выделение и концентрация CO <sub>2</sub>	636	2/23	0,9130	0,0273
6.2.3 Сорбционные методы выделения CO <sub>2</sub>	253	2/25	0,9200	0,0299
6.3 Хранение CO <sub>2</sub>	294	1/29	0,9655	0,0364

В результате было выделено четыре элемента (1.2.1, 3.5, 4.2 и 4.3), по которым значение точности поиска не достигает минимального порогового значения в 80%. В таких ситуациях запрос признается некорректным и отправляется на доработку.

Итоговая групповая точность поиска Р (соотношение общего числа релевантных документов по всем выборкам к общему числу измеряемых документов по выборкам) составила 89% до корректировок запросов и 91% после корректировок. Данные значения свидетельствуют, что подход к формированию расширяющих запросов в целом по коллекции собран с достаточно высокой степенью релевантности с небольшой долей не критических несоответствий, подлежащих корректировке.

**Выводы, направления дальнейших исследований.** В результате настоящего исследования были сформированы и апробированы рекомендации и возможные изменения в методиках работы с патентными ландшафтами на сверхбольших коллекциях (свыше 6 000 документов). В основе данных рекомендаций лежит задача снижения доли ручной обработки документов экспертами и связанных с ней трудозатрат при попытках минимизировать влияние применяемых алго-

ритмов автоматизации на снижение качества итогового продукта.

Наиболее приоритетным вариантом при работе с коллекциями такого рода в результате проведенного исследования представляется компромисс в виде проведения менее трудозатратной чистки с ограничением по полям документа и перевод процесса тегирования в полностью автоматизированную среду путем формирования т.н. «расшивающих» запросов.

Направление настоящего исследований представляется весьма актуальным в ближайшие годы по мере роста интереса к разработке патентных ландшафтов на более высоком стратегическом уровне с повышенной широтой тематического охвата. Дальнейшее развитие данных исследований представляется весьма актуальным в ближайшие годы по мере роста интереса к разработке патентных ландшафтов на более высоком стратегическом уровне с повышенной широтой тематического охвата. Дальнейшее развитие данных исследований представляется весьма актуальным в ближайшие годы по мере роста интереса к разработке патентного ландшафта с использованием более продвинутой статистической базы, рассмотрением потенциального применения схожих алгоритмов автоматизации в контексте других процессов разработки патентного ландшафта (например, подготовка и интерпретация аналитических представлений) и др.

## Список источников

1. Зеленкина Н.В., Павликова Д.С., Батанов Ф.А. Современная практика патентной аналитики // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2019. № 6. С. 15–24.
2. Trippe A. Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports // World Intellectual Property Organization (WIPO). 2015. p. 131. (In Eng.).
3. Батанов Ф.А., Зеленкина Н.В., Бачурина А.А. Углубленный анализ технологий в патентах // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2020. № 8. С. 75–81.
4. Ена О.В., Попов Н.В. Методология разработки патентных ландшафтов Проектного Офиса ФИПС // Станкоинструмент. 2019. № 1 (14). С. 28–35.
5. Ена О. «Domain-specific» Patent Analytics: Focus on Company's Technology Priorities // World Patent Information. 2021. Vol. 65. p.11. (In Eng.).
6. Aristodemou L., Tietze, F. The State-of-the-Art on Intellectual Property Analytics (IPA): A Literature Review on Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning Methods for Analyzing Intellectual Property (IP) Data // World Patent Information. 2018. Vol. 55. pp. 37–51. (In Eng.).
7. WIPO Manual on Open Source Tools for Patent Analytics // Wipo.int [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4168> (In Eng.).
8. Somer M. Media Values and Democratization: What Unites and What Divides Religious-Conservative and Pro-Secular Elites? // Turkish Studies. 2010. № 11 (4). pp. 555–577. (In Eng.).
9. Wywiał J. Contributions to Testing Statistical Hypotheses in Auditing. – Warszawa: PWN Scientific Publishers. 2016. (In Eng.).
10. Tillé Y. Algorithms of Sampling with Equal or Unequal Probabilities. 2010. (In Eng.).
11. Mucha B., Brestovanská P., Peráček T. Audit Sampling – Statistical vs. Non-statistical? // Journal of Eastern Europe Research in Business and Economics. 2018. pp.1–10. (In Eng.).
12. Yakimova V., Radomskii V. Using the Analytical Procedures to Form Audit Sampling in the Audit of Wage Settlements // International Accounting. № 20 (15). pp. 897–916. (In Eng.).
13. Тверской государственный технический университет (ТвГТУ). Интеллектуальная распределенная система информационной поддержки инноваций в науке и образовании. Отчет о патентных исследованиях. – Тверь, 2013. – 50 с.
14. Tillé Y. Sampling Algorithms. – New York: Springer, 2011. (In Eng.).

## References

1. Zelenkina N.V., Pavlikova D.S., Batanov F.A. Modern Practice of Patent Analytics. *Intellectual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'*. 2019. No. 6. pp. 15–24. (In Russ.).
2. Trippe A. Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports. *World Intellectual Property Organization (WIPO)*. 2015. p. 131.
3. Batanov F.A., Selenkina N.V., Bachurina A.A. In-depth Analysis of Technologies in Patents. *Intellectual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'*. 2020. No. 8. pp. 75–81. (In Russ.).
4. Ena O.B., Popov N.V. Methodology of Development of Patent Landscapes of the FIPS Project Office. *Stankoinstrument*. 2019. No. 1 (14). pp. 28–35. (In Russ.).
5. Ena O. «Domain-specific» Patent Analytics: Focus on Company's Technology Priorities. *World Patent Information*. 2021. Vol. 65. p.11.
6. Aristodemou L., Tietze, F. The State-of-the-Art on Intellectual Property Analytics (IPA): A Literature Review on Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning Methods for Analyzing Intellectual Property (IP) Data. *World Patent Information*. 2018. Vol. 55. pp. 37–51.
7. WIPO Manual on Open Source Tools for Patent Analytics. *Wipo.int*. Available at: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4168>
8. Somer M. Media Values and Democratization: What Unites and What Divides Religious-Conservative and Pro-Secular Elites? *Turkish Studies*. 2010. No. 11 (4). pp. 555–577.
9. Wywiał J. Contributions to Testing Statistical Hypotheses in Auditing. *Warszawa: PWN Scientific Publishers*. 2016.
10. Tillé Y. Algorithms of Sampling with Equal or Unequal Probabilities. 2010.
11. Mucha B., Brestovanská P., Peráček T. Audit Sampling – Statistical vs. Non-statistical? *Journal of Eastern Europe Research in Business and Economics*. 2018. pp.1–10.
12. Yakimova V., Radomskii V. Using the Analytical Procedures to Form Audit Sampling in the Audit of Wage Settlements. *International Accounting*. No. 20 (15). pp. 897–916.
13. Tver State Technical University (TvSTU). Intelligent Distributed System of Information Support for Innovations in Science and Education. Patent Research report. *Tver'*. 2013. 50 p. (In Russ.).
14. Tillé Y. Sampling Algorithms. *New York: Springer*. 2011.



Научная статья  
УДК 007.51:378.14:004.588  
doi: 10.17586/2713-1874-2022-2-48-55

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ВОВЛЕЧЕННОСТЬЮ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ

*Александр Александрович Унтила<sup>1✉</sup>, Наталия Николаевна Горлушкина<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия  
<sup>1</sup>untila.a.a@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7432-4978>  
<sup>2</sup>nagor.spb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6549-1723>  
Язык статьи – русский

**Аннотация:** В статье рассматривается возможность управления вовлеченностью обучающихся в процесс обучения с помощью применения технологии геймификации. Анализируются элементы, механики, модели геймификации и их влияние на вовлеченность обучающихся к изучению новых знаний и умений. Рассматриваются существующие модели геймификации. Представлен алгоритм действий преподавателя при внедрении технологии геймификации в образовательный процесс. Выявлены предпочтения студентов при использовании в учебном процессе технологии геймификации. Показана их заинтересованность в такой технологии.

**Ключевые слова:** геймификация, механики геймификации, модели геймификации, мотивация, образовательный процесс, обучение, управление, элементы геймификации

**Ссылка для цитирования:** Унтила А.А., Горлушкина Н.Н. Использование концептуальных моделей компьютерных игр в задачах управления вовлеченностью обучающихся в процесс обучения // Экономика. Право. Инновации. 2022. № 2. С. 48–55. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-48-55>.

## CONCEPTUAL MODELS OF COMPUTER GAMES IN THE TASKS OF MANAGING THE INVOLVEMENT OF STUDENTS IN THE LEARNING PROCESS

*Alexander A. Untila<sup>1✉</sup>, Natalia N. Gorlushkina<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russia  
<sup>1</sup>untila.a.a@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7432-4978>  
<sup>2</sup>nagor.spb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6549-1723>  
Article in Russian

**Abstract:** The article considers the opportunities of managing the student engagement in the study process by using gamification technologies. The elements, mechanics, gamification models and their influence on the learners' involvement in the acquisition of new knowledge and skills are analyzed. The existing gamification models are considered. The algorithm of teacher's actions when introducing gamification technologies into the educational process is presented. The students' preferences for gamification technologies implemented in the academic process are revealed. Their interest in such technologies is shown.

**Keywords:** educational process, gamification, gamification elements, gamification mechanics, gamification models, learning, management, motivation

**For citation:** Untila A.A., Gorlushkina N.N. Conceptual Models of Computer Games in the Tasks of Managing the Involvement of Students in the Learning Process. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2022. No. 2. pp. 48–55. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-48-55>.

**Введение.** В современном мире система образования сталкивается со множеством внутренних и внешних проблем. Это может быть как нехватка информации по новым дисциплинам, так и пандемии вирусов, которые вынуждают образовательные учрежде-

ния проводить обучения в дистанционном формате. Пандемия COVID-19 выявила достоинства и недостатки дистанционной формы обучения [1].

Однако есть проблема, которая присуща как очной форме, так и дистанционной – это

вовлеченность обучающихся в процесс обучения. Одним из самых популярных способов решения этой проблемы можно назвать технологии геймификации [2].

Существует утверждение, что использование технологий геймификации в образовательном процессе приводит к повышению успеваемости студентов на 34,75%, а студенты, которые получали образование с помощью геймификации, повысили свою успеваемость на 89,45% относительно тех студентов, которые обучались без элементов геймификации [3]. Согласно прогнозам, до 2024 года обучение при помощи игр будет одним из ведущих источников дохода для разработчиков образовательных инструментов, а доля обучения на основе игр в высших учебных заведениях вырастет на 15,4% [4]. Однако несмотря на высокую эффективность геймификации и будущие прогнозы, до сих пор не существует лидирующей обучающей платформы по методологии применения геймификации, а сама технология используется далеко не во всех образовательных программах.

Для высшей школы это противоречие еще более усугубляется из-за ряда причин. Существует устойчивое мнение, что игры – это развлечение, и применение их в вузе недопустимо: зачем взрослым людям играть. Но следует отметить, что технологии геймификации – это не игра-развлечение, а технология, позволяющая вовлечь обучающихся в сложный процесс получения знаний в увлекательной форме. Хорошо известно, что при высокой мотивации труднодоступный для понимания материал воспринимается легче [5]. Однако трудоемкость создания игровой оболочки для сложного материала является основной причиной неиспользования технологий геймификации в учебном процессе вуза. Геймификация – это не игра в образовательном процессе, а внедрение элементов, позволяющих управлять вовлеченностью в учебный процесс студентов. Этот тезис подчеркивается в работе [6], авторами которой рассмотрены структура и функции системы управления обучением в AcademyLMS, AccordLMS, Axonify, Expertus. Показано, что в этих системах активно используются средства геймификации и игровых технологий именно для повышения уровня мотивации обучаемых. Также в этой статье проана-

лизирована каждая игровая механика и сделан вывод о возможности применения данных механик в системах управления обучением.

При изучении проблемы геймификации процесса обучения встают вопросы: освоение любого ли материала можно перенести в игровую технологию? В любую ли форму обучения можно встроить технологию геймификации? По мнению авторов статьи, которые рассматривают эту проблему с разных сторон – со стороны опытного преподавателя и со стороны обучающегося старшего курса – практически любой материал и в любой форме обучения можно внедрить в технологии геймификации. Доказательству этого утверждения посвящена данная статья.

**Постановка задачи (Цель исследования).** Исходя из вышесказанного, целью исследования является показать возможность управления вовлеченностью обучающихся в процесс обучения с помощью технологии геймификации. Для этого необходимо рассмотреть компоненты геймификации, а именно: элементы, механики и модели, определить тенденции развития геймификации, а также проанализировать тенденции интересов самих обучающихся.

**Методы и материалы исследования.** Элементы, механики и модели геймификации. Для понимания внутренней работы геймификации для использования этой технологии для вовлечения обучающихся в учебу, необходимо изучить принцип работы самих игр.

Профессор Уортонской школы бизнеса при Пенсильванском университете Кевин Ворбак рассматривает составляющие игр в виде трехслойной пирамиды – компоненты, механика, динамика [7].

Верхним слоем является Динамика. В играх это является высокоуровневой концепцией, которая, как правило, невидима игрокам или скрыта от них. Именно она создает весь опыт и ощущения от игры. К этому слою относятся:

- ограничения, накладываемые на игрока, например, препятствия на его пути;
- эмоции, которые делают игровой опыт более ярким и, что более важно для процесса обучения, запоминающимся;
- нарратив (от англ. Narrative – рассказ,

история) – элемент, связывающий все элементы игры в единое целое.

Это – игровая оболочка технологии. На основе элементов геймификации преподаватель создает игровую оболочку. На этом уровне преподаватель должен определить, в какие части дисциплины можно внедрить геймификацию. При этом надо помнить, что внедрение этой технологии направлено на создание условий управления вовлеченностью студентов в добывание знаний. Создание игровой оболочки должно обеспечить атмосферу эмоционального комфорта.

В среднем слое располагаются Механики. Это набор правил, по которым игрок взаимодействует с игрой. Совокупность механик создает конкретный игровой процесс. Этот слой состоит из элемента случайности, таких элементов геймификации, как добыча ресурсов, ходы, вознаграждения, кооперация, транзакции и т.д. Механики в процессе обучения должны вызывать интерес к изучаемому предмету и способствовать развитию вовлеченности в процесс обучения.

На этом этапе преподаватель должен определить правила действия, которые и способствуют увеличению интереса и вовлеченности, продумать конкретику управления этой вовлеченностью в процессе извлечения новых знаний и умений с помощью внедряемых элементов геймификации.

Самый последний слой – Компоненты. Это элементарные единицы, с которыми игрок непосредственно взаимодействует. Этот уровень, по сути, является неким фундаментом игры, т.е. конечный игровой опыт будет зависеть от того, какие компоненты будут выбраны. Посредством нижних уровней раскрываются верхние, т.е. несколько компонентов формируют механику, а механики в свою очередь создают динамику. Слой компонентов (элементов геймификации) состоит из заданий, уровней, достижений, очков, команд, виртуальной валюты и товаров и прочего.

На этом этапе преподавателю предстоит выполнить наиболее кропотливую работу: создать задания, которые отвечают технологии геймификации и помогают обучающимся приобретать необходимые знания и умения, а также достигать компетенций, определенных в целях дисциплины.

Однако стоит понимать, что технология геймификации не обязательно должна состоять из всех описанных элементов, и ее нельзя свести только к элементам пирамиды, поскольку существует субъективный взгляд и опыт самих игроков. Также достижение необходимого эффекта зависит от профессионализма преподавателя, создающего материал в игровой форме.

**Модели геймификации.** Моделей геймификации на сегодняшний день представлено большое множество: от простых моделей, в которых используется лишь несколько базовых элементов, до моделей, которые подразумевают целый игровой мир как место для обучения [8]. Среди всех моделей особое внимание стоит уделить следующим: модель PBL [8, 9], модель Олаха [10], расширенная модель LM-GM [8, 11].

**Модель PBL** (от англ. Points, Badges, Leaderboards) [8] является одной из базовых моделей геймификации. Данная модель состоит из трех самых распространенных игровых элементов: очков, значков и таблиц лидеров. Цель модели PBL заключается в использовании всех элементов одновременно, что создает большой эффект, в отличие от их отдельного внедрения. Все эти механики уже используются в реальном мире без уточнения того, что все они – элементы геймификации.

Главной особенностью этого метода является то, что три основных элемента уже могут существовать в системе, которую необходимо геймифицировать (например, в образовательном процессе: очки – балльная система, значки – диплом/сертификаты/грамоты, рейтинг – доска почета). Суть геймификации в таком случае заключается в выделении этих элементов на фоне остального контекста так, чтобы они выглядели более игровыми, чем в обычной ситуации. Также отмечается, что использование только очков, значков и таблиц не является достаточным для полноценной геймификации, несмотря на их эффективность [3, 9].

Дизайнер компании Kineo Жолт Олах придумал модель [10], которая помогает в выборе необходимого уровня геймификации в зависимости от образовательной потребности и сложности решения. Элементы этой модели располагаются по порядку по

мере приближения решения к полноценной игре:

1. Игровой дизайн (привлечение внимания).
2. Структурированная геймификация (вызов внешней мотивации).
3. Геймификация через действие (добавление игровых элементов в основной образовательный процесс).
4. Геймифицированные задания (получение преподавателем обратной связи).
5. Игровые симуляции (симулирование практики с помощью упрощенной модели реальной ситуации).
6. Деловые игры (полноценная игра с несколькими игровыми циклами).
7. «Песочница» (полная свобода действий игрока).

Данную модель можно назвать очень гибкой для управления вовлечением в образовательный процесс, так как она предлагает различные варианты внедрения игровой фор-

мы. Такая модель может помочь при:

- выборе необходимых для дисциплины игровых элементов. Например, для дисциплины длительностью в несколько недель крайне нецелесообразно использовать высокие уровни модели, т.к. они подразумевают уже полноценную игру, что гораздо удобнее использовать при длительных курсах;
- выборе элементов геймификации в зависимости от курса или возраста обучающихся. Например, внедрять «песочницу» или же полноценную игру для старших курсов может быть неуместно, т.к. многие обучающиеся на этих курсах уделяют учебе меньше времени из-за необходимости работать.

Модель имеет понятный алгоритм и подчеркивает то, что не всегда необходимо сразу использовать игровые элементы. Иногда просто достаточно привлечь внимание, даже неигровыми способами. Сама модель представлена на Рисунке 1.



Рисунок 1 – Модель геймификации Олаха [10]

**Расширенная модель LM-GM** [8, 11] учитывает как педагогические цели и потребности, так и интересы самих обучающихся. Эта модель основана на потенциале компьютерных игр, а именно, на проектировании целостного виртуального мира и использовании игровых механик. Такая модель имеет сложный и детальный алгоритм, суть

которого заключается в следующем: образовательные цели классифицируются в обучающие механики, которые, в свою очередь, сопоставляются с игровыми механиками, и уже игровые механики образуют целостный виртуальный мир при помощи нарратива.

Данную модель, в отличие от модели Олаха, нельзя назвать гибкой, т.к. она под-

разумеает выполнение всех этапов алгоритма. Однако благодаря более четкому алгоритму, который полностью учитывает цели педагогов и обучающихся, данная модель может иметь больший эффект вовлеченности в образовательный процесс.

Говоря об использовании моделей геймификации, стоит отметить, что не всегда требуется строгое следование алгоритмам и правилам, заложенным авторами моделей. Такая идея подчеркнута в работе [12], в которой исследователи используют лишь основные идеи из нескольких моделей. Как показано, в системе составлены отдельные группы механик, каждая из которых выполняет свою задачу по вовлечению обучающихся в образовательный процесс. При этом в каждой группе заложена концепция, которая присуща отдельной модели геймификации. Как отмечает автор, эффективность простых элементов геймификации, таких как бейджи и баллы, падает со временем. Для долгосрочной работы геймифицированной системы требуется выходить за рамки простых элементов и создавать целый игровой мир и такие механики в нем, которые будут добровольно побуждать и мотивировать обучающихся исследовать его и переносить полученный опыт (знания) в реальный мир.

**Опрос студентов и анализ результатов.** В связи с тем, что большинство моделей геймификации оставляют свободу при выборе элементов и механик, было интересно узнать отношение студентов к использованию игровой формы в процессе обучения.

В рамках исследования был проведен опрос среди обучающихся различных курсов и направлений обучения для выявления их заинтересованности в применении технологий геймификации в процессе обучения. Всего было опрошено 112 студентов из разных вузов Санкт-Петербурга. Большинство опрошенных учатся на специальностях, связанных с информационными технологиями (75%), с экономикой (7%), по 4% – с физикой и инноватикой. Респонденты обучаются на разных курсах бакалавриата (58%) и магистратуры (42%). В опросе участвовали

примерно поровну студентов мужского (52%) и женского (48%) пола, большинство (96%) в возрасте от 18 до 25 лет.

Некоторые результаты опроса представлены на рисунках 2–4.

Среди элементов геймификации наиболее востребованными среди опрошенных оказались достижения и подарки, их хотят видеть 64% и 60% соответственно. Это довольно предсказуемый результат, что в очередной раз подтверждает высокое желание обучающихся получать поощрения в различных видах. Очевидно, что такие игровые механики как виртуальная валюта/товары и система прогрессии персонажа являются наиболее желанными в геймифицированной системе (60% и 66% соответственно), но при этом, игровые механики типа сражения с боссом и добыча ресурсов не сильно востребованы среди респондентов (28% и 35% соответственно). Их непопулярность может быть обусловлена тем, что они крайне редко используются в геймифицированных системах, и аудитория может просто не знать, как именно они применяются в процессе обучения.

Стоит отметить, что несмотря на высокий спрос базовых элементов и механик, при оценке важности аспектов в видеоиграх значительная часть респондентов поставила нарративу и окружающему миру максимальную оценку (57% и 39% соответственно). Эти аспекты присущи сложным геймифицированным продуктам, однако это и подтверждает популярность их использования в новых технологиях геймификации. При этом аспект взаимоотношений между игроками оценили на максимум всего лишь 16%, хотя элементы и механики, касающиеся этого аспекта, хотела видеть значительная часть опрошенных.

Также в результате опроса были выявлены существующие популярные геймифицированные сервисы (Duolingo, StepN, Kahoot, Bounty Tasker), которые следует исследовать для выявления причин их успеха для использования при разработке новых геймифицированных обучающих систем.

Какие игровые элементы Вы бы хотели видеть в таких игровых задачах?

112 ответов

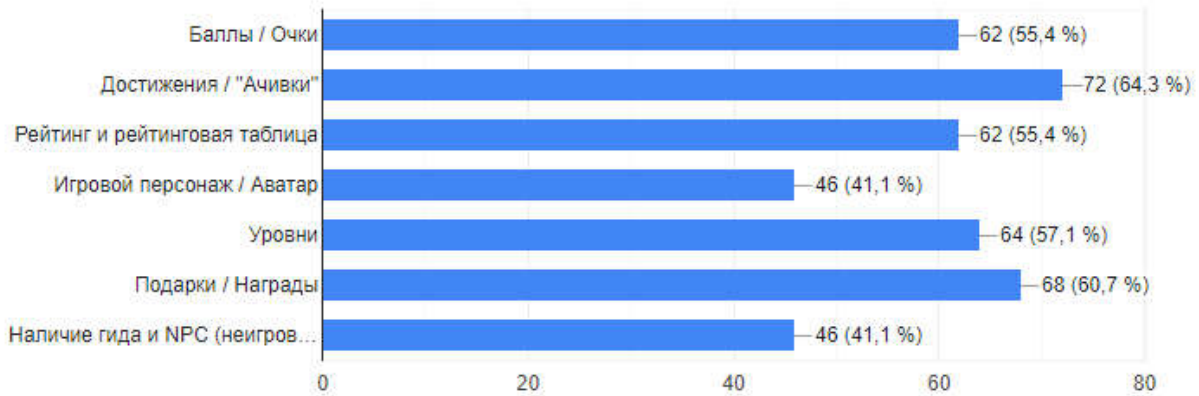


Рисунок 2 – Спрос на игровые элементы

Какие игровые механики Вы бы хотели видеть в таких игровых задачах?

112 ответов

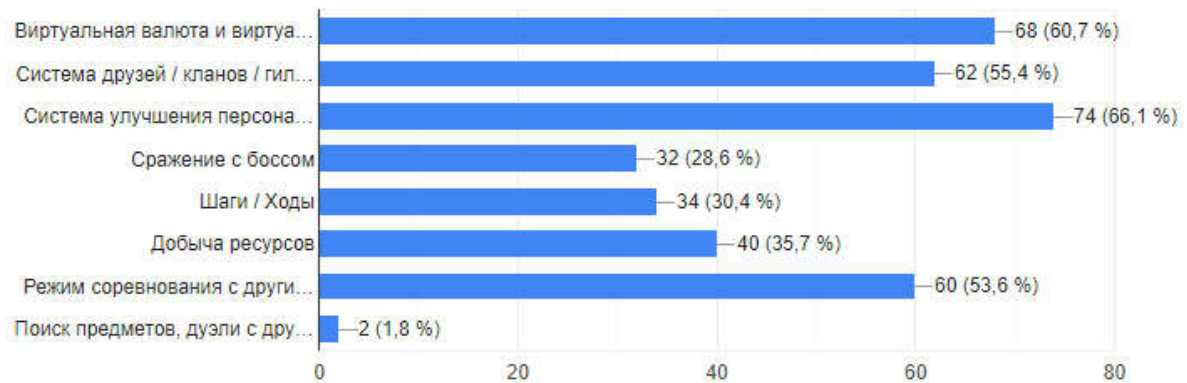


Рисунок 3 – Спрос на игровые механики

Оцените, насколько важны для Вас следующие аспекты при игре в видеоигры (по шкале от 1 до 5, где 1 - даже не обращаю внимания, а 5 - очень важно)

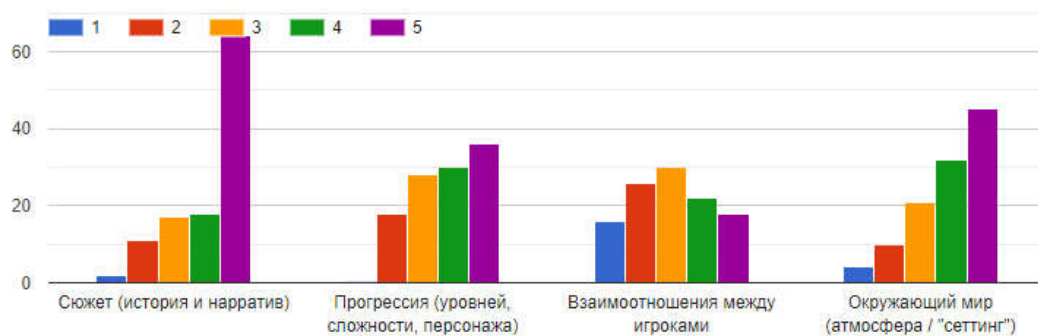


Рисунок 4 – Оценка игровых аспектов

**Выводы.** На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что наблюдается тенденция к заимствованию все большего количества элементов компьютерных игр для решения проблем внедрения технологий геймификации. Если раньше это могли быть элементарные компоненты по типу бейджей, очков и статусов, то теперь создание качественного геймифицированного продукта все больше напоминает разработку полноценной компьютерной игры.

Удостовериться в этой тенденции помог проведенный опрос среди студентов, резуль-

таты которого говорят о желании обучающихся видеть в геймифицированном образовательном процессе более сложную систему, чем просто три основных элемента геймификации, хотя при этом баллы, достижения и рейтинги все еще остаются одними из самых востребованных элементов.

Таким образом, внедрение технологии геймификации можно выполнять по определенному алгоритму, но каждый этап этого алгоритма требует от преподавателя-создателя профессионализма и творческого подхода.

### Список источников

1. Костоева З.М., Лолохоева Л.Р., Костоева М.М. Дистанционное обучение: плюсы и минусы // Вестник науки и образования. 2020. № 19 (97). С.76–78.
2. Хохрякова Ю.М. Возможности геймификации учебной деятельности студентов вуза // Гуманитарные исследования. Педагогика и психология. 2021. № 5. С. 27–37.
3. Legaki N., Xi N., Hamari J., Karpouzis K., Assimakopoulos V. The Effect of Challenge-Based Gamification on Learning: An Experiment in the Context of Statistics Education // International Journal of Human-Computer Studies. 2020. Т. 144. (In Eng.).
4. Adkins S. The 2019–2024 Global Game-based Learning Market: Serious Games Industry in Boom Phase // Serious Play Conference. 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.seriousplayconf.com/2019-programs/> (In Eng.).
5. Иванова Е.Е., Сторожева Ю.А. Особенности мотивации учебной деятельности студентов вуза первого и четвертого курсов (сравнительный анализ) // Научные труды Московского гуманитарного университета. 2018. № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journals.mosgu.ru/trudy/article/view/808>
6. Говоров А.И., Говорова М.М., Валитова Ю.О. Оценка актуальности разработки методов использования средств геймификации и игровых технологий в системах управления обучением // Компьютерные инструменты в образовании. 2018. № 2. С. 39–54.
7. Thirty Elements of Gamification [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://discover.hubpages.com/games-hobbies/Elements-of-Gamification> (In Eng).
8. Акчелов Е.О., Галанина Е.В. Новый подход к геймификации в образовании // Векторы благополучия: экономика и социум. 2019. № 1 (32). С. 117–132.

### References

1. Kostoeva Z.M., Lolochoeva L.R., Kostoeva M.M. Distance Learning: Pros and Cons. *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 2020. No.19 (97). pp. 76–78. (In Russ.).
2. Khohryakova Yu.M. The Possibilities of Gamification of Educational Activities of University Students. *Gumanitarniye issledovaniya. Pedagogika i psihologiya*. 2021. No. 5. pp. 27–37. (In Russ.).
3. Legaki N., Xi N., Hamari J., Karpouzis K., Assimakopoulos V. The Effect of Challenge-Based Gamification on Learning: An Experiment in the Context of Statistics Education. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2020. Vol. 144.
4. Adkins S. The 2019–2024 Global Game-based Learning Market: Serious Games Industry in Boom Phase // Serious Play Conference. 2019. Available at: <https://www.seriousplayconf.com/2019-programs>
5. Ivanova E.E., Storozheva Yu.A. Features of Motivation of Educational Activity of University Students of the First and Fourth Years (comparative analysis). *Nauchniye trudy Moskovskogo gumanitarnogo universiteta*. 2018. No. 4. Available at: <http://journals.mosgu.ru/trudy/article/view/808> (In Russ.).
6. Govorov A.I., Govorova M.M., Valitova Yu.O. Assessment of the Relevance of the Development of Methods for Using Gamification Tools and Game Technologies in Learning Management Systems. *Komp'uternie sistemy v obrazovanii*. 2018. No. 2. pp. 39–54. (In Russ.).
7. Thirty Elements of Gamification. Available at: <https://discover.hubpages.com/games-hobbies/Elements-of-Gamification>
8. Akchelov E.O., Galanina E.V. A New Approach to Gamification in Education. *Vektory blagopoluchiya: ekonomika i socium*. 2019. No. 1 (32). pp. 117–132. (In Russ.).

9. PBL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gamification21.wordpress.com/learning-content-2/10-pbl/> (In Eng.).
10. Game Thinking: From Content to Actions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.td.org/td-at-work/game-thinking-from-content-to-actions> (In Eng.).
11. Акчелов Е.О., Галанина Е.В. Расширенная модель LM-GM в оценке элементов педагогического дизайна массовых открытых онлайн-курсов // Педагогика и просвещение. 2017. № 4. С. 70–83.
9. PBL. Available at: <https://gamification21.wordpress.com/learning-content-2/10-pbl/>
10. Game Thinking: From Content to Actions. Available at: <https://www.td.org/td-at-work/game-thinking-from-content-to-actions>
11. Akchelov E.O., Galanina E.V. The Extended LM-GM Model in Assessing the Elements of Pedagogical Design of Mass Open Online Courses. *Pedagogika i prosveshcheniye*. 2017. No. 4. pp. 70–83. (In Russ.).



Научная статья  
УДК 004.422.833  
doi: 10.17586/2713-1874-2022-2-56-62

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ УСТРОЙСТВ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОС iOS С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ BLUETOOTH LOW ENERGY

*Егор Сергеевич Скрутелев<sup>1,2✉</sup>, Андрей Андреевич Кузнецов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, egor.skrutelev@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-1374-5306>

<sup>2</sup>ООО «Эмлид Системс», Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>andrei.kuznetsov@emlid.com

Язык статьи – русский

**Аннотация:** Авторами работы проведен анализ особенностей технологии Bluetooth Low Energy в целях выявления способов внедрения данной технологии в существующие мобильные приложения. Целью исследования являлось изучение способов реализации использования технологии внутри мобильного приложения. Актуальность темы исследования обусловлена повсеместным увеличением количества устройств, использующих технологию BLE, и возможностью совместной работы с такими устройствами посредством мобильных приложений. В целях выявления особенностей внедрения технологии авторами были изучены нативные фреймворки компании Apple, а также требования, предъявляемые компанией к приложениям, использующим технологию Bluetooth Low Energy. В частности, была рассмотрена технология Bluetooth Low Energy, проведено сравнение с технологией Bluetooth Classic, рассмотрены особенности, а также недостатки технологии. Помимо этого, были выявлены и опробованы практические примеры работы с фреймворком Core Bluetooth.

**Ключевые слова:** мобильная разработка, мобильные устройства, разработка, BLE, Bluetooth, Bluetooth Low Energy, CoreBluetooth, iOS, Swift

**Ссылка для цитирования:** Скрутелев Е.С., Кузнецов А.А. Особенности разработки мобильных приложений для устройств под управлением ОС iOS с использованием технологии Bluetooth Low Energy // Экономика. Право. Инновации. 2022. № 2. С. 56–62. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-56-62>.

## FEATURES OF MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT FOR iOS DEVICES USING BLUETOOTH LOW ENERGY TECHNOLOGY

*Egor S. Skrutelev<sup>1,2✉</sup>, Andrei A. Kuznetsov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russia, egor.skrutelev@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-1374-5306>

<sup>2</sup>Emlid Systems LLC, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup>andrei.kuznetsov@emlid.com

Article in Russian

**Abstract:** The authors analyzed the features of Bluetooth Low Energy technology to identify ways to implement this technology in existing mobile applications. The goal of the research was to study the ways of implementing the technology within a mobile application. The relevance of the research topic is due to the widespread increase in the number of devices that use BLE technology, and the possibility of collaborative work with such devices through mobile applications. To identify the peculiarities of the implementation of this technology, the authors studied the native frameworks of Apple, as well as the requirements imposed by the company to the applications that use this technology. Bluetooth Low Energy technology was considered, a comparison with Bluetooth Classic technology was made, features, as well as disadvantages of the technology were considered. In addition, practical examples of working with the Core Bluetooth framework were identified and tested.

**Keywords:** Core Bluetooth, Bluetooth, Bluetooth Low Energy, BLE, development, iOS, mobile development, mobile devices, Swift

**For citation:** Skrutelev E.S., Kuznetsov A.A. Features of Mobile Application Development for iOS Devices Using Bluetooth Low Energy Technology. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2022. No. 2. pp. 56–62. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-56-62>.

**Введение.** Bluetooth разрабатывался как технология связи ближнего диапазона, цель которой заключается в замене проводов в таких технологических устройствах, как компьютерные мыши, персональные компьютеры, мобильные устройства связи и не

– с помощью Bluetooth Classic (BR/EDR) можно использовать беспроводные громкоговорители, автомобильные информационные системы и наушники;

– Bluetooth Low Energy (BLE) – это беспроводной стандарт с низким энергопотреблением, появившийся в версии стандарта Bluetooth 4.0. Его используют в приложении-

только. В современном мире каждый из нас сталкивался с использованием технологии Bluetooth, в смартфонах, автомобилях и аудио оборудовании. На текущий момент существуют два типа устройств [1], поддерживающих протокол Bluetooth (Рисунок 1):

я, чувствительных к энергопотреблению (например, на батарейном питании) или на устройствах, передающих небольшие объемы данных с большими перерывами между передачами (например, различные сенсоры параметров окружающей среды или управляющие устройства, такие как беспроводные выключатели).

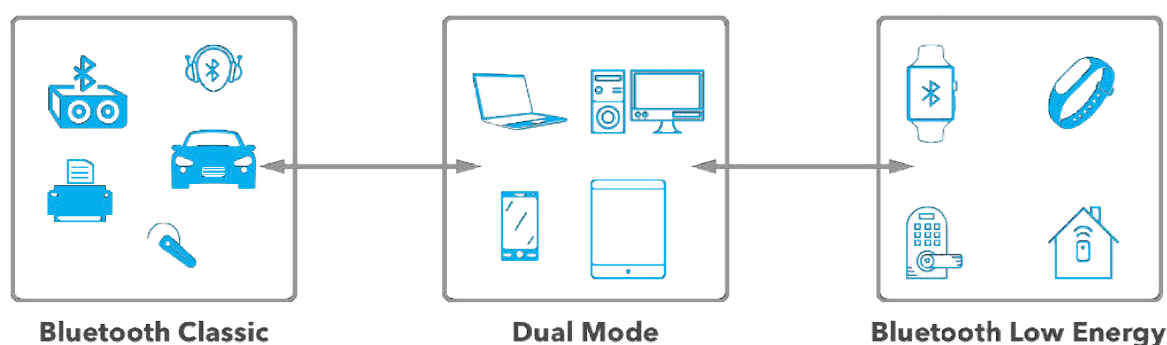


Рисунок 1 – Типы Bluetooth-устройств

Оба типа устройств несовместимы, даже в случае выпуска одним брендом или с одной спецификацией. Из-за этого устройства с поддержкой протокола Bluetooth Classic не могут напрямую связываться с устройствами, использующими протокол Bluetooth Low Energy. Как следствие, некоторые устройства изготавливаются с модулями двух технологий, что обеспечивает поддержку обоих типов соединения (так называемые Dual mode Bluetooth устройства). Это позволяет таким устройствам обмениваться информацией с другими устройствами без учета типа протокола:

– официальный стандарт Bluetooth сочетает оба типа Bluetooth (Classic и BLE), что иногда затрудняет поиск документации, специфичной для BLE;

– в версии 4.0 спецификации Bluetooth, релиз которой произошел в 2010 году, BLE был введен в качестве стандарта;

– BLE иногда называют Bluetooth Smart, TLE или Bluetooth 4.0. Это ошибка, потому что эта версия включает оба типа беспроводных соединений;

– работа обоих стандартов проводится в частотном диапазоне – 2.4 ГГц, ISM-диапазон.

В связи с тем, что во многих приложениях Интернета Вещей (Internet Of Things) используются небольшие датчики, Bluetooth Low Energy приобрел статус наиболее часто используемого протокола связи (относительно Bluetooth Classic) в приложениях Интернета Вещей [2]. В декабре 2016 года компания Bluetooth Special Interest Group (SIG), регулирующая развитие стандарта беспроводной связи, выпустила новую версию протокола BT 5.0. В этой версии большая часть улучшений и нового функционала была предназначена для стандарта BLE, а не для Bluetooth Classic [3].

Существует также подпротокол BLE, называемый Bluetooth Mesh. Протокол был выпущен в июне 2017 года, и для его работы необходимо полное использование BLE (программное обеспечение с использованием других программ или аппаратных средств). Однако Bluetooth Mesh не являет-

ся частью основной спецификации Bluetooth.

Подводя краткие итоги, можно составить небольшую диаграмму, отображающую

прогресс технологии Bluetooth Low Energy от его появления и до текущего момента (Рисунок 2):

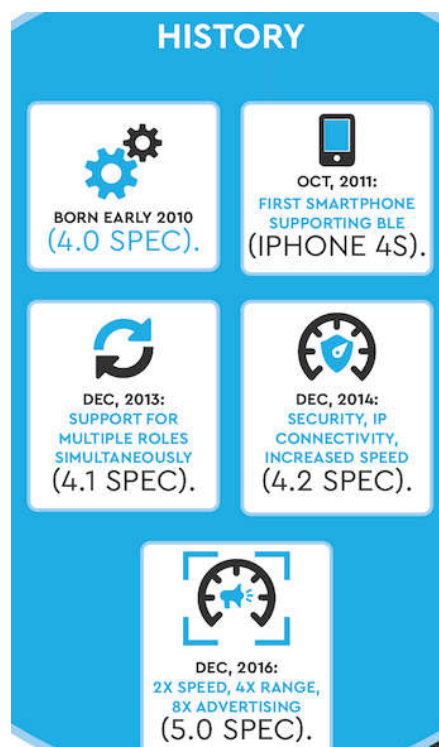


Рисунок 2 – История Bluetooth Low Energy

**Цель исследования.** Целью исследования является изучение способов реализации внедрения и применения технологии Bluetooth Low Energy в мобильном приложении под управлением операционной системы iOS.

**Методика исследования.** Для реализации цели исследования использовались методы аналитики программной документации, системный подход, метод анализа и синтеза.

**Полученные результаты.** В результате исследования авторами получена информация об основных способах реализации рассматриваемой технологии внутри мобильных приложений под управлением операционной системы iOS. Полученные результаты были успешно применены и реализованы в мобильном приложении «Reach View 3» и доступны для ознакомления через магазин приложений «AppStore».

**Основная часть.** Технические особенности протокола Bluetooth Low Energy:

- используемый диапазон частот: 2.400–2.4835 ГГц;
- характеристикой диапазона частот яв-

ляется наличие 40 каналов, разделенных по 2 МГц каждый;

- начиная с ВТ версии 5.0 предельно допустимая скорость передачи информации по каналу составляет 2 Мбит/с;

- физическое окружение и используемый режим передачи данных напрямую влияют на расстояние, допустимое для использования технологией. Характерная дальность передачи данных составляет от 10 до 30;

- затраты на энергопотребление могут меняться в широком диапазоне. На это влияет реализация устройства, параметры протокола, а также используемого чипа. Характерное потребление энергии в среднем не превышает 15 мА;

- безопасность передачи данных зависит от устройства и реализации приложения, которое использует технологию. Технология не берет на себя ответственности за обеспечение безопасности и сохранности данных;

- при проведении операций, проводимых с использованием шифрования, используется алгоритм aes-ссм, длина ключа которого составляет 128 бит;

– основная цель использования технологии BLE заключается в передаче данных с использованием канала с низкой пропускной способностью. При передаче больших объемов данных наблюдается увеличение потребления электроэнергии, что сводит к нулю преимущество использования технологии;

– все спецификации BT, в том числе BLE, имеют обратную совместимость. Одна-

ко стоит учитывать, что при этом будут существенно ограничены возможности технологии для более ранних версий [4, 5].

**Сравнение технологий Bluetooth Classic и Bluetooth Low Energy.** Следует отметить наличие существенной разницы между Bluetooth Classic и Bluetooth Low Energy с точки зрения технической спецификации, реализации и типов приложений, для которых они предназначены (Таблица 1).

Таблица 1

**Сравнение Bluetooth Low Energy и Bluetooth Classic**

	Bluetooth Low Energy	Bluetooth Classic
Способ применения	Применяется в сенсорах, различных системах управления устройствами, а также в приложениях, которые не требуют передачи больших объемов данных	Применяется в потоковых приложениях (аудио трансляции, передачи файлов)
Способ обнаружения устройства	Быстрое обнаружение и установка соединения обусловленное использованием трех каналов	Обнаружение происходит на 32 каналах
Оптимизация энергопотребление	Используется в устройствах с низким энергопотреблением, а также в устройствах с большим интервалом передачи данных	Не применим для устройств с низким энергопотреблением, но предоставляет большую скорость передачи данных
Количество используемых радиоканалов	Применяется 40 радиоканалов	Применяется 79 радиоканалов

Возможности технологии Bluetooth Low Energy:

– уменьшенное энергопотребление. Для сравнения: с другими технологиями передачи данных BLE потребляет значительно меньше электроэнергии. Эта задача решается благодаря глубокой оптимизации протокола, отключению передатчика при первой необходимости и передаче малых объемов данных на низкой скорости;

– бесплатный доступ к официальным спецификациям. Для получения доступа к спецификациям других протоколов необходимо быть членом официальной группы или консорциума. Получить статус члена можно за солидную сумму (от 7500 до 35 000 долларов США). При использовании BLE спецификация для основных версий (4.0–4.2,

5.0) доступна для загрузки с сайта Bluetooth абсолютно бесплатно;

– большое количество поддерживаемых устройств;

– низкая цена модулей и чипсетов относительно других технологий.

Ограничением технологии Bluetooth Low Energy является пропускная способность. Скорость передачи данных по каналу напрямую влияет на пропускную способность технологии, ограничивая ее. Зависит от применяемой версии протокола BT, для версии 4.2 и более старых наиболее характерна предельно допустимая скорость передачи данных в 1 Мбит/с. Начиная с версии протокола 5.0, на пропускную способность влияет режим Physical Layer, при котором она может варьироваться в диапазоне от од-

ного Мбит/с (как в более ранних версиях протокола) до двух Мбит/с. Помимо этого, существуют ограничения пропускной способности, связанные с дальностью передачи данных. При высокой дальности технология ограничена, значения скорости находятся в пределах от 125 кбит/с до 500 кбит/с.

Скорость передачи данных для пользователя будет зависеть от таких факторов как:

- промежутки между пакетами данных.

Для спецификации определен зазор, составляющий 150 микросекунд, между передачей данных, что является требованием спецификации. Передача данных не может быть осуществлена в указанный промежуток времени;

- служебная информация внутри пакета.

В пакетах данных содержатся системные данные, которые обрабатываются на низких уровнях приложений. Служебная информация не используется приложением, но учитывается в процессе передачи данных;

- требование на передачу служебной информации периферийным устройством. В соответствии со спецификацией технология обязана ожидать ответа от подключенного устройства на каждый передаваемый пакет данных. При отсутствии необходимой для передачи данных информации генерируется пустой пакет данных;

- переотправка пакетов данных. При возникновении ситуации, при которой пакет данных был утерян или имеет место возникновение помех от периферийных устройств, утраченные или поврежденные пакеты данных отправляются повторно;

- дальность передачи.

Диапазон действия технологии сильно ограничен, в связи с тем, что технологии BLE была спроектирована и разработана с учетом применения на коротких расстояниях. На дальность передачи данных могут оказывать влияние следующие факторы:

- при передаче данных на частоте 2.4 ГГц (диапазон ISM) на дальность передачи данных могут оказывать влияние металлические предметы, органика (включая тела людей), жидкости и стены;

- на дальность передачи данных также могут влиять направленность и коэффициент усиления антенны;

- в некоторых случаях на характеристики антенны могут оказывать влияние материалы корпуса устройства;

- положение устройства, от которого зависит ориентация антенны, также может влиять на качество и дальность передачи данных;

- редко на дальность передачи данных может оказывать влияние необходимость поддержания шлюза интернет-соединения.

**Core Bluetooth.** Нативный фреймворк Core Bluetooth был добавлен компанией Apple в iOS 5. По своей сути, фреймворк представляет собой обертку над внутренней реализацией протоколов BLE, так как данные протоколы сложны сами по себе и предоставление прямого доступа для работы с ним могут вызывать непредсказуемые последствия. Для работы с технологией BLE используется класс «CB Central Manager». По своей сути он является менеджером со своим делегатом и очередью, на которой он будет работать [7]. При начале работы с менеджером вызывается метод «Central Manager Did Update State», благодаря которому мы можем получить ответ от аппаратной части, содержащий информацию о состоянии Bluetooth на устройстве.

Теперь, когда менеджер уже запущен, и имеется информация о состоянии Bluetooth, нужно запустить сканирование окружения для обнаружения устройств в зоне доступа. Для этого применяется метод «Scan For Peripherals With Services», принимающий в качестве одного из атрибутов массив с CBUUID, представляющий из себя массив с уникальными идентификаторами атрибутов, которые используются в BLE. Он работает в качестве фильтра, чтобы найти устройства только с конкретным набором UID.

Однако если в качестве аргумента передать nil, будут показаны все устройства вокруг.

Для остановки работы сканера используется метод «Stop Scan». Поиск необходимо останавливать, так как иначе он будет продолжать работать, что негативно скажется на состоянии заряда аккумулятора.

При всех обнаружениях нового устройства делегат менеджера будет вызывать функцию «Did Discover Peripheral». Функция будет возвращать нам найденное устройство,

информацию о нем, а также относительный уровень сигнала RSSI в децибелах.

Одним из важных моментов является то, что всегда должна существовать сильная ссылка на обнаруженное устройство, так как без нее система отбросит его, сочтя неиспользуемым.

Для подключения к обнаруженному устройству необходимо использовать метод «Connect Peripheral», в качестве аргумента выступает обнаруженное устройство. По окончании работы с устройством, метод «Cancel Peripheral Connection» произведет отключение от устройства. При подключении или разрыве соединения, делегат сообщит о произошедших изменениях.

В процессе исследования были обнаружены следующие особенности. Протокол Bluetooth предполагает использование таймаута на подключение, однако внутри операционной системы это не учитывается. iOS будет вызывать метод подключения к периферийному устройству до тех пор, пока не будет вызван метод разрыва соединения. Этот процесс может занимать продолжительное количество времени, поэтому необходимо ограничить его во времени, и при возникновении ошибки уведомить пользователя о том, что что-то пошло не так.

При подключении к периферийному устройству программе становятся доступны сервисы и характеристики этого устройства. При работе с устройством следует помнить о том, что методы периферийного устройства будут работать на том же потоке, что был определен при инициализации менеджера.

Заключительным моментом при работе с периферийными устройствами является то, что Apple не предоставляет прямого доступа к внутреннему API – iBeacons, использование которого позволило бы знать, насколько близко девайс находится к Bluetooth устройству. Для решения этой проблемы необходимо сохранять получаемый стек с метками даты и уровнем сигнала RSSI каждого сообщения, полученного в методе «Discover Peripheral». Как правило, чем выше уровень сигнала, тем ближе устройство. Определить, находится ли устройство в 12 доступном диапазоне или нет – достаточно сложно, так как само понятие достаточно гибкое. Можно использовать средневзвешенное значение сигнала.

**Выводы.** В результате проведенного исследования были выделены особенности реализации и внедрения технологии Bluetooth Low Energy в мобильные приложения под управлением операционной системы iOS. Рассмотренный вариант реализации технологии является универсальным и может быть применен для разработки любого приложения в рамках указанной платформы. Помимо этого, авторами были выделены особенности и недостатки рассматриваемой технологии, а также найдены факторы, которые следует учитывать при внедрении технологии Bluetooth Low Energy в проект. Результаты работы авторов внедрены в мобильное приложение «ReachView 3» для платформы iOS и доступны для ознакомления (Рисунок 3).



Рисунок 3 – QR-код для ознакомления с приложением

### Список источников

1. Mohammad Afaneh. Intro to the Bluetooth Low Energy. 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.novelbits.io/introduction-to-bluetooth-lowenergy-book/> (In Eng).
2. Zhang J., Larmo A. Smart Places with Bluetooth Low Energy Mesh. 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ericsson.com/en/blog/2016/9/smart-places-with-bluetooth-low-energy-mesh13> (In Eng.).
3. Ионова А. Обзор протоколов беспроводной связи для Интернета Вещей. 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iot.ru/promyshlennost/obzor-protokolov-besprovodnoy-svyazi-dlya-internetaveshchey>
4. Bluetooth Core Specification Version 5.0 Feature Enhancements [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.bluetooth.com/bluetooth-resources/bluetooth-5-go-faster-go-further/> (In Eng.).
5. Townsend K., Cufi C., Akiba, Davidson R. Getting Started with Bluetooth Low Energy. 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oreilly.com/library/view/getting-started-with/9781491900550/ch01.html> (In Eng.).
6. Proctor B. Bluetooth vs. Bluetooth Low Energy: What the Differences? 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.linklabs.com/blog/bluetooth-vs-bluetooth-low-energy> (In Eng.).
7. About Core Bluetooth [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://developer.apple.com/library/archive/documentation/NetworkingInternetWeb/Conceptual/CoreBluetooth\\_concepts/AboutCoreBluetooth/Introduction.html](https://developer.apple.com/library/archive/documentation/NetworkingInternetWeb/Conceptual/CoreBluetooth_concepts/AboutCoreBluetooth/Introduction.html) (In Eng.).

### References

1. Mohammad Afaneh. Intro to the Bluetooth Low Energy. 2015. Available at: <https://www.novelbits.io/introduction-to-bluetooth-lowenergy-book/>
2. Zhang J., Larmo A. Smart Places with Bluetooth Low Energy Mesh. 2016. Available at: <https://www.ericsson.com/en/blog/2016/9/smart-places-with-bluetooth-low-energy-mesh13>
3. Ionova A. Review of Wireless Communication Protocols for the Internet of Things. Available at: <https://iot.ru/promyshlennost/obzor-protokolov-besprovodnoy-svyazi-dlya-internetaveshchey> (In Russ.).
4. Bluetooth Core Specification Version 5.0 Feature Enhancements Available at: <https://www.bluetooth.com/bluetooth-resources/bluetooth-5-go-faster-go-further/>
5. Townsend K., Cufi C., Akiba, Davidson R. Getting Started with Bluetooth Low Energy. 2018. Available at: <https://www.oreilly.com/library/view/getting-started-with/9781491900550/ch01.html>
6. Proctor B. Bluetooth vs. Bluetooth Low Energy: What the Differences? 2016. Available at: <https://www.linklabs.com/blog/bluetooth-vs-bluetooth-low-energy>
7. About Core Bluetooth Available at: [https://developer.apple.com/library/archive/documentation/NetworkingInternetWeb/Conceptual/CoreBluetooth\\_concepts/AboutCoreBluetooth/Introduction.html](https://developer.apple.com/library/archive/documentation/NetworkingInternetWeb/Conceptual/CoreBluetooth_concepts/AboutCoreBluetooth/Introduction.html)

Научная статья  
УДК 004.891.3  
doi: 10.17586/2713-1874-2022-2-63-71

## ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ МЕДИЦИНСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ КАРОТИДНЫХ ОПУХОЛЕЙ (ХЕМОДЕКТОМ)

*Пётр Константинович Котенко<sup>1</sup>, Екатерина Александровна Жабровец<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург, Россия, mil.med.kot@gmail.com,  
<https://orcid.org/0000-0003-2017-4895>

<sup>2</sup>Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, 243802@niuitmo.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-5504-165X>  
Язык статьи – русский

**Аннотация:** Обоснован перечень необходимых мероприятий для достижения цели создания информационной технологии обнаружения опухолей каротидного тела, локализующихся в области шеи, определены роли и необходимый состав участников, произведена оценка рисков проекта, а также дано краткое описание технических аспектов результирующего инструмента. Процесс обнаружения опухолей каротидного тела, локализующихся в области шеи, является довольно трудоемкой задачей в силу редкости данного заболевания и, как следствие, недостаточного объема информации о данной патологии у врачей-специалистов. Появление программного средства, способного установить наличие у человека каротидной хемодектомы на ранней стадии её формирования окажет существенную помощь для оперативного реагирования и формирования эффективной методики лечения.

**Ключевые слова:** дискриминантный анализ, каротидная параганглиома, машинное обучение, медицинское программное обеспечение, опухоль каротидного тела, оценка рисков, парсинг медицинских данных, хемодектома

**Ссылка для цитирования:** Котенко П.К., Жабровец Е.А. Планирование проекта по разработке системы поддержки принятия медицинских решений при диагностике каротидных опухолей (хемодектом) // Экономика. Право. Инновации. 2022. № 2. С. 63–71. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-63-71>.

## PLANNING OF A PROJECT TO DEVELOP A MEDICAL DECISION SUPPORT SYSTEM FOR DIAGNOSING CAROTID BODY TUMORS (CHEMODEKTOMA)

*Peter K. Kotenko<sup>1</sup>, Ekaterina A. Zhabrovets<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>The Nikiforov's NRCERM, Saint Petersburg, Russia, mil.med.kot@gmail.com,  
<https://orcid.org/0000-0003-2017-4895>

<sup>2</sup>ITMO University, Saint Petersburg, Russia, 243802@niuitmo.ru<sup>✉</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-5504-165X>  
Article in Russian

**Abstract:** The list of activities which are necessary for development of information technology aiming to detect carotid body tumors, located in the neck area, has been substantiated; the roles of participants have been defined; the possible risks have been assessed; and a brief description of technical details of the result application has been provided. Detection of carotid body tumors, located in the neck area, is a quite laborious task due to the rarity of this disease and, respectively, the lack of information held by medical specialists. The introduction of the technology which would be capable to detect the persistence of carotid body tumor in the early stages would provide substantial assistance for doctors in terms of rapid response and creation of effective treatment methods.

**Keywords:** carotid body tumor, carotid paraganglioma, chemodektoma, discriminant analysis, machine learning, medical data parsing, medical software, risk assessment

**For citation:** Kotenko P.K., Zhabrovets E.A. Planning of a Project to Develop a Medical Decision Support System for Diagnosing Carotid Body Tumors (Chemodektoma). *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2022. No. 2. pp. 63–71. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2022-2-63-71>.



**Введение.** Создание технологии (информационной системы) для диагностики у человека каротидной хемодектомы на ранней стадии её формирования посредством комплексного анализа данных о пациенте способно оказать существенную помощь в своевременной диагностике и формировании эффективной методики лечения с наименьшим риском развития последующих осложнений для пациентов, а также внести существенный вклад в расширение базы знаний о данном заболевании и повышение уровня компетентности врачей.

Каротидная хемодектома (опухоль каротидного гломуса, «Chemodectoma caroticum») – васкуляризируемая опухоль, происходящая из нехромаффинных параганглионарных клеток каротидного гломуса, локализованная чаще всего в области бифуркации сонной артерии, в большинстве случаев доброкачественная, медленно растущая.

По данным Sevilla Garsia M.A. et al. [1], частота заболевания составляет 1–2 случая на 100 тыс. населения.

Дружинин Д.С. и Пизова Н.В. [2] по результатам ультразвукового обследования 18 тыс. пациентов, направленных по разным причинам, пишут о выявлении двух случаев заболевания, подтвержденного ангиографически.

Согласно Georgiadis G.S. et al. [3] каротидная хемодектома составляет 65% в структуре всех параганглиом головы и шеи.

Малигнизация опухоли отмечена у 6–25% пациентов.

Диагностика опухолей каротидного тела, локализующихся в области шеи, является довольно сложной задачей. Согласно опубликованным исследованиям [4–6], ошибки их первичной диагностики колеблются в диапазоне 25–90%. Основными причинами данной ситуации служит относительная редкость заболевания (в мировой литературе к 2000 г. в общей сложности насчитывается около 1800 подтвержденных случаев) и, как следствие, недостаточный объем знаний о данной патологии у врачей первичного звена здравоохранения. При этом поздняя диагностика заболевания может привести к серьезным осложнениям, грозящим летальным исходом, поскольку новообразование вплотную прилегает к кровеносным сосудам и, как

правило, имеет тенденцию к росту, тем самым сдавливая и затрудняя полноценное функционирование трахеи, языкоглоточных нервов, щитовидной железы и проч.

**Постановка задачи (цель исследования).** Целью данного исследования является обоснование разработки программного средства для обнаружения каротидной хемодектомы на ранней стадии её формирования. Для этого необходимо составление подробного перечня этапов разработки, состава участников, оценка рисков реализации рассматриваемой технологии, а также определение характера исходных данных и потенциальных моделей машинного обучения для основы работы алгоритма распознавания.

**Методика исследования.** Планирование этапов разработки технологии осуществлено по принципу каскадной модели, подразумевающей последовательное выполнение шагов без учета возврата на предыдущую ступень работы [7]. В качестве подхода к постановке целей каждого этапа использован метод SMART [8]. Оценка рисков произведена с использованием инструмента матрицы рисков [9].

Определение технических особенностей разрабатываемого инструмента осуществлено на основании существующих исследований, посвященных решению задачи распознавания при помощи алгоритмов искусственного интеллекта [10] и статистическому анализу данных пациентов [11].

#### **Полученные результаты.**

**Определение состава участников.** Ядро команды проекта составлено из двух основных (руководителя-консультанта и разработчика-аналитика) и одного внешнего исполнителя (занимающегося валидацией промежуточных результатов, полученных в ходе исследования).

Привлечение внешнего исполнителя «врача-консультанта» осуществлено в целях проверки корректности полученных результатов с точки зрения медицины. Данный специалист должен иметь опыт работы с пациентами с диагностированной каротидной опухолью и быть врачом высшей квалификационной категории.

Сводная характеристика ролей участников проекта представлена в Таблице 1.

Таблица 1

**Роли, функционал, занятость в проекте**

Роль в проекте	Основные функции в рамках проекта	Кол-во, человек
Руководитель проекта, эксперт по вопросам технической и математической составляющих	Контроль всех касающихся проекта работ, координация остальных участников; консультирование, статистическая обработка и анализ данных, оценка работы итогового ПО	1
Разработчик ПО, Data Scientist	Программная реализация технологии детектирования в форме, удобной для конечного пользователя; сбор и предобработка данных о пациентах, разработка алгоритма детектирования и архитектуры модели распознавания	1
Врач-консультант	Проверка корректности полученных результатов с точки зрения медицины	1

**Контрольные точки.** По итогам работы было сформулировано два ключевых результата проектной деятельности:

1. Технология диагностики каротидных опухолей (хемодектом) на ранней стадии с использованием методов машинного обучения: подразумевает создание программного обеспечения, способного по предоставленным изображениям и медицинским данным о состоянии здоровья паци-

ента определить наличие у пациента рассматриваемого заболевания с точностью более 85%.

2. База данных маркеров каротидных опухолей (хемодектом) на ранней стадии – реляционная база данных с предобработанными и размеченными данными больных с каротидной опухолью.

Показатели результативности итоговых результатов приведены в Таблице 2.

Таблица 2

**Показатели результативности проекта**

Показатель	Единица измерения	Значение показателя результативности
Внесение разработки в реестр готовых тиражируемых технологических решений для российской промышленности	Количество зарегистрированных РИД в реестре агентства по технологическому развитию	1
Наличие публикации в издании уровня Q2, описывающих промежуточные/финальные результаты проекта	Количество опубликованных статей	1
Итоговая реляционная база данных содержит информацию о минимум 200 пациентах с подтвержденным наличием каротидной опухоли	Количество записей в БД	200

Срок реализации проекта – 18 месяцев.

Перечень необходимых мероприятий представлен в Таблице 3.

Таблица 3

**Мероприятия и контрольные точки проекта**

№№ пп	Мероприятие / контрольная точка	Длительность этапа, месяц	Ответственный	Характеристика мероприятия / контрольной точки
1	Формирование наборов данных для дальнейшего анализа и построения модели распознавания	3 мес.	руководитель, разработчик	Сбор информации как из открытых источников, так и мед.организаций; обработка полученного материала с последующим формированием датасетов и результирующей БД
1.1	<i>Сбор данных</i>	2 мес.	руководитель, разработчик	Сбор информации о пациентах с патологией из открытых источников / мед.организаций
1.2	<i>Предобработка данных</i>	1 мес.	разработчик	Предобработка исходных данных, формирование датасетов
2.	Выявление значимых относительно детектирования показателей	2 мес.	руководитель, разработчик, врач-консультант	Получение базы данных маркеров каротидных опухолей
2.1	Формирование перечня значимых показателей	2 мес.	руководитель, разработчик, врач-консультант	Получение базы данных маркеров каротидных опухолей
3.	Разработка архитектуры модели распознавания и ее дальнейшее обучение	5 мес.	руководитель, разработчик, врач-консультант	Формирование алгоритма распознавания, построение соответствующей модели и ее валидация
3.1	Построение модели распознавания	3 мес.	руководитель, разработчик	Подготовка дискриминантной модели
3.2	Валидация полученной модели	2 мес.	руководитель, разработчик, врач-консультант	Проверка работы модели на новых данных, получение экспертной оценки врача
4.	Разработка ПО для распознавания каротидной опухоли	6 мес.	разработчик	Подготовка программного средства для конечного пользователя
4.1	Проектирование приложения	3 мес.	разработчик	Подготовка макета функционала приложения
4.2	Программирование результирующего приложения	4 мес.	разработчик	Оформление модели распознавания в виде программного обеспечения
5	Патентная регистрация результата интеллектуальной деятельности	2 мес.	руководитель, разработчик	Подача заявки на патентную регистрацию полученного ПО и базы данных

**Оценка рисков проекта.** Основные риски связаны с ограниченным количеством данных для тренировочной выборки и проек-

тирования БД, обусловленным сравнительной редкостью заболевания. Матрица рисков представлена в Таблице 4.

Таблица 4

**Матрица рисков**

Описание риска	Возможные последствия наступления риска	Вероятность возникновения	Степень влияния (на сроки, бюджет, содержание проекта)	Стратегия реагирования на риск
Недостаточное количество данных	Статистическая недостоверность полученных результатов распознавания	высокая	высокая	Генерация синтетических образцов на основе имеющихся данных, более продуманное определение гиперпараметров модели
Несостоятельность дискриминантной функции	Высокая ошибка распознавания, низкая точность модели	средняя	высокая	Смена подхода к построению модели распознавания
Несопоставимость данных из различных источников (могут быть различия в фиксируемых показателях между странами и проч.)	Дисбаланс в данных, потенциальное упущение значимых факторов влияния на точность распознавания	высокая	низкая	Формирование модели, устойчивой к пропускам каких-либо признаков

**Источники данных и технологии диагностики.** В качестве исходных данных использована информация трех типов:

1. ДНК-последовательности;
2. Показатели из медицинских карт, заключений, эпикризов;
3. Изображения КТ и МРТ.

Для формирования датасета с ДНК-последовательностями использованы данные из открытых источников, в частности, опубликованные в рамках исследования по секвенированию экзома больных соответствующим заболеванием [11]. Извлечение не-

обходимой информации произведено при помощи Python-библиотек requests (для работы с HTTP) и BeautifulSoup (для работы с текстом веб-страницы). Результирующий набор данных сформирован при помощи библиотеки Pandas и имеет 12 признаков: пол, возраст и первые 10 ДНК-строк из общего числа (в зависимости от хода дальнейшей работы их количество может быть при необходимости увеличено). Общее число записей равно 84. Пример записи для одного пациента представлен на Рисунке 1.

```

sex                                female
age                                56
fasta1    GATGGNTGTGGGGTCAAGTACATCCCCAATCGTGGCCCTCTGGACA...
fasta2    TCAGANGGAACAAACTCCAGACGCGCCACCTTAAGAGCTGTAACAC...
fasta3    TACTTNCCAGTTTTTCTTTGATGAATAACTCTTACTTGAATAACAG...
fasta4    AGTAGNTGGGACTATAAGTGTGTGCCATGATGCCTGGCTCAATTTT...
fasta5    TGTTTNATTCTCTTTTTCTAGCTGTGAGCATTGCATTCCCTTATTGG...
fasta6    CTCCTNCTTCTCGTCTTCAGCCGCTCCTCTCGCCGCCGCCTCCACA...
fasta7    AGGCANAGCCTTGACGGGCACAGCACCAGCCAGCCCCATACCCTGG...
fasta8    GATGGNTGTGGGGTCAAGTACATCCCCAATCGTGGCCCTCTGGACA...
fasta9    CAGAGNTAGTCTTTTCATTTGTCAACAAATGTCCACTAGTCTCTTA...
fasta10   TGCTGNATCACTCCATCGCAGGCTCTAAAGTATGTTACAGACAAT...
Name: 0, dtype: object
    
```

Рисунок 1 – Пример итоговой записи для одного пациента

Первичный анализ полученного датасета произведен по показателям «пол» и «возраст». Доля женщин составляет 77,6%, средний возраст всех пациентов равен 48,61 го-

дам. Графики соотношения полов и распределения пациентов по возрастам представлены на Рисунках 2 и 3 соответственно (построены при помощи библиотеки Plotly).

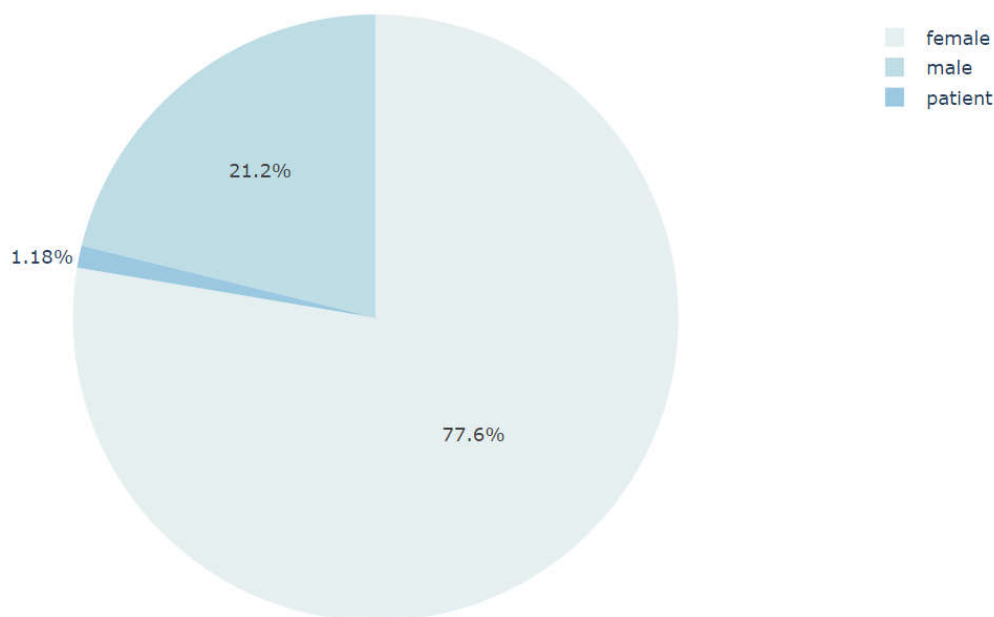


Рисунок 2 – График соотношения мужчин и женщин.  
(Значение «patient» является выбросом – для двух пациентов пол не был указан)

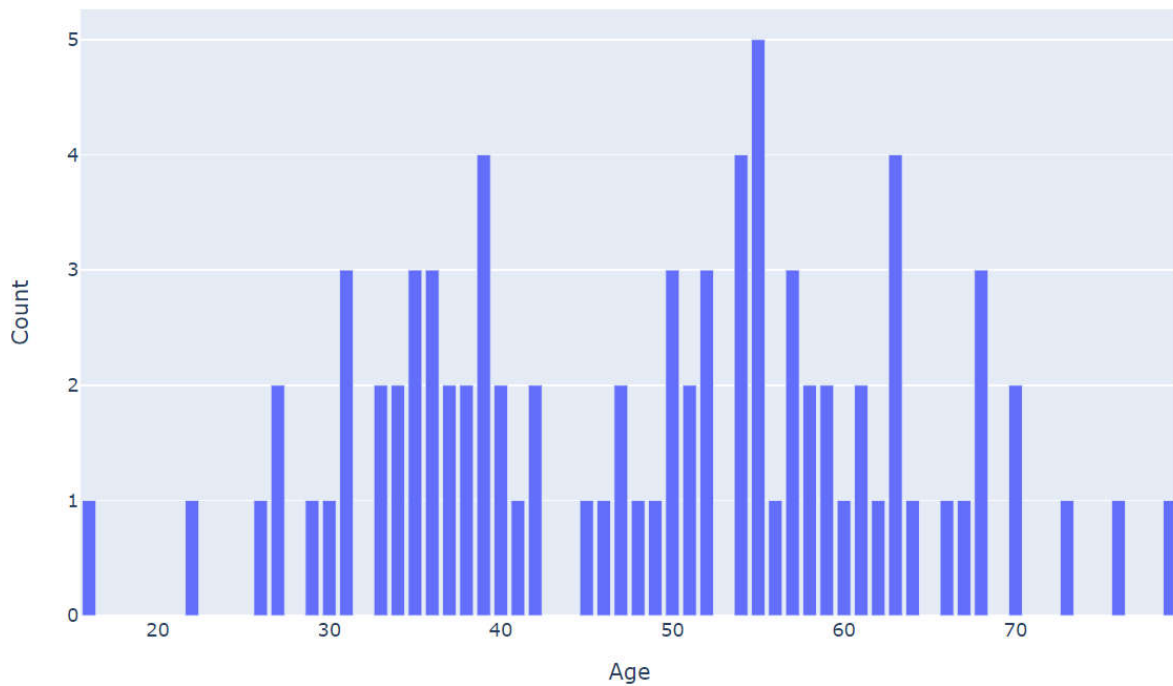


Рисунок 3 – График распределения пациентов по возрасту, лет

На этапе ознакомления с медицинскими картами и выписными эпикризами сформирован перечень признаков для дальнейшей статистической обработки на основании их информативности с точки зрения числовых показателей. Все признаки поделены на десять групп:

1. Общие сведения о пациенте: номер истории болезни, пол, дата рождения, дата поступления, дата выписки, число койко-дней.

2. Общие показатели, фиксируемые на момент поступления/выписки: масса тела, рост, вес, артериальное давление, частота дыхательных движений, температура, жалобы.

3. Информация, сопутствующая основному заболеванию: инвалидность, дата установления инвалидности, наличие хемотомы у кровных родственников, является ли опухоль односторонней или двусторонней и т.д.

4. Результаты лабораторных исследований (представляют собой количественные признаки, такие как количество базофилов, крупных тромбоцитов, гемоглобин и проч.).

5. Характеристика операционных вмешательств: вид и дата операции, осложнения, факт установки гастростомы.

6. Терапия: назначенное лекарство, дозировки, частота приема.

7. Результаты ультразвукового исследования: гиперваскуляризация (справа/слева/отсутствует), размер опухоли.

8. Результаты анализа биопсийного материала: текст заключения, наличие маркеров, идентифицирующих опухоль, таких как: синаптофизин, хромогранин и др.).

9. Результаты компьютерной томографии: размеры и локализация образования.

10. Результаты МРТ исследования (разница изображений T1 и T2, описанная текстом).

Признаки, относящиеся к общей характеристике, терапии, результатам лабораторных исследований извлекались из медицинских документов электронного формата при помощи регулярных выражений (например, извлекается фрагмент фиксированной длины, содержащий определенное слово). Информация, представленная в свободной форме (например, результаты компьютерной томографии, описанные в протоколе обследования), заносилась вручную. Так как файлы имеют расширение формата .doc и .docx, для работы с текстом была использована python-библиотека docx. Для манипуляций с регулярными выражениями применена библиотека re. Общее число переменных в итоговом датасете равно 54. Фрагмент перечня признаков представлен на Рисунке 4.

Data columns (total 54 columns):			
#	Column	Non-Null Count	Dtype
0	patient_id	0 non-null	int64
1	Пол	0 non-null	object
2	Дата рождения	0 non-null	datetime64[ns]
3	Дата поступления	0 non-null	datetime64[ns]
4	Дата выписки	0 non-null	datetime64[ns]
5	Число койко-дней	0 non-null	int64
6	Вес	0 non-null	float64
7	Рост	0 non-null	float64
8	АД	0 non-null	float64
9	ЧДД	0 non-null	int64
10	Температура	0 non-null	float64
11	Наследственность	0 non-null	bool
12	Дата установления инвалидности	0 non-null	datetime64[ns]
13	Базофилы	0 non-null	float64
14	Гематокрит	0 non-null	float64
15	Гемоглобин	0 non-null	float64
16	Лимфоциты	0 non-null	float64
17	Нормобласты	0 non-null	float64
18	Содержание крупных тромбоцитов	0 non-null	float64
19	Среднее содержание гемоглобина в эритроците	0 non-null	float64
20	Средний объем тромбоцита	0 non-null	float64
21	Средний объем эритроцита	0 non-null	float64
22	Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	0 non-null	float64

Рисунок 4 – Фрагмент итогового перечня признаков

Для нахождения наиболее информативных с точки зрения предсказания признаков запланировано применение дискриминантного анализа. Так как регистрируемое в рамках последних число показателей довольно велико (они включают результаты лабораторных исследований), необходимо выполнить снижение размерности методом главных компонент таким образом, чтобы доля объясненной дисперсии была выше 65%.

Работа с изображениями на данном этапе под вопросом, так как расшифровка информации на снимках описана в соответствующих текстовых заключениях. Однако не исключается будущее задействование сверточных нейронных сетей, в основе которых лежат принципы построения таких архитектур, как U-Net и Res-Net [10].

Основной результат исследовательской работы представляет собой программный продукт, подразумевающий также наличие

пользовательского интерфейса. На финальной стадии планируется разработка desktop-приложения, сообщаемого с серверной базой по принципу модели удаленного доступа.

**Выводы, направления дальнейших исследований.** По результатам работы сформулированы основные этапы и критерии достижения итогов проекта разработки технологии детектирования каротидных опухолей, проведена оценка рисков реализации, определен технологический базис будущего программного средства.

Дальнейшие действия будут направлены на увеличение размеров наборов данных, реализацию технической части проекта, связанной с разработкой алгоритма распознавания, а также проектированием и разработкой прототипа с интегрированной моделью классификации для возможности использования со стороны конечных пользователей (врачей).

#### Список источников

1. Sevilla Garcia M.A., Llorente Pendas J.L., Rodrigo Tapia J.P. et al. Head and Neck paragangliomas: Revision of 89 Cases in 73 Patients // *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2007. № 58 (3). С. 94–100. (In Eng.).
2. Дружинин Д.С., Пизова Н.В. Каротидная хемодектома: дифференциальная диагностика по данным ультразвукового исследования // *Опухо-*

#### References

1. Sevilla Garcia M.A., Llorente Pendas J.L., Rodrigo Tapia J.P. et al. Head and Neck paragangliomas: Revision of 89 Cases in 73 Patients. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2007. No. 58 (3). pp. 94–100.
2. Druzhinin D.S., Pizova N.V. Carotid Chemodectoma: Differential Diagnosis According to Ultrasound Data. *Opucholi golovy i shei.* 2012. No. 1.

- ли головы и шеи. 2012. № 1. С. 46–50. DOI: 10.17650/2222-1468-2012-0-1-46-50
3. Georgiadis G.S., Lazarides M.K., Tsalkidis A., Argyropoulou P., Giatromanolaki A. Carotid Body Tumor in a 13-year-old Child: Case Report and Review of the Literature // *J Vasc Surg.* 2008. № 47 (4) С. 874–880. (In Eng.).
4. Amato B., Bianco T, Compagna R., Siano M., Esposito G., Buffone G., Serra R., de Francis S. Surgical Resection of Carotid Body Paragangliomas: 10 Years of Experience // *Am J Surg.* 2014. № 207 (2). С. 293–298. (In Eng.). DOI: 10.1016/j.amjsurg.2013.06.002.
5. Газимагомедов З.И. Параганглиомы шеи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://heart-master.com/wp-content/uploads/2015/06/2015\\_01\\_56-65.pdf](http://heart-master.com/wp-content/uploads/2015/06/2015_01_56-65.pdf)
6. Пинский С.Б., Дворниченко В.В., Репета О.Р. Редкое наблюдение множественной злокачественной параганглиомы шеи // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск).* 2009. № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/redkoe-nablyudenie-mnozhestvennoy-zlokachestvennoy-paragangliomy-shei>
7. Waterfall: методология разработки // *QE evolution* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qaevolution.ru/metodologiya-menedzhment/waterfall/>
8. Цели по SMART: подробный обзор // *PowerBranding* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://powerbranding.ru/marketing-strategy/smart-celi/?ysclid=14v9xdj22x328242753>
9. Новожилов Е.О. Принципы построения матриц рисков // *Надежность.* 2015. № 3. С. 73–86.
10. Zhou T., Tan T., Pan X., Tang H., Li J. Fully Automatic Deep Learning Trained on Limited Data for Carotid Artery Segmentation from Large Image Volumes // *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery.* 2020. № 11 (1). С. 67–83. (In Eng.). DOI: 10.21037/qims-20-286
11. Snezhkina A.V. et al. Exome Analysis of Carotid Body Tumor // *BMC Medical Genomics.* 2018. № 11 (Suppl 1). С. 5–19. (In Eng.). DOI: 10.1186/s12920-018-0327-0
- pp. 46–50. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-1468-2012-0-1-46-50
3. Georgiadis G.S., Lazarides M.K., Tsalkidis A., Argyropoulou P., Giatromanolaki A. Carotid Body Tumor in a 13-year-old Child: Case Report and Review of the Literature. *J Vasc Surg.* 2008. No. 47 (4) pp. 874–880.
4. Amato B., Bianco T, Compagna R., Siano M., Esposito G., Buffone G., Serra R., de Francis S. Surgical Resection of Carotid Body Paragangliomas: 10 Years of Experience. *Am J Surg.* 2014. No. 207 (2). pp. 293–298. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2013.06.002.
5. Gazigomedov Z.I. Neck Paraganglioms. Available at: [http://heart-master.com/wp-content/uploads/2015/06/2015\\_01\\_56-65.pdf](http://heart-master.com/wp-content/uploads/2015/06/2015_01_56-65.pdf) (In Russ.).
6. Pinskiy S.B., Dvornichenko V.V., Repeta O.R. Rare Sighting of Multiple Malignant Neck Paraganglioma. *Sibirskiy medicinskiy zhurnal (Irkutsk).* 2009. No. 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/redkoe-nablyudenie-mnozhestvennoy-zlokachestvennoy-paragangliomy-shei> (In Russ.).
7. Waterfall Development Methodology. *QE evolution.* Available at: <https://qaevolution.ru/metodologiya-menedzhment/waterfall/> (In Russ.).
8. SMART Goals: a Detailed Review. *PowerBranding.* Available at: <http://powerbranding.ru/marketing-strategy/smart-celi/?ysclid=14v9xdj22x328242753> (In Russ.).
9. Novozhilov E.O. Risk Matrix Creation Principles. *Nadezhnost.* 2015. No. 3. pp. 73–86. (In Russ.).
10. Zhou T., Tan T., Pan X., Tang H., Li J. Fully Automatic Deep Learning Trained on Limited Data for Carotid Artery Segmentation from Large Image Volumes. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery.* 2020. No. 11 (1). pp. 67–83 DOI: 10.21037/qims-20-286
11. Snezhkina A.V. et al. Exome Analysis of Carotid Body Tumor. *BMC Medical Genomics.* 2018. No. 11 (Suppl 1). pp. 5–19. DOI: 10.1186/s12920-018-0327-0



**Андрианова Дарья Дмитриевна / Andrianova Daria D.**

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University  
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: dacha-9898@mail.ru

**Антохин Юрий Николаевич / Antokhin Yuriy N.**

кандидат экономических наук, заместитель главного врача по аналитической работе / PhD, deputy Chief Physician for Analytical Work

ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава РФ / Saint-Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech of the Ministry of Health of the Russian Federation

Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, дом 9

E-mail: antokhinyn@mail.ru

**Батанов Федор Александрович / Batanov Fedor A.**

руководитель направления бизнес-анализа / Head of Business Analysis

Проектный офис Федерального института промышленной собственности / Project Office of the Federal Institute of Industrial Property

г. Москва, Бережковская наб., д. 24

E-mail: batanov@rupto.ru

**Гирш Линда Валерьевна / Girsh Linda V.**

аспирант / graduate student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University  
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: lvgirsh@itmo.ru

**Горлушкина Наталия Николаевна / Gorlushkina Natalia N.**

кандидат технических 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: nagor.spb@mail.ru

**Ена Валерий Олегович / Ena Valeriy O.**

аналитик / analyst

Проектный офис Федерального института промышленной собственности / Project Office of the Federal Institute of Industrial Property

г. Москва, Бережковская наб., д. 24

магистрант / master student

факультет права интеллектуальной собственности университета Тунцзи (Шанхай, КНР) / Shanghai International College of Intellectual Property (SICIP), Tongji University

E-mail: valeriy.ena@rupto.ru

**Жабровец Екатерина Александровна / Zhabrovets Ekaterina 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: 243802@niuitmo.ru

**Иост Ирина Анатольевна / Iost Irina 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: iraiost@yandex.ru

**Котенко Пётр Константинович / Kotenko Peter K.**

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, экстремальной и радиационной медицины / MD, Professor, Head of Department «Life safety»

институт дополнительного профессионального образования «Экстремальная медицина»  
ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова»  
МЧС России / Institute of additional education «Emergency Medicine», The Nikiforov's NRCERM  
Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 4/2, лит. А

E-mail: mil.med.kot@gmail.com

**Кудинов Игорь Александрович / Kudinov Igor A.**

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: kudinov@itmo.ru

**Кузнецов Андрей Андреевич / Kuznetsov Andrei A.**

руководитель отдела мобильной разработки / Head of Mobile Development Department

ООО «Эмлид Системс / Emlid Systems LLC

Санкт-Петербург, ул. Гельсингфорская, д. 2, лит. А

E-mail: andrei.kuznetcov@emlid.com

**Лисицкий Никита Николаевич / Lisitskiy Nikita N.**

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University  
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: lisitskynn@yandex.ru

**Николаев Андрей Сергеевич / Nikolaev Andrei S.**

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: nikand\_95@list.ru

**Печников Кирилл Игоревич / Pechnikov Kirill I.**

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University  
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: kirpech21@googlemail.com

**Силакова Любовь Владимировна / Silakova Lyubov 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: silakovalv@itmo.ru

**Скрутелев Егор Сергеевич / Skrutelev Egor S.**

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University  
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

iOS разработчик отдела мобильной разработки / iOS Developer of Mobile Development Department

ООО «Эмлид Системс / Emlid Systems LLC

Санкт-Петербург, ул. Гельсингфорская, д. 2, лит. А

E-mail: egor.skrutelev@yandex.ru

**Соловьева Дина Витальевна / Soloveva Dina 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: dvsoloveva@itmo.ru

**Унтила Александр Александрович / Untila Alexander 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: untila.a.a@mail.ru

**Шадад Нисрин Ахмед Махди / Shadad Nisreen Ahmed Mahdi**

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University  
Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

E-mail: shadad.nisreen@gmail.com