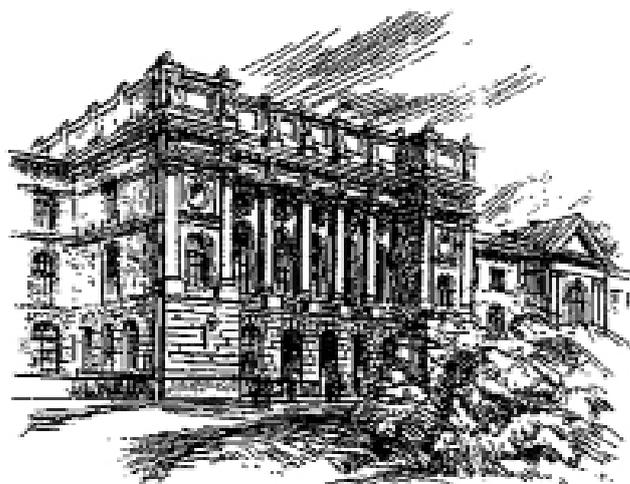


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Том 17, № 3, 2024

Санкт-Петербург
2024

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Акаев А.А., иностр. член РАН, д-р физ.-мат. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия;
Квинт В.Л., иностр. член РАН, д-р экон. наук, профессор, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия;
Клейнер Г.Б., чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, профессор, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия;
Окрепилов В.В., академик РАН, д-р экон. наук, профессор, Институт проблем региональной экономики РАН, Санкт-Петербург, Россия;
Смешко О.Г., д-р экон. наук, Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Санкт-Петербург, Россия.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – Глухов В.В., д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия;
Заместитель главного редактора – Бабкин А.В., д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия;
Адаменко А.А., д-р экон. наук, профессор, декан факультета «Финансы и кредит» Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия;
Аллаева Г.Ж., д-р экон. наук, доцент, заведующая кафедрой «Экономика и менеджмент промышленности» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан;
Басарева В.Г., д-р экон. наук, профессор, главный научный сотрудник, Сибирский Федеральный Научный Центр Агробиотехнологий РАН, Краснообск, Россия;
Булатова Н.Н., д-р экон. наук, профессор, Восточно-Сибирский гос. университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия;
Буркальцева Д.Д., д-р экон. наук, профессор, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия;
Бухвальд Е.М., д-р экон. наук, профессор, Институт экономики РАН, Москва, Россия;
Васильева З.А., д-р экон. наук, профессор, директор Института управления бизнес-процессами, Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия;
Вертакова Ю.В., д-р экон. наук, профессор, Курский филиал федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Курск, Россия;
Гамидуллаева Л.А., д-р экон. наук, доцент, заведующая кафедрой «Менеджмент и государственное управление» Пензенского государственного университета, Пенза, Россия;
Журавлев Д.М., д-р экон. наук, директор НИИ Социальных систем Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;
Ильина И.Е., д-р экон. наук, Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере, Москва, Россия;
Качалов Р.М., д-р экон. наук, профессор, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия;
Кирильчук С.П., д-р экон. наук, профессор, заведующая кафедрой «Экономика предприятия» Института экономики и управления Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия;
Корягин С.И., д-р техн. наук, профессор, Инженерно-технический институт Балтийского федерального университета имени И. Канта, Калининград, Россия;
Лычагин М.В., д-р экон. наук, профессор, Институт экономики и организации производства СО РАН, Новосибирск, Россия; Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия;
Мальшев Е.А., д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет / SMTU, Санкт-Петербург, Россия;
Мамраева Д.Г., канд. экон. наук, Карагандинский университет им. акад. Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан;
Махмудова Г.Н., д-р экон. наук, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан;
Мерзликina Г.С., д-р экон. наук, профессор, Волгоградский гос. технический университет, Волгоград, Россия;
Нехорошева Л.Н., д-р экон. наук, профессор, Белорусский гос. экономический университет, Минск, Республика Беларусь;
Очилов А.О., д-р экон. наук, профессор, Каршинский государственный университет, г. Карши, Узбекистан;
Писарева О.М., канд. экон. наук, Институт информационных систем, Государственный университет управления, Москва, Россия;
Плотников В.А., д-р экон. наук, профессор кафедры общей экономической теории и истории Санкт-Петербургского государственного экономического университета, Санкт-Петербург, Россия;
Пшеничников В.В., канд. экон. наук, доцент, Воронежский гос. аграрный университет им. Императора Петра I, Воронеж, Россия;
Тронина И.А., д-р экон. наук, доцент, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел, Россия;
Устинова Л.Н., д-р экон. наук, профессор, Российская государственная академия интеллектуальной собственности, Москва, Россия;
Чупров С.В., д-р экон. наук, профессор, Байкальский гос. университет, Иркутск, Россия;
Юдина Т.Н., д-р экон. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

Сетевое издание публикует научные статьи и обзоры на русском и английском языках в области региональной и отраслевой экономики, управления экономическими системами, математических методов экономики. С 2002 года входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, где публикуются основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Сетевое издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-52146 от 11 декабря 2012 г.

Сведения о публикациях представлены в Реферативном журнале ВИНТИ РАН, в международной справочной системе «Ulrich's Periodical Directory», в базах данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), Google Scholar, EBSCO, ProQuest, ROAD, DOAJ.

Учредитель и издатель: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация.

Редакция журнала

д-р экон. наук, профессор В.В. Глухов – председатель редколлекции; д-р экон. наук, профессор А.В. Бабкин – зам. председателя редколлекции; А.А. Родионова – секретарь редакции; А.А. Кононова – компьютерная вёрстка; И.Е. Лебедева – редактирование английского языка; Ф.К.С. Бастиан – редактор.

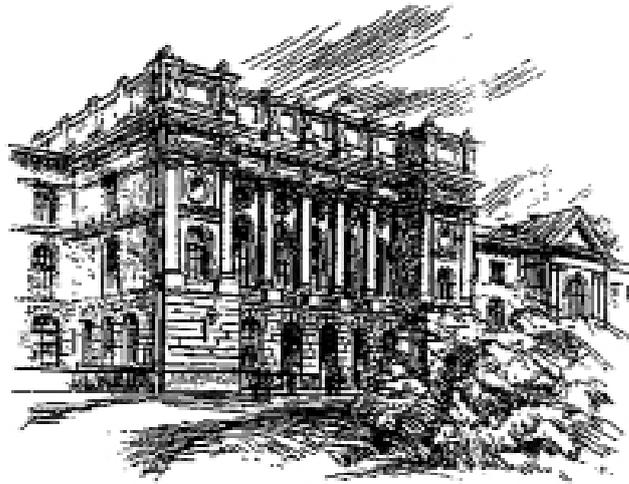
Адрес редакции: Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

Телефон редакции: +7 (812) 552-62-16, e-mail редакции: economy@spbstu.ru

Дата выхода: 28.06.2024

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024

THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Vol. 17, no. 3, 2024

Saint Petersburg
2024

π -ECONOMY

EDITORIAL COUNCIL

- A.A. Akaev* – foreign member of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sc. (phys.-math.), Lomonosov Moscow State University, Russia;
G.B. Kleiner – corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Central Economics and Mathematics Institute Russian Academy of Sciences, Russia;
V.L. Kvint – foreign member of the Russian Academy of Sciences (USA), Lomonosov Moscow State University, Russia;
V.V. Okrepilov – full member of the Russian Academy of Sciences, Institute for Problem Regional Economics RAS, Russia;
O.G. Smeshko – Dr.Sc. (econ.), St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, Russia.

EDITORIAL BOARD

- V.V. Gluhov* – Dr.Sc. (econ.), prof., head of the editorial board, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia;
A.V. Babkin – Dr.Sc. (econ.), prof., deputy head of the editorial board, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia;
A.A. Adamenko – Dr.Sc. (econ.), prof., Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russia;
G.J. Allaeva – Dr.Sc. (econ.), Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Uzbekistan;
V.G. Basareva – Dr.Sc. (econ.), prof., Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Russia;
E.M. Buhval'd – Dr.Sc. (econ.), prof., Institute of Economics Russian Academy of Sciences, Russia;
N.N. Bulatova – Dr.Sc. (econ.), prof., East-Siberian State University of Technology and Management, Russia;
D.D. Burkalteva – Dr.Sc. (econ.), V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Russia;
S.V. Chuprov – Dr.Sc. (econ.), prof., Baikal State University, Russia;
L.A. Gamidullaeva – Dr.Sc. (econ.), Penza State University, Russia;
I.E. Ilina – Dr.Sc. (econ.), Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology, Russia;
R.M. Kachalov – Dr.Sc. (econ.), prof., Central Economics and Mathematics Institute Russian Academy of Sciences, Russia;
S.P. Kirilchuk – Dr.Sc. (econ.), prof., V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Russia;
S.I. Koryagin – Dr.Sc. (tech.), prof., Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia;
M.V. Lychagin – Dr.Sc. (econ.), prof., Novosibirsk State University, Russia;
G.N. Makhmudova – Dr.Sc. (econ.), National university of Uzbekistan, Uzbekistan;
E.A. Malyshev – Dr.Sc. (econ.), prof., SMTU, Russia;
D.G. Mamaeva – Assoc. Prof. Dr., PhD, Karaganda University named after academician Y.A. Buketov, Kazakhstan;
G.S. Merzlikina – Dr.Sc. (econ.), prof., Volgograd State Technical University, Russia;
L.N. Nehorosheva – Dr.Sc. (econ.), prof., Belarus State Economic University, Republic of Belarus;
A.O. Ochilov – Dr.Sc. (econ.), prof., Karshi State University, Uzbekistan;
O.M. Pisareva – Assoc. Prof. Dr., State University of Management, Russia;
V.A. Plotnikov – Dr.Sc. (econ.), prof., St. Petersburg State University of Economics, Russia;
V.V. Pshenichnikov – Assoc. Prof. Dr., Voronezh State Agricultural University, Russia;
I.A. Tronina – Dr.Sc. (econ.), Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orel State University named after I.S., Russia;
L.N. Ustinova – Dr.Sc. (econ.), prof., Russian State Academy of Intellectual Property, Russia;
Z.A. Vasilyeva – Dr.Sc. (econ.), prof., Siberian Federal University, Russia;
U.V. Vertakova – Dr.Sc. (econ.), prof., Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia;
D.M. Zhuravlev – Dr.Sc. (econ.), Lomonosov Moscow State University, Russia;
T.N. Yudina – Dr.Sc. (econ.), Lomonosov Moscow State University, Russia.

The online journal publishes research papers and reviews in Russian and English on regional and industrial economics, management of economic systems, mathematical methods in economics.

The journal is included in the List of Leading Peer-Reviewed Scientific Journals and other editions to publish major findings of PhD theses for the research degrees of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences.

The publications are presented in the VINITI RAS Abstract Journal and Ulrich's Periodical Directory International Database, EBSCO, ProQuest, Google Scholar, ROAD, DOAJ.

The journal is registered with the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR). Certificate ПИ № ФС77-52146 issued December 11, 2012.

Editorial office

Dr.Sc., Professor V.V. Gluhov – Head of the editorial board; Dr.Sc., Professor A.V. Babkin – Deputy head of the editorial board; A.A. Rodionova – editorial manager; A.A. Kononova – computer layout; I.E. Lebedeva – English translation; Ph.Ch.S. Bastian – editor.

Address: 195251 Polytekhnicheskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia.

+7 (812) 552-62-16, e-mail: economy@spbstu.ru

Release date: 28.06.2024

© Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2024

Содержание

Цифровая экономика: теория и практика

Афонасова М.А. Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в условиях цифровой и ESG-трансформации..... 7

Лозина Ю.А., Литвиненко А.Н. Защита интеллектуальной собственности как ключевой элемент развития экономики знаний..... 18

Региональная и отраслевая экономика

Балог М.М., Бабкин А.В. Детерминанты ускорения процессов цифровизации в контексте обеспечения экономической безопасности региона..... 33

Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Аникина Н.В. Развитие бизнес-моделей промышленных предприятий в цифровой экономике: концептуальные аспекты..... 52

Булатова Н.Н., Дудин В.С., Алексеев А.В. Формирование цифровой экосистемы региональной транспортно-логистической инфраструктуры..... 68

Экономико-математические методы и модели

Кумратова А.М., Плотников В.А. Применение методов нелинейной динамики и машинного обучения для прогнозирования экономических волатильных процессов..... 81



Contents

Digital economy: theory and practice

Afonasova M.A. Ensuring sustainable development of industrial enterprises in the conditions of digital and ESG transformation..... 7

Lozina Y.A., Litvinenko A.N. Intellectual property protection as a key element in the development of the knowledge economy..... 18

Regional and branch economy

Balog M.M., Babkin A.V. Determinants of accelerating digitalization processes in the context of ensuring the economic security of the region..... 33

Krakovskaia I.N., Korokoshko Yu.V., Anikina N.V. Development of business models of industrial enterprises in the digital economy: conceptual aspects..... 52

Bulatova N.N., Dudin V.S., Alekseev A.V. Formation of a digital ecosystem of regional transport and logistics infrastructure..... 68

Economic & mathematical methods and models

Kumratova A.M., Plotnikov V.A. Application of nonlinear dynamics and machine learning methods for forecasting economic volatile processes..... 81

Цифровая экономика: теория и практика Digital economy: theory and practice

Научная статья

УДК 338.2

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17301>



ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ И ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ

М.А. Афонасова  

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
г. Томск, Российская Федерация

 afonasova@yandex.ru

Аннотация. Проблемы цифровой трансформации бизнеса в сочетании с ESG-повесткой актуализируются в контексте необходимости обеспечения устойчивого функционирования и развития отечественной промышленности. Рассматривается концепция объединения процессов цифровой и ESG-трансформации бизнеса, обосновывается необходимость ее применения на российских промышленных предприятиях. Показано, что цифровая трансформация позволяет совершенствовать практику устойчивого развития промышленных предприятий. Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечения устойчивого развития промышленности в условиях цифровизации и ESG-трансформации. Цель статьи – обосновать целесообразность объединения процессов цифровой и ESG-трансформации бизнеса в единую стратегию и представить концепцию такого объединения. Раскрыты особенности применения концепции ESG-трансформации в сочетании с процессами цифровизации. Рассмотрены инструменты ESG-трансформации и особенности их применения в условиях современных реалий. Предлагается подход, основанный на анализе сложившейся на промышленных предприятиях практики автоматизации бизнес-процессов в контексте отражения современных тенденций и возможностей цифровой и ESG-трансформации промышленности, выполненный с привлечением базовых понятий теории устойчивого развития, общей системной методологии. Анализ возможностей и потенциала объединения процессов цифровой и ESG-трансформации с использованием указанных подходов поможет сформировать научно обоснованный взгляд на решение проблемы повышения устойчивости промышленного сектора экономики в условиях вызовов цифровизации. Это может стать важным фактором для более успешного и устойчивого промышленного развития на основе цифровизации в будущем. Также выявлены и описаны ESG – риски, предложены рекомендации по формированию специального контура управления устойчивостью предприятия, в котором будет реализован превентивный механизм предотвращения «выбросов» параметров предприятия за границы устойчивости при негативных воздействиях внешних и внутренних факторов, реализованный с применением технологии искусственного интеллекта. Предложенная концепция управления устойчивым промышленным развитием основана на анализе сложившейся практики управления в ее эволюционном аспекте, выполненной с привлечением междисциплинарного подхода.

Ключевые слова: устойчивое развитие, ESG-принципы, цифровая трансформация, управление, промышленное предприятие, технологии

Для цитирования: Афонасова М.А. (2024) Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в условиях цифровой и ESG-трансформации. П-Economy, 17 (3), 7–17. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17301>



ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF DIGITAL AND ESG TRANSFORMATION

M.A. Afonsova ✉ 

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,
Tomsk, Russian Federation

✉ afonsova@yandex.ru

Abstract. The problems of digital business transformation in combination with the ESG agenda are being updated in the context of the need to ensure the sustainable functioning and development of domestic industry. The article discusses the concept of combining the processes of digital and ESG business transformations, and substantiates the need for its application at Russian industrial enterprises. The article shows that digital transformation makes it possible to develop the practice of sustainable development of industrial enterprises. The relevance of the study is due to the need to ensure sustainable development of industry in the context of digitalization and ESG transformation. The purpose of the article is to justify the feasibility of combining the processes of digital and ESG business transformations into a single strategy and to present the concept of such a combination. The article reveals the features of applying the concept of ESG transformation in combination with digitalization processes. This paper examines the tools of ESG transformation and the features of their use in modern realities. The article proposes an approach based on an analysis of the current practice of automating business processes at industrial enterprises in the context of reflecting modern trends and opportunities for digital and ESG transformations of industry, carried out using the basic concepts of the theory of sustainable development and general system methodology. Analysis of the possibilities and potential of combining digital and ESG transformation processes using these tools will help to form a scientifically based view on solving the problem of ensuring the sustainable development of an industrial enterprise in the face of digitalization challenges. ESG risks and their impact on achieving sustainable development goals are identified and described. Recommendations are proposed for the formation of a special enterprise sustainability management loop, in which a preventive mechanism will be implemented to prevent emissions of enterprise parameters beyond the boundaries of sustainability under the negative influence of external and internal factors, implemented using artificial intelligence technology. The proposed concept of managing sustainable industrial development is based on an analysis of existing management practice in its evolutionary aspect, carried out using an interdisciplinary approach.

Keywords: sustainable development, ESG principles, digital transformation, management, industrial enterprise, technologies

Citation: Afonsova M.A. (2024) Ensuring sustainable development of industrial enterprises in the conditions of digital and ESG transformation. *П-Economy*, 17 (3), 7–17. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17301>

Введение

В настоящее время важнейшим преобразующим фактором экономики, ее промышленного сектора становится цифровизация, сопровождаемая технологическими изменениями и актуализацией ESG-повестки.

В условиях возросшей нестабильности и высокой скорости происходящих изменений все более актуальным в сфере управления устойчивым развитием предприятий становится подход, основанный на принципах ESG. Такой подход означает, что предприятия в качестве приоритетных рассматривают инвестиционные проекты и подходы к управлению, основанные на принципах экологичности, социальной ответственности и качественного корпоративного менеджмента [1].

ESG-повестка в настоящее время является популярной и актуальной во многих странах мира. Рост внимания к ней в России свидетельствует о стремлении ряда крупных предприятий и



корпораций следовать данному тренду, однако до настоящего времени не сложилось единого представления о том, как достижения в области цифровых технологий способствуют позитивным изменениям в промышленной сфере, повышению устойчивости функционирования и развития промышленных предприятий.

В ответ на вызовы цифровизации и актуальные запросы общества промышленные предприятия все чаще ориентируются в своей деятельности на внедрение технологических инноваций и принципов устойчивого развития, что обеспечивает им определенные конкурентные преимущества.

Устойчивое развитие экономики и общества неразрывно связано с ESG-повесткой, которая является мировым трендом и начинает активно развиваться в России. Технологический прогресс и цифровая трансформация позволяют достаточно успешно решать проблемы устойчивого развития, достигать ESG-показателей промышленными предприятиями. В связи с этим возникает вопрос о возможности объединения цифровой и ESG-трансформации в единый процесс, который позволит добиться существенных результатов как в области повышения эффективности деятельности предприятий, так и в области достижения поставленных целей устойчивого развития.

В качестве объекта исследования в данной работе рассматриваются промышленные предприятия, функционирующие и развивающиеся в условиях цифровой экономики. Предмет исследования – процессы цифровой и ESG-трансформации промышленных предприятий в контексте обеспечения условий для их устойчивого развития.

Цель исследования – обосновать целесообразность объединения процессов цифровой и ESG-трансформации промышленных предприятий в единую стратегию и представить концепцию такого объединения.

Задачи исследования:

- уточнить терминологический аппарат в области цифровой и ESG-трансформации промышленных предприятий;
- предложить подход к формированию концепции объединения процессов цифровой и ESG-трансформации, основанной на системно-эволюционном подходе и теории изменений.

Методы и материалы

В работе применены методы системного анализа для выявления современных технологических трендов в развитии промышленных предприятий, а также контент-анализ научных трудов отечественных и зарубежных ученых в области управления изменениями, обеспечения устойчивого развития предприятий, цифровой и ESG-трансформации.

Обзор литературы

Фундаментальные и прикладные исследования в области устойчивого развития экономики и общества проводятся во многих странах мира. Раскрытию сущности устойчивого развития социально-экономических систем и проблемам его обеспечения посвящены работы таких ученых, как Г. Чесборо, В. Ойкен, Т. Ди Лоренцо, А. Аткиссон, Г.Х. Брундтланд, Дж. Форрестер и др. В отечественной научной литературе проблемы устойчивого развития экономики на разных уровнях управления представлены в трудах М. Буяновой, С. Глазьева, А. Грачева, Б. Злобина, В. Ковалева, В. Курченкова, Н. Леонтьева, Л. Лившица, Г. Мерзликиной, Б. Райзерга, Е. Стояновой и др.

Российские ученые И.В. Бекренев и Я.Н. Лозовская под «устойчивым развитием предприятия» понимают состояние функционирования предприятия, которое под действием совокупности факторов внешней и внутренней среды характеризуется способностью целенаправленного и сбалансированного развития экономической, социальной, экологической и инновационной сфер и обеспечения их устойчивости в соответствии с принципом Парето-оптимальности (максимальная устойчивость каждой сферы не приводит к ослаблению устойчивости других). Е.А. Мацнева и Е.Р. Магарил устойчивое развитие предприятия определяют как процесс непрерывной корректировки

значимых для предприятия показателей, характеризующих экономическую, социальную, экологическую или иную составляющую деятельности предприятия, до уровня, позволяющего максимально эффективно и долгосрочно использовать имеющиеся ресурсы без нанесения ущерба природной среде и интересам текущего и будущих поколений. С позиций системного подхода устойчивое развитие Т.В. Ускова характеризует как определенный тип прогрессивно направленных, внутренне детерминированных изменений системы, связанных с повышением уровня ее организации [2].

Различные аспекты проблемы устойчивого развития можно встретить в работах зарубежных авторов, таких как К. Болтон, К. Брукс, Р. Бэмpton, Р.С. Ким, Б.В. Сандвиди, Р. Сассен, А. Халаби, И. Хардек, П. Чолле и др.

Несмотря на существование большого количества научных трудов, направленных на решение проблем устойчивого развития, необходимо отметить недостаточную степень отражения современных тенденций и достижений в области управления устойчивым развитием в условиях цифровизации и ESG-трансформации промышленности.

Решением вопросов цифровой трансформации предприятий и цифрового стратегирования промышленных систем активно занимаются ученые-экономисты и эксперты как за рубежом [3, 4], так и в России [5, 6].

Цифровая трансформация понимается зарубежными учеными Б. Йоханссоном, Ч. Карлссоном, Р. Стоу как процесс преобразования секторов экономики под воздействием современных информационных технологий [7]. Китайский экономист Ю. Лу в своих работах приводит доказательства того, что цифровая трансформация положительно влияет на ESG-показатели в Китае [8].

Говоря о цифровой трансформации экономики, специалисты чаще всего имеют в виду интеграцию цифровых технологий в деятельность предприятий и организаций, что влечет за собой изменения в бизнес-процессах. До 2000-х годов понятие «цифровая трансформация» применялось в основном для описания процессов преобразования аналогового сигнала в цифровой [9]. Начиная с 2000 года, термин «цифровая трансформация» начинает использоваться в более широкой трактовке – как автоматизация бизнес-процессов с применением цифровых технологий [10, 11]. 2015–2020 годы знаменуют активную фазу новой, четвертой промышленной революции и последующий переход к формированию Индустрии 5.0 [12].

Результаты и обсуждение

Обеспечение устойчивого функционирования и развития предприятий на основе цифровизации и принципов ESG является важным элементом реформирования российской промышленности.

В настоящее время экономика находится в процессе перехода к шестому технологическому укладу, основанному на синтезе целого ряда прорывных технологий и искусственного интеллекта. На устойчивость промышленных предприятий в этих условиях влияет огромное количество различных факторов, включая ESG и факторы цифровизации, которые, действуя разнонаправлено, обуславливают преобладание той или иной траектории развития.

Эксперты считают, что в 2025–2027 годах начнется новая научно-техническая, технологическая и промышленная революция, которая приведет к следующим радикальным изменениям в деятельности российских промышленных предприятий:

- использование новых прогрессивных технологий;
- изменение отраслевой структуры промышленности;
- радикальные изменения в локализации производств;
- формирование институтов, направленных на поддержание инновационной активности и научно-технического прогресса [13].



Но присутствуют и отрицательные тенденции, тормозящие прогрессивное развитие российской промышленности. Не меняется политика Центробанка, остается неизменной и налоговая политика. Они не адаптируются к особенностям развития промышленности, к требованиям растущей индустрии будущего. Налоговая политика по-прежнему стимулирует экспорт сырья и не стимулирует отечественное производство. Например, пошлины на экспорт нефти ниже, чем на экспорт пшеницы. Налоговая политика должна носить стимулирующий, а не исключительно фискальный характер.

Анализ показывает, что развитие отечественного промышленного производства в период 2000–2023 годов не соответствовало требованиям устойчивого развития, а принимаемые государственные программы развития промышленности также не согласуются с критериями устойчивости развития.

Решать задачу обеспечения устойчивого развития промышленности в условиях цифровой и ESG-трансформации необходимо с учетом сложности и многообразия взаимодействий экономических, политических, социальных, институциональных и других факторов. Факторы можно определить как причины, движущие силы устойчивости (или неустойчивости), т.е. то, что независимо от желания субъектов способно порождать стабилизирующие эффекты, оказывать влияние на функционирование и развитие экономических систем [14].

Задача обеспечения и поддержания устойчивого развития промышленного предприятия состоит в том, чтобы с учетом взаимозависимости и разнонаправленности различных факторов, воздействующих на протекающие внутри предприятия процессы, запустить механизмы трансформации, способствующие выводу его на траекторию устойчивого развития.

Анализ и систематизация факторов устойчивого развития промышленности позволяют конструктивно подойти к решению проблемы выявления конкретных условий для обеспечения устойчивого развития отечественной промышленности. Условие – это обстоятельство, от которого что-либо зависит, это существенный компонент, наличие которого обуславливает соответствующее состояние данного явления [15].

Для обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий необходима целая совокупность условий, таких как: наличие достаточного количества и рациональное использование инвестиционных и финансовых ресурсов, структурная и цифровая трансформация, наличие эффективной промышленной политики и пр.

То есть переход к устойчивому развитию российской промышленности сопряжен с необходимостью структурной, цифровой и ESG-трансформации экономики. Рассмотрим подробнее проблемы и основные направления цифровой и ESG-трансформации.

Признанными лидерами процесса цифровой трансформации экономики являются США и Китай, которые используют разные трансформационные стратегии. Процесс цифровой трансформации экономики США, во-первых, опирается на значительные технологические преимущества этой страны перед другими, а во-вторых, на имеющиеся высокотехнологичные транснациональные корпорации, такие как Google, FaceBook, Amazon, Intel и др. [16].

Китай придерживается плановой стратегии цифровой трансформации. Эта страна поставила цель стать мировым лидером по искусственному интеллекту к 2030 году. Поэтому китайские компании наращивают свой цифровой потенциал, на базе цифровых платформ создают новые бизнес-модели, повышают конкурентоспособность своих предприятий и производимой ими продукции.

Цифровая трансформация российской экономики не является самоцелью, она направлена на создание соответствующей цифровой инфраструктуры и «среды обитания инноваций», которая обеспечит благоприятный инвестиционный, технологический и информационный климат для развития технологического предпринимательства, инновационной деятельности, исследовательской активности и т.п. Отметим, что в концепции цифровой трансформации промышленности

должна присутствовать ориентация на формирование соответствующей инновационной и цифровой культуры в российском обществе, что является существенным условием разработки и использования новейших технологий, развития инновационной деятельности [17].

Что касается вопросов ESG-трансформации, следует отметить, что крупные российские компании только начинают включать вопросы ESG в свои долгосрочные стратегии. По мнению экспертов, в России в настоящее время начинают создаваться условия для ESG-трансформации в соответствии с международными трендами, а также формируются жесткие требования, предъявляемые предприятиям с точки зрения их соответствия критериям ESG.

ESG-критерии появились в ответ на загрязнение окружающей среды, изменение климата, возрастающее экономическое неравенство между богатыми и бедными странами.

ESG-трансформацию можно представить как процесс адаптации бизнеса к меняющимся условиям внешней среды, включая цифровую трансформацию, посредством интеграции ESG-принципов в основные сферы деятельности предприятий. Следование стандартам ESG позволяет компаниям создавать особый имидж (например, за счет участия в «зеленых» проектах) и поддерживать свой бренд. А использование современных экологических технологий способствует производительной работе и достижению необходимых финансовых показателей. Кроме того, работа в соответствии с ESG-принципами сегодня обеспечивает компаниям инвестиционную привлекательность, поскольку в настоящее время активно развивается ESG-инвестирование. Об этом говорит, например, тот факт, что около 40% крупных инвесторов учитывают ESG-факторы при принятии решений об инвестировании и при оценке будущих вложений.

ЦБ РФ выпустил рекомендации для российских компаний по устойчивому развитию, а также способствовал резкому росту рынка «зеленых облигаций», который в 2021 году составлял более 200 млрд руб. (1,5% всего объема внутренних корпоративных облигаций). Совокупный объем размещенных ESG-облигаций в России в 2023 году составил 142,8 млрд руб., что на 34,5% превышает результат 2022-го, но на 32,6% уступает показателю рекордного 2021 года (211,9 млрд руб.)¹.

ESG-подход опирается на ряд принципов, среди которых:

- экологические принципы, которые определяют, насколько предприятие заботится об окружающей среде, как пытается сократить ущерб, который наносится экологии, как разрабатывает программы по его минимизации;
- социальные принципы, которые показывают отношение компании к персоналу, поставщикам, клиентам, партнерам и потребителям. С учетом этих принципов бизнес должен создавать благоприятные, безопасные условия труда, инвестировать в социальные проекты;
- управленческие принципы, которые затрагивают качество управления компаниями: прозрачность отчетности, здоровую обстановку в офисах, отношение с акционерами, антикоррупционные меры². Корпоративное управление, построенное на ESG- принципах, помогает компаниям успешно развиваться, рационально распределять ресурсы и направлять инвестиции.

В России указанные принципы еще не нашли широкого распространения, но их уже постепенно внедряют в бизнес крупные предприятия. Так, например, ряд крупных российских банков уже внедрил ESG-критерии для проверки и оценки заемщиков на соблюдение принципов устойчивого развития.

Для предприятий соблюдение ESG-принципов – это, в том числе, и ответственность за экологию ресурсов. Это значит, что предприятие сможет достигать больших результатов меньшими ресурсами, например, сокращая затраты на топливо и коммунальные услуги, но в то же время соответствовать параметрам экологичности и делать вклад в сохранение природы³.

¹ Горчаков В., Паничева С. (2024) Российский рынок ESG-облигаций: период переосмысления. [online] Available at: https://www.asra-ratings.ru/upload/iblock/9aa/8v6ou8ekbq9wpmreeykfqlxdcqb93b96/20240131_CSDVG.pdf [Accessed 18.04.2024]

² Кондратенко М. (2022) ESG-принципы: что это такое и зачем компаниям их соблюдать. *РБК – Тренды*. [online] Available at: <https://trends.rbc.ru/trends/green/614b224f9a7947699655a435> [Accessed 18.04.2024]

³ ESG-принципы: бизнес развивается, защищая природу (2023) *TenChat*. [online] Available at: <https://tenchat.ru/media/1497019-esgprint-sipy-biznes-razvivayetsya-zaschischaya-prirodu>. [Accessed 22.04.2024]



Рис. 1. Объединение процессов цифровой и ESG-трансформации

Fig. 1. Combining digital and ESG transformation processes

Особое внимание следует обратить на складывающуюся тенденцию объединения процессов цифровой и ESG-трансформации на промышленных предприятиях. Практика показывает, что процессы цифровой и ESG-трансформации могут происходить параллельно (рис. 1), и в случае интеграции они будут усиливать и поддерживать друг друга.

Более того, конвергенция цифровой и ESG-трансформации может привести к формированию новой модели промышленной экосистемы, более эффективной с точки зрения экономики и более ответственной за экологические последствия деятельности промышленных предприятий. Специалисты считают, что интеграция цифровизации и ESG-развития стимулирует появление и развитие новых отраслей, новых форм и моделей бизнеса, способствующих созданию передовых и прогрессивных индустрий.

Конкретные цифровые технологии и инструменты могут помочь как в достижении ESG-целей, так и в решении задач развития производства, высокотехнологичного бизнеса, управления и других сфер деятельности.

Эксперты Центра устойчивого развития Школы управления СКОЛКОВО выявили ключевые направления, способствующие росту синергии между цифровой и ESG-трансформацией:

- разработка цифровых решений в области экологической безопасности;
- управление трансформационными процессами, подготовка кадров разработчиков комплексных решений в области цифровизации и ESG;
- разработка подходов к оценке эффектов от внедрения цифровых решений для ESG⁴.

Однако, несмотря на прогнозируемые выгоды от объединения цифровой и ESG-трансформации, существуют многие нерешенные вопросы и проблемы готовности промышленных предприятий к проведению такой комплексной трансформации. Если многие передовые цифровые технологии уже доступны в России, в том числе цифровые решения для ESG-повестки, то с разработкой стратегий трансформации, новых бизнес-моделей и управленческих технологий существуют большие сложности. Однако, отсутствие любой из этих составляющих значительно затрудняет и даже блокирует трансформационные процессы.

Следует добавить, что принципиально важным фактором в процессах цифровой и ESG-трансформации предприятий промышленного сектора является управление рисками. Научные исследования и практика деятельности предприятий подтвердили, что следование принципам ESG в большинстве случаев способно повысить качество управления рисками [1], финансовые результаты предприятий и маржинальность продукции.

⁴ Кабаева А., Дубовицкая Е., Клемина Н. и др. (2022) ESG в цифровом мире: вызовы и возможности (2022). [online] Available at: https://sk.skolkovo.ru/storage/file_storage/71779f9b-9874-44a0-ab2a-a3ee0b9fdca2/ESG_FINAL.pdf [Accessed 23.04.2024]

Рис. 2. Возможные ESG-риски⁵

Fig. 2. Possible ESG risks

В настоящее время учет ESG-рисков в деятельности промышленных предприятий (рис. 2) становится как никогда актуальным. Речь идет об учете влияния ESG-факторов при управлении рисками, предотвращении возможных угроз в области устойчивого развития предприятий промышленности.

Экологические риски возникают в результате воздействия промышленных предприятий на окружающую среду. Они, как правило, включают риски загрязнения воды, почвы и воздуха. Социальные риски обусловлены возможностью возникновения негативных последствий, связанных с социальными проблемами, качеством коммуникаций внутри предприятия и т.п. Управленческие риски связаны с деловой репутацией, отсутствием эффективных управленческих технологий, недостаточной прозрачностью отчетности и т.п.

Технологические риски проявляются в недостаточном уровне защиты информации и персональных данных, потенциальных угрозах кибербезопасности, отсутствии эффективных цифровых решений корпоративных проблем и т.д. Этические риски проявляются в нарушении норм деловой этики, рентаориентированном поведении, конфликтах интересов. Репутационные риски могут формироваться в виде негативного общественного мнения о предприятии и его бренде в результате нарушения им ESG-принципов и производственных процессов.

Снижение ESG-рисков может быть обеспечено путем интеграции ESG-принципов в стратегию развития предприятия, что позволит учитывать социальные, экологические и другие риски в процессе управления промышленными предприятиями.

ESG-трансформация – это оптимизация бизнес-процессов предприятия с целью учета рисков и новых возможностей, связанных с окружающей средой, социальным развитием и корпоративным управлением. В самом общем смысле ESG-трансформацию рассматривают как внедрение в работу предприятий и организаций принципов ESG и устойчивого развития [20]. Для успешной ESG-трансформации необходимо значительное увеличение инвестиций в развитие отечественной промышленности, в том числе – в развитие человеческого капитала.

Основными сдерживающими факторами для ESG-трансформации, на которые указывают крупные российские компании, являются следующие:

- высокие риски невозврата вложений в устойчивое развитие;
- отсутствие единых стандартов для оценки ESG-эффективности компании;
- высокие затраты на реализацию ESG-проектов;
- недостаток компетенций в сфере ESG и устойчивого развития [18].

⁵ Ефремов А. (2023) ESG: шесть причин поддерживать зеленую экономику. *Neiros*. [online] Available at: <https://neiros.ru/blog/business/esg-6-prichin-podderzhivat-zelenuyu-ekonomiku/> [Accessed 18.04.2024]



Решать задачу обеспечения устойчивого развития промышленности необходимо с учетом всей совокупности экономических, социальных, политических, экологических и других факторов, огромной сложности и многообразия их взаимодействий. Под воздействием указанных факторов предприятие может отклоняться от режима своего функционирования и развития в любую сторону. Для того, чтобы под влиянием трансформационных процессов и разнонаправленности взаимодействующих факторов предприятие сохранило вектор и траекторию своего развития в соответствии с заданной целью, предлагается создать специальный контур управления устойчивым развитием предприятия в условиях цифровой экономики, в котором будет реализован превентивный механизм предотвращения нестабильности, «выбросов» параметров предприятия за границы устойчивости и ESG-критериев при негативных воздействиях факторов внешней и внутренней среды.

Таким образом, современная концепция управления устойчивым развитием промышленных предприятий предполагает выделение специального контура в системе управления предприятием, отвечающего за устойчивое развитие и включающего процедуры анализа и мониторинга процессов цифровизации, ESG-факторов и рисков. Основная задача выделения такого контура управления – предотвращение выхода предприятия за границы устойчивости за счет принятия превентивных мер. При этом закладывается вектор цифровых преобразований самой управленческой подсистемы в условиях цифровизации и требований к повышению уровня безопасности с помощью цифровых и ESG-инструментов. Внедрение цифровых инноваций позволяет эффективно решать задачи управления устойчивым развитием промышленных предприятий. Автоматизация бизнес-процессов, использование аналитики и больших данных, а также внедрение новейших технологий, таких как Интернет вещей, создают уникальные возможности для управления устойчивым развитием предприятий в условиях происходящих трансформационных процессов.

Заключение

Современные условия, новые технологические, геополитические и экономические вызовы обуславливают необходимость поддерживать устойчивость промышленных предприятий и российской промышленности в целом, стимулировать цифровую трансформацию и соблюдение ESG принципов на всех уровнях управления. Поэтому актуализируется проблема объединения цифровой и ESG-трансформации, способствующей достижению целей устойчивого развития. Цифровая и ESG-трансформация в настоящее время являются актуальным трендом и триггером развития промышленности во всем мире. При этом ESG-развитие является принципом, направляющим и ограничивающим цифровизацию и промышленное развитие, в то время как цифровая трансформация усиливает и ускоряет прогресс в области зеленых технологий и экономики [19].

В результате проведенных исследований получены следующие результаты:

- уточнен терминологический аппарат в области цифровой и ESG-трансформации предприятий, что позволило сформулировать предложения по созданию специального контура управления устойчивым развитием предприятий, содержащего превентивный механизм предотвращения выхода предприятий за границы устойчивости;
- предложен подход к интеграции процессов цифровой и ESG-трансформации для повышения конкурентоспособности и устойчивости промышленных предприятий, скорости их адаптации к внешним изменениям, ограничениям и рискам.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев М.П., Шаш Н.Н. (2022) ESG-трансформация в корпоративном секторе: систематизация глобального подхода. *Проблемы прогнозирования*, 6, 185–196. DOI: <https://doi.org/10.47711/0868-6351-195-185-197>

2. Ускова Т.В. (2009) *Управление устойчивым развитием региона*, монография, Вологда: ИСЭРТ РАН.
3. Matt C., Hess T., Benlian A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57 (5), 339–343. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
4. Schwab K. (2016) *The fourth industrial revolution*. [online] Available at: https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf [Accessed 02.05.2024]
5. Ташкинов А.Г. (2023) Этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия. *π-Economy*, 16 (6), 117–141. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16609>
6. Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2022) Цифровое стратегирование промышленных систем на основе устойчивых экоиновационных и циркулярных бизнес-моделей в условиях перехода к Индустрии 5.0. *Экономика и управление*, 28 (10), 1006–1020. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>
7. Johansson B., Karlsson C., Stough R. (2006) *The Emerging Digital Economy: Entrepreneurship, Clusters, and Policy*, Berlin: Springer Science & Business Media. DOI: <https://doi.org/10.1007/3-540-34488-8>
8. Lu Y., Xu C., Zhu B., Sun Y. (2024) Digitalization transformation and ESG performance: Evidence from China. *Business Strategy and the Environment*, 33 (2), 352–368. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.3494>
9. Lane J. (2013) *Development of a Low-Cost Digital Sampling and Processing System for Musical Instrument Application*. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3333.4489>
10. Andal-Ancion A., Cartwright P.A., Yip G.S. (2003) Digital Transformation of Traditional Business. *MIT Sloan Management Review*, 44 (4), 34–41.
11. Zhu K., Dong S., Xu S.X., Kraemer K.L. (2006) Innovation diffusion in global contexts: determinants of post-adoption digital transformation of European companies. *European Journal of Information Systems*, 15, 601–616. DOI: <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000650>
12. Babkin A., Shkarupeta E., Kabasheva I., Rudaleva I., Vicentiy A.A. (2022) Framework for Digital Development of Industrial Systems in the Strategic Drift to Industry 5.0. *International Journal of Technology*, 13 (7), 174–182. DOI: <http://doi.org/10.14716/ijtech.v13i7.6193>
13. Квинт В.Л., Бодрунов С.Д. (2021) *Стратегирование трансформации общества: знание, технологии, ноономика*, монография, СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте.
14. Afonassova M., Vogomolova A., Ketova N. (2020) Institutional Aspects and Mechanisms for Ensuring Sustainability of the Russian Economy under Conditions of Global Technological and Social Changes. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24 (3). DOI: 10.37200/IJPR/V24I3/PR2020359
15. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. (1994) *Толковый словарь русского языка*. Москва: Азъ.
16. Кешелава А.В., Буданов В.Г., Румянцев В.Ю. и др. (2017) *Введение в «Цифровую» экономику*, Москва: ВНИИГеосистем.
17. Афонасова М.А. (2019) Повышение инновационной активности в регионах как предпосылка цифровой трансформации экономики. *Наука: общество, экономика, право*, 4. DOI: <https://doi.org/10.34755/IROK.2019.5.5.316>
18. Варламов Г.В. (2023) ESG-подход в системе стратегического управления российскими компаниями. *Устойчивое развитие (ESG): финансы, экономика, промышленность*, 209–213. DOI: <https://doi.org/10.53115/9785001884019>
19. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2024) Синергия цифровой трансформации и ESG – развития промышленных экосистем. *Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ИНПРОМ-2024)*, 319–324.

REFERENCES

1. Afanas'ev M.P., Shash N.N. (2022) ESG transformation in the corporate sector: systematizing the global approach. *Studies on Russian Economic Development*, 33(6), 707–715. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1075700722060028>
2. Uskova T.V. (2009). *Upravleniye ustoychivym razvitiyem regiona* [Managing sustainable development of the region], monograph, Vologda: ISERT RAN.
3. Matt C., Hess T., Benlian A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57 (5), 339–343. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>



4. Schwab K. (2016) *The fourth industrial revolution*. [online] Available at: https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf [Accessed 02.05.2024]
5. Tashkinov A.G. (2023) Stages of formation of a strategy for digital transformation of an industrial enterprise. *π-Economy*, 16 (6), 117–141. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16609>
6. Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2022) Digital strategizing of industrial systems based on sustainable eco-innovation and circular business models in the context of the transition to Industry 5.0. *Economics and Management*, 28 (10), 1006–1020. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>
7. Johansson B., Karlsson C., Stough R. (2006) *The Emerging Digital Economy: Entrepreneurship, Clusters, and Policy*, Berlin: Springer Science & Business Media. DOI: <https://doi.org/10.1007/3-540-34488-8>
8. Lu Y., Xu C., Zhu B., Sun Y. (2024) Digitalization transformation and ESG performance: Evidence from China. *Business Strategy and the Environment*, 33 (2), 352–368. <https://doi.org/10.1002/bse.3494>
9. Lane J. (2013) *Development of a Low-Cost Digital Sampling and Processing System for Musical Instrument Application*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3333.4489>
10. Andal-Ancion A., Cartwright P.A., Yip G.S. (2003) Digital Transformation of Traditional Business. *MIT Sloan Management Review*, 44 (4), 34–41.
11. Zhu K., Dong S., Xu S.X., Kraemer K.L. (2006) Innovation diffusion in global contexts: determinants of post-adoption digital transformation of European companies. *European Journal of Information Systems*, 15, 601–616. DOI: <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000650>
12. Babkin A., Shkarupeta E., Kabasheva I., Rudaleva I., Vicentiy A.A. (2022) Framework for Digital Development of Industrial Systems in the Strategic Drift to Industry 5.0. *International Journal of Technology*, 13 (7), 174–182. DOI: <http://doi.org/10.14716/ijtech.v13i7.6193>
13. Kvint V.L., Bodrunov S.D. (2021) *Strategirovaniye transformatsii obshchestva: znaniye, tekhnologii, noonomika* [Strategizing the transformation of society: knowledge, technology, noonomics], monograph, St. Petersburg: INIR im. S.Yu. Vitte.
14. Afonasova M., Bogomolova A., Ketova N. (2020) Institutional Aspects and Mechanisms for Ensuring Sustainability of the Russian Economy under Conditions of Global Technological and Social Changes. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24 (3). DOI: 10.37200/IJPR/V24I3/PR2020359
15. Ozhegov S.I., Shvedova N.Yu. (1994) *Tolkovyy slovar russkogo yazyka* [Explanatory dictionary of the Russian language]. Moscow: Az”
16. Keshelava A.V., Budanov V.G., Romyancev V.Yu. i dr. (2017) *Vvedenie v «Cifrovuyu» ekonomiku* [Introduction to the Digital Economy], Moscow: VNIIGeosistem.
17. Afonasova M.A. (2019) Povysheniye innovatsionnoy aktivnosti v regionakh kak predposylka tsi-frovoy transformatsii ekonomiki [Increasing innovation activity in the regions as a prerequisite for digital transformation of the economy]. *Science: Society Economy Law*, 4. DOI: <https://doi.org/10.34755/IROK.2019.5.5.316>
18. Varlamov G.V. (2023) ESG-podkhod v sisteme strategicheskogo upravleniya rossiyskimi kompaniyami [ESG approach in the strategic management system of Russian companies]. In: *Ustoychivoye razvitiye (ESG): finansy, ekonomika, promyshlennost*, 209–213. DOI: <https://doi.org/10.53115/9785001884019>
19. Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2024) Synergy of digital transformation and ESG-development of industrial ecosystems. In: *Intelligent Engineering Economics and Industry 5.0 (IEEI_5.0_INPROM)*, 319–324.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

АФОНАСОВА Маргарита Алексеевна

E-mail: afonasova@yandex.ru

Margarita A. AFONASOVA

E-mail: afonasova@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3891-644X>

Поступила: 24.05.2024; Одобрена: 14.06.2024; Принята: 15.06.2024.

Submitted: 24.05.2024; Approved: 14.06.2024; Accepted: 15.06.2024.

Научная статья

УДК 338.24

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17302>



ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ

Ю.А. Лозина  , А.Н. Литвиненко 

Санкт-Петербургский университет
Министерства внутренних дел Российской Федерации,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

 1612ulia.l@mail.ru

Аннотация. *Актуальность.* Интеллектуальная собственность определена как один из основных элементов и катализаторов научно-технологического развития страны. На пути к инновационному и устойчивому будущему защита интеллектуальной собственности выступает как ключевой элемент такой парадигмы экономического развития. С управленческой точки зрения защита интеллектуальной собственности важна для поддержания конкурентоспособности бизнеса и экономического роста страны. С учетом растущей конкуренции на рынке технологий и их спецификой необходимо совершенствовать охрану и защиту новых знаний для эффективного использования интеллектуального капитала. *Объект исследования* – экономика знаний как экономическая система, в которой человеческий капитал и интеллектуальная собственность являются основой наукоемких видов деятельности, способствующих развитию технических и научных инноваций. *Предмет исследования* – управленческие отношения по защите объектов интеллектуальной собственности как результатов интеллектуальной деятельности. *Цель исследования.* Анализ сложившихся противоречий и предложение возможных путей их преодоления, заключенных в защите интеллектуальной собственности как ключевом элементе развития интеллектуальной экономики. *Задачи исследования.* 1. Провести ретроспективный анализ научных определений, характеризующих понятие «интеллектуальная экономика», и определить область авторского научного поиска. 2. Выделить и сформулировать экономические, правовые и междисциплинарные противоречия в защите интеллектуальной собственности. 3. Сформулировать предложения для сбалансирования интересов субъектов по формированию и использованию результатов интеллектуального труда. *Материалы и методы.* Поставленная цель достигалась посредством поиска и теоретического анализа научной литературы, сбора научной информации из открытых источников с оценкой актуальности и релевантности информации и анализа полученных данных. Для достижения результатов использованы абстрактно-логический и структурно-логический анализы. *Результаты.* По результатам проведения анализа научных публикаций в области защиты интеллектуальной собственности выделены основные характеристики понятия «интеллектуальная экономика». На основе разбора понятий «интеллектуальная экономика» и «цифровая экономика» были определены соотношения их смысловых границ. Также содержательно соотнесены между собой понятия «интеллектуальный капитал» и «интеллектуальная собственность». Структурирование информации о текущем состоянии сферы защиты интеллектуальной собственности позволило выделить и позиционировать ключевые проблемы в этой области управления как экономические, правовые и междисциплинарные. Данный факт привел к заключению, что отсутствие единых стандартов в правовом регулировании защиты интеллектуальной собственности влияет на развитие экономики. Проведенный анализ противоречий позволил предложить рекомендации по защите интеллектуальной собственности на государственном уровне и внутри предприятия. Установленные границы правовой защиты объектов интеллектуальной собственности не позволяют осуществлять защиту интеллектуального капитала в «чистом» виде, что может привести к снижению частного интереса и снизить эффективность инновационного развития. Представленные рекомендации могут быть полезны с теоретической и практической точки зрения при создании и реализации инструментов защиты интеллектуальной собственности. *Выводы.* В статье сформулированы рекомендуемые меры организационно-правового характера для сбалансирования интересов субъектов в формировании и использовании результатов интел-

лектуального труда. Показано, что утрата автором его интеллектуальной собственности в виде интеллектуального труда и, как следствие, отсутствие оценки частного интеллектуального капитала как основного элемента создания стоимости могут повлиять на развитие интеллектуальной экономики в связи с постепенным уменьшением частного интереса в разработках.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, интеллектуальная экономика, интеллектуальный капитал, нематериальные активы, защита объектов интеллектуальной собственности

Для цитирования: Лозина Ю.А., Литвиненко А.Н. (2024) Защита интеллектуальной собственности как ключевой элемент развития экономики знаний. *П-Economy*, 17 (3), 18–32. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17302>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17302>



INTELLECTUAL PROPERTY PROTECTION AS A KEY ELEMENT IN THE DEVELOPMENT OF THE KNOWLEDGE ECONOMY

Y.A. Lozina  , A.N. Litvinenko 

St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs
of the Russian Federation, St. Petersburg, Russian Federation

 1612ulia.l@mail.ru

Abstract. Relevance. Intellectual property is defined as one of the main elements and catalysts of scientific and technological development of the country. On the way to an innovative and sustainable future, the protection of intellectual property is a key element of such a paradigm of economic development. From a management perspective, the protection of intellectual property is important to maintaining business competitiveness and a country's economic growth. Taking into account the growing competition in the technology market and its specificity, it is necessary to improve the protection of new knowledge for the effective use of intellectual capital. *The object of the study* is the knowledge economy as an economic system in which human capital and intellectual property are the basis of knowledge-intensive activities that contribute to the development of technical and scientific innovations. *The subject of the study* is management relations for the protection of intellectual property objects as the results of intellectual activity. *The purpose of the study.* Analysis of existing contradictions and proposal of possible ways to overcome them, concluded in the protection of intellectual property as a key element of the development of the intelligent economy. *Research objectives.* 1. To carry out a retrospective analysis of scientific definitions characterizing the concept of “intelligent economy” and to determine the field of the author's scientific search. 2. To identify and formulate economic, legal and interdisciplinary contradictions in the protection of intellectual property. 3. To formulate proposals to balance the interests of the subjects in the formation and use of the results of intellectual work. *Materials and methods.* The set goal was achieved through the search and theoretical analysis of scientific literature, collection of scientific information from open sources with an assessment of the relevance of the information and analysis of the data obtained. Abstract-logical and structural-logical analysis were used to achieve the results. *Results.* Based on the results of the analysis of scientific publications in the field of intellectual property protection, the main characteristics of the concept of “intelligent economy” were highlighted. Based on the analysis of the concepts of “intelligent economy” and “digital economy”, the relations of their semantic boundaries were determined. The concepts of “intellectual capital” and “intellectual property” were also meaningfully correlated. Structuring information about the current state of the field of intellectual property protection made it possible to identify and position key problems in this field of management as economic, legal and interdisciplinary. This fact has led to the conclusion that the lack of uniform standards in the legal regulation of intellectual property protection affects the development of the economy. The analysis of contradictions made it possible to propose recommendations for the protection of intellectual property at the state level and within the enterprise. The established boundaries of legal protection of intellectual property objects do not allow the protection of intellectual capital in its “pure” form,

which can lead to a decrease in private interest and reduce the effectiveness of innovative development. The presented recommendations can be useful from a theoretical and practical point of view when creating and implementing intellectual property protection tools. *Conclusions.* The article formulates recommended organizational and legal measures to balance the interests of subjects in the formation and use of the results of intellectual work. It is shown that the author's loss of his intellectual property in the form of intellectual labor, and as a result, the lack of assessment of private intellectual capital as the main element of value creation, can affect the development of the intelligent economy due to the gradual decrease in private interest in developments.

Keywords: intellectual property, intelligent economy, intellectual capital, intangible assets, protection of intellectual property objects

Citation: Lozina Y.A., Litvinenko A.N. (2024) Intellectual property protection as a key element in the development of the knowledge economy. *П-Economy*, 17 (3), 18–32. DOI: <https://doi.org/10.18721/ПЕ.17302>

Введение

Эффективное использование интеллектуального капитала, являющегося сегодня одной из основных движущих сил экономики, побуждает организации к постоянному генерированию новых идей и их применению для позиционирования своего бизнеса в структуре современного высоко конкурентного экономического уклада. Малые и средние предприятия благодаря процессу цифровизации стали драйверами инноваций. Ключевыми факторами в их развитии являются высококвалифицированные сотрудники, способные анализировать данные и доступ к информации, необходимый для ведения бизнеса. Изменившиеся цепочки создания стоимости выявили положительные и отрицательные стороны цифровизации. Искусственный интеллект, цифровые двойники, активы позволили предприятиям сделать значительный шаг вперед. Коллаборативные инновации сделали возможным создание быстрых инноваций, платформенный метод ведения бизнеса расширил круг покупателей и сократил издержки на продажи товаров офлайн. Однако есть навыки, которые пока не могут быть заменены искусственным интеллектом (критическое мышление, управление бизнесом, работа в команде). В рамках ускоренного технического прогресса предприятия испытывают необходимость в специалистах, способных к глубокой аналитике методов ведения бизнеса и управления. Именно они позволяют компаниям создавать новые ценности. При этом лишь часть новых знаний в течение определенного времени получает охрану и защиту в виде патента или свидетельства. С момента возникновения идеи или появления открытия до этапа включения этого знания в производственный процесс на правовой основе между субъектами, задействованными в его создании и использовании, возникают противоречия организационно-экономического и правового характера. Поэтому сегодня важен научный поиск путей преодоления сложившихся противоречий в существующей теории и практике защиты интеллектуальной собственности как ключевом элементе развития интеллектуальной экономики.

Обзор литературы

Определяя границы данного исследования, авторы столкнулись с необходимостью анализа следующих понятий: «интеллектуальная экономика», «цифровая экономика» «интеллектуальный капитал» (ИК) и их соотношения между собой, а также с термином «интеллектуальная собственность» (ИС). Отметим, что при исследовании данных в научной среде посредством системы eLibrary.ru за последние десять лет статистика показала немногим больше пятидесяти опубликованных работ, анализирующих общие вопросы интеллектуальной экономики. Лишь несколько исследователей используют словосочетание «цифровая интеллектуальная экономика» для характеристики потенциального экономического уклада. Порядка трех тысяч авторов указывают в ключевых словах термины «цифровая экономика» и «интеллектуальная собственность», а также

синонимичные им словосочетания, считая, например, информационную экономику и цифровую экономику близкими понятиями. В поиске дефиниций немного нашлось работ и по анализу соотношения понятий «нематериальные активы» (НМА) и «интеллектуальная собственность», по вопросам их оценки и охраны, поскольку они имеют отношение к разным отраслям исследований. Между тем проводимые исследования в цепке «цифровая экономика – управление» среди ключевых проблем неизменно выделяют правовые, связанные с защитой ИС [1–5]. Междисциплинарный характер исследования роли ИС в интеллектуальной экономике лишь увеличивает значимость первой и показывает актуальность проблемы закрепления принадлежности конкретных объектов за определенными лицами для получения прибыли.

Исследуя смысл понятия «интеллектуальная экономика», приведем ряд характеризующих его определений (табл. 1).

Таблица 1. Определения, характеризующие понятие «интеллектуальная экономика»
Table 1. Definitions characterizing the concept of “intelligent economy”

№ п/п	Характеристика	Определение
1	В виде системы	«экономических отношений, основанных на использовании современных умных технологий» [6].
2	В виде описания особенностей:	«электронный бизнес и электронная коммерция, повышение производительности, производство и предоставление ИКТ-совместимых и передовых услуг, ИКТ-совместимые инновации, новые продукты, услуги и бизнес-модели» [7].
3	С выделением системного интеллекта как основы и результата экономики:	«...совокупности естественного, искусственного и социального интеллектов как основного фактора и результата социально-экономической деятельности» [8].
4	Как этап развития экономики благодаря интеллекту:	«...радикальное расширение роли интеллекта репрезентативного члена нового общества (экономика постзнаний)» [6].
5	Как экономическая деятельность	«...основанная на технологиях искусственного интеллекта, в основе которого лежат данные, человеко-машинное взаимодействие, межотраслевая интеграция, совместные разработки и совместное использование» [9].
6	Как высшая фаза развития цифровой экономики:	«...экономика, основанная на использовании интеллекта как основного фактора и результата социально-экономической деятельности» [10].
7	Как сектор экономики:	«...сектор экономики, воспроизводящий знания» [11].
8	Разумная экономика –	экономика, выходящая за пределы удовлетворения только материальных потребностей: «разумная экономика, ориентированная не только на удовлетворение материальных потребностей человека, но и на удовлетворение нравственных и духовных потребностей людей» [12]; «Разумная экономика устанавливает контроль человека над новым научно-техническим знанием. Условием „экономики высокой нравственности“ является непрерывно воспроизводящаяся нехватка интеллектуальных благ (интеллектуальное производство)» [13].

Источник: составлено Лозиной Ю.А.

В 2021 году Международный совет по интегрированной отчетности выделил производственный, интеллектуальный, финансовый, человеческий, социально-репутационный и природный капиталы. При этом интеллектуальный капитал состоит из нематериальных ресурсов организации, основанных на знаниях. ИК организации делится на интеллектуальную собственность

(охраняемые законом патенты, программы, авторские права и т.д.) и организационный капитал («неявные» знания, процедуры, правила). Иными словами, это «знания, которые можно конвертировать в стоимость» [14]. Интеллектуальный капитал принадлежит организации. Человеческий же капитал основан на компетенциях, способностях и опыте людей¹, и поэтому его перемещение из организации основано на волеизъявлении носителя капитала.

Интеллектуальная собственность, представленная в гражданском законодательстве правами на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации, устанавливает их исключительный перечень и указывает на объекты, которым не предоставляется правовая охрана. Исключительными правами на объекты интеллектуальной собственности (ОИС) могут обладать государство, физические и юридические лица.

Изложенные дефиниции позволяют сделать выводы о том, что интеллектуальная экономика позиционирует расширение интеллекта и знаний в новом технологическом укладе. Организации предлагают методы оценки экономики и способы управления ИК в целях повышения конкурентоспособности и увеличения прибыли. При этом основным субъектом, генератором идей и инноваций является человек. В настоящее время оценка неявных знаний внутри организации ограничена, а защита ОИС имеет правовые пределы. Значимость знаний требует их переоценки со стороны предпринимателей и государства, а также со стороны конкретного индивида, носителя интеллектуальной собственности.

Необходимо согласиться с позицией Г.Б. Клейнера [10] о том, что цифровую экономику нельзя рассматривать отдельно от интеллектуальной, которая является наивысшей точкой развития экономики. Предпосылкой же этого стал технический прогресс, цифровизация, которые увеличили долю интеллектуального производства в экономике в целом и повысили эффективность интеллектуальной деятельности [15]. Разделение интеллектуальной экономики на институты людей, вещей, идей и путей предоставляет возможность взглянуть на проблему еще под одним углом: исследовать вопрос «мира идей» и «мира путей» как наиболее интересный с точки зрения защиты всех имеющихся интеллектуальных прав, возникающих в процессе использования ИК.

В настоящее время работник является не только основной силой производства с использованием физических и интеллектуальных способностей, но и носителем информации, которую необходимо генерировать в процессе деятельности в качественно новые знания.

Имеющиеся исследования сегодня предлагают теоретическое определение «нематериального» труда, включающего в себя интеллектуальный, эмоциональный, реляционный и лингвистический труды [16]. Первоначально он означал интеллектуальную работу, управляющую технологиями. В непроизводственных областях, где отсутствует процесс производства товаров как таковой, например, в образовании, науке, креативных индустриях [17], это интеллектуальный труд человека, который «производится и воспроизводится как товар» [18]. В связи с возросшей ценностью ИК в цифровой экономике, по оценке некоторых авторов, нематериальный труд приравнен к производственному [9].

Результаты

Экономические противоречия в классической защите ОИС. Экономический уклад, существовавший до цифровизации, предлагал оплату работнику за инновации в рамках исполнения его трудовых обязанностей. Интеллектуальная экономика, приравнявшая интеллектуальный труд к производственному, не может в полной мере его оценить, поскольку генерирование нового происходит постоянно и непосредственно в голове у работника в ходе выполнения им трудовых обязанностей. Так называемые «неявные знания» [19], которые в настоящее время невозможно выделить в отдельную форму и отделить от личности.

¹ Международные основы <ИО>. Январь 2021. С. 21. [online] Available at: <https://integratedreporting.ifrs.org/wp-content/uploads/2021/05/International-Integrated-Reporting-Framework-January-2021-Russian.pdf> (Accessed 14.06.2024).



Следовательно, необходимо теоретическое соотношение понятий «оплата за интеллектуальный капитал работника» и «за выполнение его трудовых обязанностей». Классическая разница между ИК и ИС выражается в том, что последняя возникает у работника после ее оформления на объекты в гражданско-правовом порядке. И тогда защита осуществляется в выраженных в объективной форме результатах интеллектуальной деятельности (РИД) и средствах индивидуализации, которые подтверждаются готовыми произведениями, патентами и свидетельствами. Работник реализует РИД у себя на производстве и получает одноразовое вознаграждение, если работодатель увидит в этом рациональное зерно. Однако в условиях интеллектуальной экономики, при которой знания производят знания, такое классическое распределение постепенно теряет свои позиции.

Проведенные исследования [20] позволяют сделать вывод о том, что рост научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), зарегистрированных в России, не означает увеличение количества РИД, которые в конечном итоге и приносят доход. Например, в 2021 году относительно 2020 года количество РИД сократилось по выявленным изобретениям и полезным моделям на 18,7%, а по ноу-хау – на 24,5%. Между тем доходы юридического лица зависят от распоряжения правами на РИД и роста объемов продажи продукции, в которой используются инновации.

По проведенным Роспатентом результатам проверок по реализации НИОКР, финансируемым из бюджета, из всего количества РИД, права на которые вовлечены в гражданско-правовой оборот, исключительное право принадлежит исполнителю только в 3,8%, остальные – публично-правовым образованиям [21].

Нередки случаи, когда государственный заказчик принудительно в рамках исключительной лицензии получает от предприятия все права на РИД, обосновывая данную необходимость интересами обороны и безопасности. В ходе создания НИОКР такое предприятие вкладывает значительные собственные средства и разработки, рассчитывая в дальнейшем получить заказ на его реализацию, а авторы надеются на вознаграждение. В итоге – обратный результат: авторское вознаграждение и затраты предприятия не компенсируются, а РИД запрещается использовать в гражданском обороте [22]. Таким образом, экономические интересы автора и работодателя, исполнителя и заказчика расходятся. Теряется мотивация и в правовой охране РИД. Автор, обладающий знаниями, может применить их не только у работодателя. Этим фактом пользуются иностранные государства в конкурентной борьбе за «мозги».

Косвенным фактором этого является то, что затраты на высшее образование в целом не окупаются в полном объеме деятельностью работника, способного генерировать инновации. Следовательно, легче не обучать, а предоставить социальный пакет уже готовому специалисту и членам его семьи. Что и делается Великобританией, Францией, КНР, Канадой, США². Преимущества их программ – предоставление визы, специальные льготы по подаче документов на участие в грантах, отсутствие необходимости в знании языка, высокая заработная плата, медицинский пакет, бесплатное обучение детей и т.д. Таким образом, «неявные знания» или ИК, не имея четкой оценки и правовой охраны, обеспечивают высокую конкурентоспособность в инновациях ведущих экономик мира.

Позиционируя ИК как форму труда, неотделимую от работника, можно предположить, что такого работника рациональнее использовать в качестве субъекта «интеллектуальной ренты» (прибыли, основанной на использовании ИК и инноваций, полученных на его основе), которую одно предприятие может предоставить другому за вознаграждение. Задачей становится оценка работы предприятия и генерирование предложений по реструктуризации бизнеса в целях увеличения прибыли, создание или использование имеющихся инноваций. Положительными сторонами

² См., например, Программа «Глобальный поток талантов»: Program requirements for Global Talent Stream. [online] Available at: <https://www.canada.ca/en/employment-social-development/services/foreign-workers/global-talent/requirements.html> (Accessed 05.05.24); Bloomberg: Байден хочет лишить Путина ведущих ученых. BFM.RU. [online] Available at: <https://www.bfm.ru/news/498968> (Accessed 05.05.24).

такой формы являются отсутствие необходимости оформления ОИС и НМА на первоначальном этапе, сокращение сроков реструктуризации и увеличение прибыли. Созданные таким субъектом программы, базы данных, методы управления бизнесом будут являться коммерческой тайной предприятия до принятия решения об их оформлении в качестве ОИС заинтересованным лицом. Оценка интеллектуальной ренты как самого «слабого» [23] места позволит ее осуществить имеющимися экономическими методами, а также патентами, свидетельствами и договорами, полученными в дальнейшем. Оценка работы самого субъекта (его ИК) может быть рассчитана как авторское вознаграждение. Доход предприятия, выдавшего «интеллектуальную ренту», может осуществляться по соглашению сторон, например, в виде роялти от продаж, оформленных ОИС.

Есть в существующей охране ИС и негативные элементы, которые выражаются в *искусственном приостановлении развития технического прогресса определенными компаниями в частных целях*. В настоящее время ценность ИС возрастает, поэтому корпорации используют патенты в своих интересах: взаимная блокировка патентами, принудительный выкуп патента у конкурента, горизонтальные и вертикальные слияния, имеющие односторонний конкурентный эффект или приводящие к повышению цен для потребителей.

Например, значение сетевого обеспечения пользователей компьютеров *Apple Macintosh*, пользователей Zip-накопителей и пользователей *Microsoft Word* так высоко, что вызвало необходимость установления контроля над интерфейсами между ними. Контроль над «узкими местами» программного обеспечения до сих пор является решающим для доминирования *Microsoft* в цепочке: операционная система – компонент браузера – Интернет [24]. Из судебного разбирательства Министерства юстиции США против *Microsoft* «...Практически каждый новый компьютер, поставляемый с *Windows*, независимо от того, кто его создал, представляет пользователям одни и те же экраны и программное обеспечение, указанные *Microsoft*. В результате производители оборудования лишены свободы делать конкурентный выбор в отношении того, какой браузер или другой программный продукт должен быть предложен их клиентам, возможности самостоятельно определять дизайн и конфигурацию исходных экранов, отображаемых на компьютерах, которые они продают, а также возможности дифференцировать свои продукты для удовлетворения своих представлений о потребностях покупателей» [24].

Стартапы с молодыми специалистами при выходе на рынок привлекают внимание крупных технологических компаний, которые, обладая ресурсами, перехватывают суть не защищенной патентами идеи и воплощают ее в собственных товарах [25].

Интеллектуальная экономика требует баланса между устанавливаемыми антимонопольными мерами и более широким межфирменным сотрудничеством для нахождения стандартов, обеспечения взаимодополняющих компонентов, образующих систему, создания взаимосвязанных сетей и получения перекрестных лицензий или патентов для объединения новых продуктов.

Межотраслевые противоречия. Кроме чисто экономических есть еще межотраслевые противоречия, имеющиеся в нормах экономического, процедурного и гражданско-правового характера по защите ИС, когда классической защиты ОИС нет.

ИК в настоящее время позиционируется в виде цепочки: знания – НИОКР – РИД (полученные патент, свидетельство и т.д.). Однако многие компании не оформляют до конца имеющиеся инновации. Этому способствуют, например, особенности законодательного регулирования некоторых ОИС либо их отсутствие в качестве таковых в ГК РФ. В некоторых случаях они могут быть включены в НМА организации. Однако имеются так называемые временные и законодательные пробелы для перспективных ОИС, при которых невозможно ни поставить их на баланс в качестве НМА, ни оценить их, ни защитить на них права:

– фирменное наименование, товарный знак и знак обслуживания не продаются отдельно, только в составе предприятия (можно передать, например, по договору коммерческой концессии, но



с солидарной ответственностью); товарный знак и знак обслуживания зависят от наличия их в Международном классификаторе;

- объекты патентного права (изобретения, полезные модели, промышленные образцы) только с момента подачи заявки на выдачу патента будут подлежать защите, но не могут подлежать оценке до получения документа из Роспатента;

- произведения литературы, науки, искусства – охрана возникает с момента создания, однако данный факт требует выражения в объективной форме;

- программы для ЭВМ получают охрану с момента регистрации, однако наибольшую ценность представляют, если выражены в объекте патентного права. Поэтому оценка возможна после получения патента;

- секреты производства защищаются с момента принятия документов о режиме коммерческой тайны и подписания соглашения об этом с работником. Подход имеет слабую защиту, поскольку требуется доказывать факт раскрытия информации в суде;

- наименования мест происхождения товаров не дают возможности единоличного использования данного товара на определенной территории. Отсутствие четких критериев, позволяющих отличать их от географических указаний, рождает проблемы в охране [26];

- технические условия (ТУ) не отнесены ни к НМА, ни к ОИС. Между тем они указываются на продукции и влияют на деловую репутацию юридического лица [27];

- компьютерные игры, подкасты, шрифты, видео-лекции, модные показы, перфомансы и т.д. – их авторы могут защитить свои права только в судебном порядке.

Последствия для всех заинтересованных лиц – коммерческий шпионаж, плагиат, потеря прибыли за счет продажи контрафактной продукции, потеря деловой репутации.

Правовые противоречия в защите ИС. Возникшее в середине XX века понятие искусственного интеллекта (ИИ) и имеющиеся в связи с этим исследования позволяют в настоящее время разделить ИИ на слабый (программы), сильный (сходный с интеллектуальными и когнитивными способностями человека) и супер-ИИ (превосходящий способности человека). Учитывая установленный учеными предел обучаемости машин [28], остановимся лишь на первых двух, которые способны осуществлять обработку данных быстрее человека, а также могут действовать автономно и рационально, думать, как человек³. Можно предположить, что работник и ИИ являются объектом и субъектом интеллектуального производства. Капитал (корпорации) же в виде юридических лиц может рассматриваться только в виде правообладателя, субъекта. Иными словами, интеллектуальная экономика сегодня позволяет рассматривать человека и ИИ в двух смыслах: как объект и как субъект. И в том, и в другом случае возникает ряд правовых вопросов, так или иначе касающихся охраны и защиты ИС:

- если сотрудник рассматривается как объект интеллектуального производства, то в рамках каких отношений будет оплачиваться его интеллектуальный труд?

- если работник – генератор, субъект интеллектуального производства, создающий новые знания, кому и на каком основании они должны принадлежать – работнику или корпорации?

- если рассматривать ИИ как ОИС, то кому принадлежат права на него и кто получает прибыль – автор или корпорация?

- если считать ИИ генератором идей и субъектом производства, то кому принадлежат права на то, что он создал, – автору или корпорации?

То есть появление ИИ с его возможностями заставляет определиться с тем, какую роль в новой экономике будут играть интеллект человека, он сам как участник отношений, ИИ и корпорации, которым принадлежат контроль и основные права. Важным это является с точки зрения и защиты ИС, и ответственности за ИИ. Здесь возникает сразу несколько противоречий:

³ Определение, которое дано Конгрессом США. FUTURE of Artificial Intelligence Act of 2017 H.R.4625 US. [online] Available at: <https://www.congress.gov/115/bills/hr4625/BILLS115hr4625ih.pdf> (Accessed 05.05.2024).

- между субъектом-разработчиком и корпорациями-правообладателями в состязании за интеллектуальные права: наличие авторства на ИИ влечет наступление ответственности за вред, который он может причинить;
- между теорией и практикой: отсутствие правовых норм, регулирующих статус ИИ, и наличие ОИС, которые способны создавать другие ОИС на практике;
- между созданием и реализацией: отсутствие защиты ИС влечет невозможность продажи таких ОИС;
- отсутствие полноценного включения ИИ в гражданское законодательство влечет барьеры в инвестиционные проекты, поскольку невозможно сформулировать предмет такого соглашения [29];
- между эффективным выполнением задачи по соблюдению публичных интересов и соблюдением частных, заключающихся в сохранении личной и семейной тайны, доброго имени, тайны переписки, почтовых сообщений, телефонных переговоров.

Отдельно следует выделить противоречие между количеством получаемых знаний как инструментом конкурентоспособности государства и качеством предлагаемых изменений и инноваций, получаемых на основе этих знаний. Беспрепятственное распространение знаний рассматривается как серьезная угроза развитию цифровой экономики. Ставшее столь важным знание как особый товар по-прежнему невозможно оценить, однако можно бесплатно размножить [30].

Вузы и НИИ в настоящее время являются основными исполнителями НИОКР, а педагогические и научные работники – их разработчиками. Знания, распространяемые в виде разнородной информации, теряют в своем качестве, имеют элементы компиляции, копирования и содержат малый процент новизны. Предпосылками этого стали различные «менеджерские инструменты» [31]: невысокое авторское вознаграждение за инновации или его отсутствие, обязательная публикационная активность, невысокий уровень заработной платы, политика вытеснения совместителей из вузов, жесткие временные рамки, отведенные для исследования, и система отчетности [32], которая является обязательной. Качественные прикладные и фундаментальные исследования (НИОКР) заменила «имитация научной деятельности» [33].

Владельцы монополий тоже оказались в сложной ситуации. Диктуя потребителям свои условия в течение многих десятков лет, они столкнулись с бесконечным Интернет-пространством, в котором знания распространяются без чье-либо разрешения. В связи с отсутствием необходимой защиты несут убытки авторы произведений литературы, аудиовизуальных произведений, программ, баз данных, патентообладатели. И, наоборот, для пользователей имеется положительный пиратский эффект [34] от скачивания бесплатных программ и музыки.

Обсуждение результатов

Таким образом, ИС является защитным барьером для авторов новых концепций и идей [35], корпораций и государства, однако имеет ряд противоречий, которые необходимо постепенно устранять.

В связи с наступлением нового этапа развития экономики – интеллектуального – значимость человека и его ИК внутри отдельной корпорации и государства в целом возрастает. ИК человека – понятие, поглощающее НМА организации и объекты ИС, требующее рассмотрения и оценки отдельно в зависимости от вклада в организацию в виде генерирования новых знаний и инноваций. ИИ как субъект таких отношений пока не способен в полном объеме заменить человека как генератора идей.

В настоящее время субъект частной ИС не может позволить себе свободное творчество и в большинстве своем нуждается в предоставлении достойного уровня жизни [36]. Реализуя производительность своего нематериального труда в виде «исполнения» или «обслуживания», он не получает достойного вознаграждения за свой интеллектуальный вклад, работая врачом, учителем или занимаясь наукой. В рамках трудовых отношений он получает лишь заработную плату. «Зачем вам авторские права, если вам платят гонорар?» [37].



В целях соблюдения интересов всех заинтересованных лиц представляется возможным предложить ряд мер организационно-правового характера для сбалансирования интересов субъектов в формировании и использовании результатов интеллектуального труда.

I. На государственном уровне

– Выкуп патента или свидетельства компанией-конкурентом должен быть обоснован в ФАС как не нарушающий закон о конкуренции путем аргументированного уведомления о факте приобретения антимонопольного органа.

– Предоставление достойного авторского вознаграждения за инновации специалистам, работающим в инновационной сфере, путем заключения отдельного договора в обязательном порядке при отсутствии условия «Договор авторского заказа является возмездным, если соглашением сторон не предусмотрено иное» из п. 1 ст. 1288 ГК РФ. Безвозмездность договора авторского заказа в конце концов препятствует его заключению и лишает автора мотивации к созданию РИД.

– Установление обязательного минимума авторского вознаграждения, отличного от заработной платы, который выплачивается автору за инновацию, позволит разделить выполнение трудовых обязанностей и интеллектуальный труд.

– Расширение применения авторского права «следования», закрепленного за произведениями литературы, искусства и музыки, на другие ОИС. Являясь обязательным правом, оно в настоящее время используется для объектов, которые изначально трудно оценить, что предоставит не только правообладателю, но и автору возможность получить справедливое вознаграждение.

– В связи с возникновением ОИС, генерирующих другие ОИС, рассмотрение вопроса о делении производных объектов, на имеющих автора и созданных ИИ. Это позволит перенести исключительные авторские права на создателя ИИ или правообладателя, которые смогут извлекать прибыль от таких объектов и нести гражданско-правовую ответственность.

– Внесение данных в формы статистического наблюдения, которые будут включать перечень объектов ИС, их учетную стоимость, объем прав на ОИС, переданных резидентам/нерезидентам. Права передаются по лицензионным или иным договорам [20].

II. На уровне предприятия

1. В трудовой договор между работником и работодателем на договорной основе необходимо включить пункты:

– о неразглашении информации, которая возникнет в будущем в рамках инновационной деятельности предприятия;

– о запрете на применение «новых» знаний вне предприятия и внесении неустойки в качестве ответственности за нарушение пункта договора;

– о включении процента авторского вознаграждения за инновации, расчет которого осуществляется от средней заработной платы или от прибыли предприятия за введенную инновацию.

2. Для сохранения знаний, которые не включены в ОИС и не являются НМА, необходимо – в рамках реляционной теории развития предприятий – формировать «интеллектуальную ренту» – доход, получаемый не от предоставления программы, товара или услуги, а от интеллекта конкретного специалиста, обладающего нужными знаниями, что позволит без внесения изменений в гражданское законодательство по ОИС и нормы о НМА получать доход от знаний работника.

Заключение

По результатам исследования сделаны следующие выводы.

1. Ретроспективный анализ научных определений, характеризующих понятие «интеллектуальная экономика», позволил выделить область авторского научного поиска, подтверждающего гипотезу о том, что изменения в экономике связаны с увеличением роли интеллектуального капитала в ее развитии. Оценка его объективной части (ОИС, НМА) выражается в виде полученных патентов, свидетельств и строится на гражданско-правовой защите. Иные объекты ИС (ИИ,

доменное имя, подкасты и т.д.) защитить можно, применяя методику режима «коммерческой тайны» или регистрируя их в качестве другого объекта, но оценить сложнее. Больше всего возникает рисков с ИК, неотделимым от работника, поскольку не оспаривается его возрастающая роль для экономики. Однако объективная форма выражения ИК отсутствует в ГК РФ даже в качестве аналога, поскольку это не соотносится с пониманием гражданско-правовой защиты ОИС. Выявлено противоречие между существующей формой гражданско-правовой защиты ОИС и необходимостью защиты ИК в виде неявных знаний, неотделимых от личности.

2. В результате авторского анализа выявлены и сформулированы экономические, правовые и междисциплинарные противоречия, позволившие показать пробелы в защите интеллектуальной собственности.

3. На основе проведенного исследования выявлено, что невозможность выделения неявных знаний и закрепления за автором его ИС в виде интеллектуального труда и, как следствие, отсутствие оценки частного ИК как основного элемента создания стоимости могут повлиять на развитие интеллектуальной экономики в связи с постепенным уменьшением частного интереса в разработках. Сформулированные в работе предложения по формированию и использованию результатов интеллектуального труда позволят сбалансировать разноуровневые интересы субъектов российского рынка.

Направление дальнейших исследований

Успешность развития интеллектуальной экономики требует высокой адаптивности к изменениям в технологическом ландшафте и быстрых организационных решений. На пути к инновационному и устойчивому будущему защита ИС выступает как ключевой элемент такой парадигмы экономического развития. Поэтому дальнейшие исследования необходимо направить на анализ имеющихся и поиск перспективных методик и инструментов разрешения сложившихся противоречий организационно-экономического и правового характера, препятствующих эффективной защите ИС.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Этри Э., Карбланк Э., Гиртен Д. и др. (2020) Векторы цифровой трансформации. *Вестник международных организаций*, 15 (3), 7–50. DOI: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2020-03-01>
2. Ларионова М.В., Шелепов А.В. (2021) Формирующиеся механизмы регулирования цифровой экономики. Риски и возможности для многосторонней системы глобального управления. *Вестник международных организаций*, 16 (1), 29–63. DOI: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2021-01-02>
3. Фрид Дж. (2021) Роль «Группы двадцати» в глобальном экономическом управлении в постпандемическом цифровом мире. *Вестник международных организаций*, 16 (2), 15–19. DOI: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2021-02-02>
4. Попова И.М. (2021) Механизмы влияния ЕС на международное регулирование цифровой экономики. *Вестник международных организаций*, 16 (3), 256–272. DOI: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2021-03-12>
5. Миронов В.В., Кузнецов А.О., Коновалова Л.Д. (2024) Об оценке эффектов цифровизации по видам экономической деятельности на основе новых отраслевых показателей. *Журнал Новой экономической ассоциации*, 1 (62), 143–170. DOI: https://doi.org/10.31737/22212264_2024_1_143-170
6. Kalenyuk I., Tsymbal L., Uninets I. (2021) Intelligent drivers of smart economy in the global ecosystem. *Baltic Journal of Economic Studies*, 7 (2), 91–100. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2021-7-2-91-100>
7. Tóth J., Esztergár-Kiss D. (2019) *Smart City*, Budapest: Akadémiai Kiadó. DOI: <https://doi.org/10.1556/9789634542711>

8. Клейнер Г.Б. (2020) Интеллектуальная экономика нового века: экономика постзнаний. *Экономическое возрождение России*, 1 (63), 35–42.
9. Чен Э., Гао С. (2022) Интеллектуальная экономика как форма ноономики и ее социально-экономические последствия. *Ноономика и ноообщество. Альманах трудов ИНИР им. С.Ю. Вумте*, 1 (3), 124–137. DOI: <https://doi.org/10.37930/2782-618X-2022-1-3-124-137>
10. Клейнер Г.Б. (2020) Интеллектуальная экономика цифрового века. Цифровой век: шаги эволюции. *Экономика и математические методы*, 56 (1), 18–33. DOI: <https://doi.org/10.31857/S042473880008562-7>
11. Салихов Б.В., Салихова И.С. (2014) Научно-практические императивы развития современной экономики неявных знаний. *Финансовая аналитика: проблемы и решения*, 28 (214), 2–13.
12. Глазьев С.Ю., Наумов Е.А., Понукалин А.А. (2017) Интеллектуальная экономика в теории и практике управления. *Акмеологические векторы профессионализации личности в обществе вызовов и угроз: материалы Всероссийской научно-практической конференции*, Саратов: КУБиК, 98–108.
13. Салихов Б.В., Летунов Д.А. (2008) Интеллектуальная экономика как нравственно-этическая форма инновационного развития. *Проблемы современной экономики*, 3 (27), 108–111.
14. Edvinsson L., Malone M. (1997) *Intellectual Capital. Realizing Your Company's True Value by Finding its Hidden Roots*, New York: Harper Business.
15. Popov E.V., Strielkowski W., Vlasov M.V. (2020) Digitalization of intellectual activity in Russian regions. *Upravlenets – The Manager*, 11 (1), 24–32. DOI: <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-1-3>
16. Negri A. (2008) *Empire and Beyond*, Cambridge: Polity Press.
17. Рубинштейн А.Я. (2022) Креативная экономика патерналистского государства: что день грядущий нам готовит? *Журнал Новой экономической ассоциации*, 2 (54), 209–212. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2022-54-2-11>
18. Fortunati L. (1995) *The Arcane of Reproduction: Housework, Prostitution, Labor and Capital*, New York: Autonomedia.
19. Полани М. (1985) *Личностное знание*, М.: Прогресс.
20. Иванова М.Г., Кобылкина П.О., Целовальникова Е.П. (2022) Как оценить влияние интеллектуальной собственности на экономику страны. *Управление наукой и наукометрия*, 17 (3), 292–308. DOI: <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2022.17-3.292-308>
21. Агамагомедова С.А., Надькина Н.А. (2019) Развитие института интеллектуальной собственности в условиях цифровизации экономики. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Экономические науки*, 1 (9), 4–16. DOI: <https://doi.org/10.21685/2309-2874-2019-1-1>
22. Мазур Н. (2019) О правах на результаты интеллектуальной деятельности, используемые и полученные при выполнении НИОКР в рамках ГОЗ. *Новый оборонный заказ. Стратегии*, 6 (59), 80–82.
23. Дмитриев Н.Д., Ильченко С.В., Мелехина П.Ю. (2022) Развитие подходов оценки интеллектуальной ренты на уровне территориального объединения. *International Agricultural Journal*, 65 (5) 681–699. DOI: https://doi.org/10.55186/25876740_2022_6_5_44
24. Shapiro C. (1999) *Competition policy in the information economy*. [online] Available at: <https://faculty.haas.berkeley.edu/shapiro/comppolicy.htm> [Accessed 05.05.2024]
25. Кузнецова И.П. (2022) Высокотехнологичные американские стартапы: роль университетов. *Мировая экономика и международные отношения*, 66 (11), 21–27. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-11-21-27>
26. Алексеева Ю.С., Колмогоров М.В. (2022) Особенности охраны права на географическое указание и наименование места происхождения товара. *Журнал правовых и экономических исследований*, 3, 104–110. DOI: <https://doi.org/10.26163/GIEF.2022.21.27.014>
27. Громов А.А. (2023) Проблемы правовой охраны нематериальных активов, не относящихся к объектам интеллектуальной. *Право и государство: теория и практика*, 11 (227), 283–285. DOI: https://doi.org/10.47643/1815-1337_2023_11_283
28. Ben-David S., Hruby P., Moran S. et al. (2019) Learnability can be undecidable. *Nature Machine Intelligence*, 1, 44–48. DOI: <https://doi.org/10.1038/s42256-018-0002-3>
29. Наумов В.Б. и др. (2021) *Правовые аспекты использования искусственного интеллекта: актуальные проблемы и возможные решения: Доклад НИУ ВШЭ*, М.: Издательский дом ВШЭ.
30. Горц А. (2010) *Нематериальное. Знание, стоимость и капитал*, М.: Издательский дом ВШЭ.
31. Вольчик В.В., Маслокова Е.В., Пантеева С.А. (2023) Российская инновационная система в моделях и нарративах. *Журнал Новой экономической ассоциации*, 2 (59), 143–166. DOI: https://doi.org/10.31737/22212264_2023_2_143-166

32. Пипия Л.К., Дорогокупец В.С. (2017) К вопросу об оценке результатов научной деятельности. *Инновации*, 1 (219), 39–45.
33. Кузнецов А.В. (2021) Управление НИОКР: российские проблемы и мировой опыт. *Вестник Института экономики Российской академии наук*, 6, 18–37. DOI: https://doi.org/10.52180/2073-6487_2021_6_18_37
34. Моросанова А.А., Мелешкина А.И. (2017) Влияние пиратства и технической защиты результатов интеллектуальной деятельности на общественное благосостояние. *Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика*, 1, 62–85.
35. Зубов Ю.С., Лопатина Н.В., Неретин О.П. (2018) Интеллектуальная собственность в цифровой экономике: теория и практика управления. *Информационные ресурсы России*, 1 (161), 2–5.
36. Оконская Н.К. (2018) *Интеллектуальная собственность в информационную эпоху, социогенез и перспективы развития*, Пермь: Изд-во Пермского нац. исследовательского политехнического ун-та.
37. Барлоу Д.П. (1994) *Продажа вина без бутылок: экономика сознания в глобальной Сети*. [online] Available at: <http://lib.ru/COPYRIGHT/barlou.txt> [Accessed 05.05.2024].

REFERENCES

1. Attrey A., Carblanc A., Gierten D. et al. (2020) Vectors of digital transformation. *International Organisations Research Journal*, 15 (3), 7–50. DOI: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2020-03-01>
2. Larionova M., Shelepov A. (2021) Emerging Regulation for the Digital Economy: Challenges and Opportunities for Multilateral Global Governance. *International Organisations Research Journal*, 16 (1), 29–63. DOI: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2021-01-02>
3. Fried J. (2021) G20 Contributions to Global Economic Governance in the Post-COVID-19 Digital World. *International Organisations Research Journal*, 16 (2), 15–19. DOI: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2021-02-02>
4. Popova I. (2021) The European Union’s Toolkit for the Regulation of the Digital Economy. *International Organisations Research Journal*, 16 (3), 256–272. DOI: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2021-03-12>
5. Mironov V.V., Kuznetsov A.O., Konovalova L.D. (2024) On the sectoral effects of digitalization based on new indicators by type of economic activity. *Journal of the New Economic Association*, 1 (62), 143–170. DOI: https://doi.org/10.31737/22212264_2024_1_143-170
6. Kalenyuk I., Tsymbal L., Uninets I. (2021) Intelligent drivers of smart economy in the global ecosystem. *Baltic Journal of Economic Studies*, 7 (2), 91–100. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2021-7-2-91-100>
7. Tóth J., Esztergár-Kiss D. (2019) *Smart City*, Budapest: Akadémiai Kiadó. DOI: <https://doi.org/10.1556/9789634542711>
8. Kleiner G.B. (2020) Intellectual economy of the new age: post-knowledge economy. *Economic Revival of Russia*, 1 (63), 35–42.
9. Cheng E., Gao S. (2022) Knowledge-based Economy as a Form of Noonomy and its Socio-Economic Impact. *Noonomy and Noosociety. Almanac of Scientific Works of the S.Y. Witte INID*, 1 (3), 124–137. DOI: <https://doi.org/10.37930/2782-618X-2022-1-3-124-137>
10. Kleiner G. (2020) Intellectual economy of the digital age. Digital age: The steps of evolution. *Economics and the Mathematical Methods*, 56 (1), 18–33. DOI: [10.31857/S042473880008562-7](https://doi.org/10.31857/S042473880008562-7)
11. Salikhov B.V., Salikhova I.S. (2014) Scientific and practical development imperatives of modern economy of implicit knowledge. *Financial analytics: science and experience*, 28 (214), 2–13.
12. Glazev S.Y., Naumov E.A., Ponukalin A.A. (2017) Intellectual economy in the theory and practice of management. In: *Akmeologicheskie vektory professionalizacii lichnosti v obshchestve vyzovov i ugroz* [Acmeological vectors of professionalization of personality in a society of challenges and threats], 98–108.
13. Salikhov B.V., Letunov D.A. (2008) Интеллектуальная экономика как нравственно-этическая форма инновационного развития [Intellectual economics as a moral and ethical form of innovative development]. *Problems of Modern Economics*, 3 (27), 108–111.
14. Edvinsson L., Malone M. (1997) *Intellectual Capital. Realizing Your Company’s True Value by Finding its Hidden Roots*, New York: Harper Business, 1997.

15. Popov E.V., Strielkowski W., Vlasov M.V. (2020) Digitalization of intellectual activity in Russian regions. *Upravlenets – The Manager*, 11 (1), 24–32. DOI: <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-1-3>
16. Negri A. (2008) *Empire and Beyond*, Cambridge: Polity Press.
17. Rubinstein A.Ya. (2022) Creative economy of the paternalistic state: What does the coming day hold for us? *Journal of the New Economic Association*, 2 (54), 209–212. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2022-54-2-11>
18. Fortunati L. (1995) *The Arcane of Reproduction: Housework, Prostitution, Labor and Capital*, New York: Autonomedia.
19. Polanyi M. (2005) *Personal knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. London: Routledge.
20. Ivanova M.G., Kobylkina P.O., Tselovalnikova E.P. (2022) Estimation of Impact of Intellectual Property on Russian Federation's Economy. *Science Governance and Scientometrics*, 17 (3), 292–308 DOI: <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2022.17-3.292-308>
21. Agamamedova S.A., Nad'kina N.A. (2019) Development of the institution of intellectual property in the conditions of digitalization of the economy. *University proceedings. Volga region. Economic sciences*, 1 (9), 4–16. DOI: <https://doi.org/10.21685/2309-2874-2019-1-1>
22. Mazur N. (2019) O pravah na rezul'taty intellektual'noj deyatel'nosti, ispol'zuemye i poluchennyye pri vypolnenii NIOKR v ramkah GOZ [On the rights to the results of intellectual activity used and obtained during R&D within the framework of the State Defense Order]. *New Defense Order. Strategy*, 6 (59), 80–82.
23. Dmitriev N.D., Ilchenko S.V., Melekhina P.Yu. (2022) Development of approaches to the assessment of intellectual rent at the level of territorial association. *International Agricultural Journal*, 65 (5), 681–699. DOI: https://doi.org/10.55186/25876740_2022_6_5_44
24. Shapiro C. (1999) *Competition policy in the information economy*. [online] Available at: <https://faculty.haas.berkeley.edu/shapiro/comppolicy.htm> [Accessed 05.05.2024].
25. Kuznetsova I.P. (2022) Hightech American startups: role of universities. *World Economy and International Relations*, 66 (11), 21–27. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-11-21-27>
26. Alekseeva J.S., Kolmogorov M.V. (2022) Particulars of protecting the right to geographical indication and appellation of the place of origin of goods. *Journal of Legal and Economic Studies*, 3, 104–110. DOI: <https://doi.org/10.26163/GIEF.2022.21.27.014>
27. Gromov A.A. (2023) Problems of legal protection of intangible assets not related to intellectual property objects. *Law and State: Theory and Practice*, 11 (227), 283–285. DOI: https://doi.org/10.47643/1815-1337_2023_11_283
28. Ben-David S., Hrubeš P., Moran S. et al. (2019) Learnability can be undecidable. *Nature Machine Intelligence*, 1, 44–48. DOI: <https://doi.org/10.1038/s42256-018-0002-3>
29. Naumov V.B. et al. (2021) *Pravovyye aspekty ispol'zovaniya iskusstvennogo intellekta: aktual'nye problemy i vozmozhnyye resheniya: Doklad NIU VSHE* [Legal aspects of the use of artificial intelligence: current problems and possible solutions: Report of the Higher School of Economics], Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics.
30. Gorz A. (2003) *L'Immatériel*, Paris: Galilee.
31. Volchik V.V., Maslyukova E.V., Panteeva S.A. (2023) Russian innovation system in models and narratives. *Journal of the New Economic Association*, 2 (59), 143–166. DOI: https://doi.org/10.31737/22212264_2023_2_143-166
32. Pipiya L.K., Dorogokupets V.S. (2017) Some Comments on the Evaluation of Research Productivity. *Innovations*, 1, 39–45.
33. Kuznetsov A.V. (2021) R&D management: Russian problems and world experience. *The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 6, 18–37. DOI: https://doi.org/10.52180/2073-6487_2021_6_18_37
34. Morosanova A.A., Meleshkina A.I. (2017) The impact of piracy and technical protection of results of intellectual activity on social welfare. *The Moscow University Economics Bulletin*, 1, 62–85.
35. Zubov Yu.S., Lopatina N.V., Neretin O.P. (2018) Intellectual property in the digital economy: theory and practice of management. *Information resources of Russia*, 1 (161), 2–5.
36. Okonskaya N.K. (2018) *Intellektual'naya sobstvennost' v informacionnuyu epohu, sociogenez i perspektivy razvitiya* [Intellectual property in the information age, sociogenesis and development prospects], Perm: Publishing House of the Perm National University.
37. Barlow J.P. (2019) *Selling wine without bottles: the economy of mind on the global net*. [online] Available at: <https://www.eff.org/pages/selling-wine-without-bottles-economy-mind-global-net> [Accessed 05.05.2024].

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ЛОЗИНА Юлия Александровна

E-mail: 1612ulia.l@mail.ru

Yulia A. LOZINA

E-mail: 1612ulia.l@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6369-2468>

ЛИТВИНЕНКО Александр Николаевич

E-mail: lanfk@mail.ru

Aleksandr N. LITVINENKO

E-mail: lanfk@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3269-6634>

Поступила: 22.05.2024; Одобрена: 11.06.2024; Принята: 11.06.2024.

Submitted: 22.05.2024; Approved: 11.06.2024; Accepted: 11.06.2024.

Региональная и отраслевая экономика Regional and branch economy

Научная статья

УДК 332.1

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17303>



ДЕТЕРМИНАНТЫ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

М.М. Балог¹ , А.В. Бабкин^{1,2}

¹ Псковский государственный университет, г. Псков, Российская Федерация;

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

 seb5658@yandex.ru

Аннотация. Отставание России в области цифровизации от мировых лидеров актуализирует внимание к ускорению соответствующих процессов в контексте обеспечения экономической безопасности. Цель исследования заключается в определении детерминант, обуславливающих значимость ускорения процессов цифровизации для обеспечения экономической безопасности региона. В работе применены методы системного, сравнительного, функционального, статистического и причинно-следственного анализов для выявления детерминант, актуализирующих наращивание темпов цифровизации в целях обеспечения экономической безопасности региона, а также контент-анализ индивидуальных программ развития субъектов Российской Федерации на предмет использования цифровых технологий в качестве инструмента развития депрессивных регионов страны, что позволило сделать ряд выводов. Во-первых, определено отставание России по темпам цифровизации экономики и вкладу цифровых технологий в ВВП от развитых стран мира, хоть и при поддержке в целом положительной внутренней динамики соответствующих процессов цифрового развития на фоне их структурных недостатков. Обосновано, что, несмотря на значительные успехи, цифровизация России носит догоняющий характер, при этом цифровой разрыв между регионами страны определяет гораздо более серьезное отставание регионов-аутсайдеров от ведущих мировых стандартов. Сделан вывод о том, что обеспечение экономической безопасности России напрямую зависит от количественных и качественных параметров цифровой трансформации регионов на уровне, соответствующем развитым странам мира. Во-вторых, цифровые инструменты определены в качестве эффективного инструмента развития региональных экономик. На основе контент-анализа индивидуальных программ развития отстающих субъектов Российской Федерации и статистического анализа данных выявлено, что только половина депрессивных регионов содержит единичные узкоотраслевые мероприятия в сфере цифровизации при выраженном отставании большинства из них от лидеров национального цифрового развития. Систематизированы стратегии использования цифровых технологий для вывода депрессивных регионов на траекторию устойчивого развития и угрозы экономической безопасности, сопутствующие данному процессу. В-третьих, диагностирована высокая в масштабах страны и сильно отличающаяся в региональном разрезе потребность в кадрах для замещения вакантных рабочих мест. Обоснованы модели решения проблемы дефицита рабочих рук: экстенсивная, интенсивная и смешанная. Использование смешанной – преимущественно экстенсивной – модели определено необоснованным из-за сопутствующего комплекса угроз экономической безопасности и неэффективности модели в долгосрочном периоде. Смешанная – преимущественно интенсивная – модель признана экономически обоснованной, однако в настоящее время ее технико-технологический компонент испытывает ограничения реализации из-за догоняющего характера цифровизации Российской Федерации и санкционного давления на поставки высокотехнологичной продукции со стороны недружественных государств. Настройку миграционного компонента данной модели предлагается осуществлять на основе научно-обоснованного прогнозирования спроса на труд мигрантов и селективного отбо-

ра при привлечении специалистов из-за рубежа. Дальнейшие исследования в рамках данной проблематики будут направлены на уточнение тенденций цифровой трансформации, оказывающих влияние на управление экономической безопасностью региона.

Ключевые слова: экономическая безопасность, цифровизация, глобализация, цифровые технологии, дифференциация регионов, рынок труда, миграция, инновации

Благодарности: Публикация выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках реализации проекта «Формирование интеллектуального кибер-физического технополиса депрессивного района на основе системообразующего инновационно-активного кластера для повышения экономической безопасности региона» (Соглашение №23-28-01226; <https://rscf.ru/project/23-28-01226/>).

Для цитирования: Балог М.М., Бабкин А.В. (2024) Детерминанты ускорения процессов цифровизации в контексте обеспечения экономической безопасности региона. *П-Еconomy*, 17 (3), 33–51. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17303>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17303>



DETERMINANTS OF ACCELERATING DIGITALIZATION PROCESSES IN THE CONTEXT OF ENSURING THE ECONOMIC SECURITY OF THE REGION

M.M. Balog¹ , A.V. Babkin^{1,2}

¹ Pskov State University, Pskov, Russian Federation;

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation

✉ seb5658@yandex.ru

Abstract. Russia's lag behind world leaders in the field of digitalization increases attention to accelerating the relevant processes in the context of ensuring economic security. The purpose of the study is to establish the determinants that determine the importance of accelerating digitalization processes to ensure the economic security of the region. The study uses methods of systemic, comparative, functional, statistical and cause-and-effect analysis. All of them are designed to identify factors that actualize the increase in the pace of digitalization in order to ensure the economic security of the region. A content analysis of individual development programs of the Federal subjects of Russia was also carried out regarding the use of digital technologies as a tool for the development of depressed regions of the country, which allowed to draw a number of conclusions. Firstly, it has been determined that Russia lags behind the developed countries of the world in terms of the pace of digitalization of the economy and the contribution of digital technologies to GDP, while maintaining generally positive internal dynamics of the corresponding digital development processes against the background of their structural shortcomings. It is substantiated that, despite significant successes, the digitalization of Russia is catching up, while the digital gap between the regions of the country determines a much more serious lag behind the leading world standards of outsider regions. It is concluded that ensuring the economic security of Russia directly depends on the quantitative and qualitative parameters of the digital transformation of regions at a level corresponding to the developed countries of the world. Secondly, digital tools are identified as an effective tool for the development of regional economies. Based on a content analysis of individual development programs for lagging Federal subjects of Russia and statistical analysis of data, it was revealed that only half of depressed regions contain single sector-specific activities in the field of digitalization, with most of them clearly lagging behind the leaders of national digital development. Strategies for using digital technologies to bring depressed regions onto a path of sustainable development and the threats to economic security that accompany this process are systematized. Thirdly, the need for personnel to fill vacant jobs was diagnosed to be high nationwide and very different regionally. Models for solving the problem of labor shortage are substantiated: extensive,

intensive and mixed. The use of a mixed, predominantly extensive model is determined to be unjustified due to the accompanying set of threats to economic security and the ineffectiveness of the model in the long term. The mixed, predominantly intensive model is recognized as economically feasible, but currently its technical and technological component is experiencing implementation limitations due to the catching-up nature of the digitalization of the Russian Federation and sanctions pressure on the supply of high-tech products from unfriendly states. It is proposed to set up the migration component of this model on the basis of scientifically based forecasting of demand for migrant labor and selective selection when attracting specialists from abroad. Further research will be aimed at clarifying the trends in digital transformation that influence the management of the economic security of the region.

Keywords: economic security, digitalization, globalization, digital technologies, regional differentiation, labor market, migration, innovation

Acknowledgements: The research was financially supported by the Russian Science Foundation, project “Formation of an intelligent cyber-physical technopolis in a depressed area based on a systemforming innovation-active cluster to increase the economic security of the region” (Agreement No. 23-28-01226; available online: <https://rscf.ru/project/23-28-01226/>)

Citation: Balog M.M., Babkin A.V. (2024) Determinants of accelerating digitalization processes in the context of ensuring the economic security of the region. *П-Economy*, 17 (3), 33–51. DOI: <https://doi.org/10.18721/ПЕ.17303>

Введение. Актуальность исследования

Появление персональных компьютеров и распространение сети Интернет положили начало стремительному процессу цифровизации всех сфер общественной жизни. Качественное развитие и масштабное внедрение цифровых технологий привели к появлению в общественной мысли концепций Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0, призванных осмыслить цели и роль новейших технологических изменений в экономике. Если Индустрия 4.0 предполагает развитие киберфизических производственных экосистем в целях повышения экономической эффективности предприятий, то Индустрия 5.0 начинает рассматривать киберсоциальные экосистемы, функционирующие на основе ценностных человекоцентричных ориентаций [6, 10]. При этом цифровизация показала себя неоднозначным процессом с точки зрения своих эффектов. С одной стороны, цифровые технологии привели к появлению цифровых бизнес-моделей и цифровой экономики, обеспечили развитие сетевых форм взаимодействия между субъектами, повысили эффективность производственных и управленческих процессов и сформировали новые стандарты в области качества жизни населения. С другой, цифровизация стала причиной многочисленных угроз экономической безопасности, таких как углубление социально-экономической дифференциации цифрового разрыва, банкротство компаний с традиционными бизнес-моделями, высвобождение рабочей силы и стремительная трансформация рынка труда, а также растущий уровень неопределенности цифрового мира и многочисленные угрозы информационной безопасности. Отрадным в данной ситуации является то, что, создавая новые вызовы и угрозы, цифровизация также предоставляет нам инструменты для противодействия им. Цифровые технологии управления экономической безопасностью способны осуществлять мониторинг, моделировать последствия развития угроз и поддерживать процесс принятия решений по противодействию данным угрозам [1]. Перспективным направлением использования цифровых инструментов для обеспечения экономической безопасности является региональный уровень, так как представляется, что управление сложными и многовариантными процессами социального и экономического характера будет несколько эффективнее на уровне локальных территорий, чем на уровне страны, занимающей одну шестую часть земной суши.

Литературный обзор

Вопросы цифровизации устойчиво занимают умы значительного количества исследователей, которые рассматривают терминологические, оценочные, отраслевые, инновационные, региональные, технологические и многие другие аспекты данного явления. Учитывая колоссальный объем

публикаций по данной тематике, рассмотрим лишь некоторые из них. Значительное количество работ посвящено оценке процесса цифровизации в национальном и региональном разрезе на основе использования количественных методов обработки статистических данных [5, 8]. Анализируя исходящие от процесса цифровизации угрозы, в литературе чаще всего называют цифровой разрыв, замену человека роботами и искусственным интеллектом, а также многочисленные киберугрозы [2, 7, 27]. Исследователи отмечают прямую сильную зависимость между внедрением цифровых решений и повышением эффективности операционной деятельности хозяйствующих субъектов, что проявляется в росте производительности труда, снижении себестоимости и уменьшении простоя оборудования [25]. Рассматривается также влияние ИКТ-сектора на процессы развития национальной экономики. В частности, на динамику ВВП, в том числе в разрезе межгосударственных сопоставлений¹. Кроме того, интерес исследователей привлекают стратегические цели использования государствами цифровых технологий в международных политических и экономических отношениях [9, 14]. Значительное внимание в научных публикациях уделяется влиянию цифровых технологий на повышение эффективности инновационных процессов [16, 21, 22]. Многочисленные исследования рассматривают процессы цифровизации в контексте регионального развития. Цифровые технологии определяются одним из драйверов социально-экономического прогресса депрессивных регионов страны [2, 5, 12]. Перспективным направлением также является использование цифровых решений в рамках экосистемного подхода к управлению экономической безопасностью региона [1, 2, 6, 12]. Отметим, что большинство исследований совершенно оправданно ставят своей целью получение научных результатов, касающихся конкретного и при этом достаточно узкого аспекта цифровизации экономики. При этом работы, в которых обосновывается ускорение процессов цифровизации в контексте экономической безопасности с учетом влияния внешних и внутренних угроз, представлены в гораздо меньшей степени. Это обуславливает необходимость выполнения исследования по определению детерминант ускорения цифровизации в интересах обеспечения экономической безопасности региона, а также позволяет сформулировать объект, предмет, цель и задачи исследования.

Объектом исследования является совокупность процессов и явлений научно-технологического и социально-экономического характера, связанных с процессом цифровизации.

Предметом исследования выступает совокупность детерминант цифрового развития, осуществляемого в контексте обеспечения экономической безопасности региона.

Цель исследования заключается в определении детерминант, обуславливающих значимость ускорения процессов цифровизации для обеспечения экономической безопасности региона.

Задачами исследования, необходимыми для достижения заявленной цели, определены:

- сравнительный анализ параметров цифрового развития России и других стран, в том числе наиболее развитых по технологическим и экономическим критериям;
- выявление потенциала цифровизации в решении внутренних угроз экономической безопасности региона на примере дифференциации регионов по уровню социально-экономического развития и недостаточного для потребностей экономики количества рабочей силы.

Методы и материалы

В работе применены методы системного, сравнительного, функционального, статистического и причинно-следственного анализов для выявления детерминант, актуализирующих наращивание темпов цифровизации в целях обеспечения экономической безопасности региона, а также контент-анализ индивидуальных программ развития субъектов Российской Федерации на предмет использования цифровых технологий в качестве инструмента развития депрессивных регионов страны.

¹ Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневецкий К.О., Гершман М.А., Гохберг Л.М. и др (2022) Цифровая трансформация: ожидания и реальность. Доклад НИУ ВШЭ. [online] Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/603838492.pdf> [Accessed 07.06.2024].



Исходными материалами для исследования выступили документы стратегического планирования, статистические данные, теоретические и эмпирические работы, рассматривающие цифровизацию экономики, а также социально-экономические явления и процессы, чья эффективность напрямую зависит от развития цифровых технологий.

Результаты и обсуждение

Проведенный авторами анализ литературы [1, 2, 5–10, 12, 14, 16, 21, 22, 25, 27] позволил установить, что основными детерминантами, обуславливающими ускорение процессов цифровизации для обеспечения экономической безопасности региона, являются:

- глобальный процесс цифровизации экономики, формирующий новые требования к экономической безопасности;
- потенциал цифровизации в сфере минимизации диспропорций социально-экономического развития между регионами;
- возможность устранения цифровыми инструментами угрозы недостатка рабочей силы для потребностей экономики регионов.

Глобальный процесс цифровизации экономики, формирующий новые требования к экономической безопасности

В научной литературе отмечается, что внедрение цифровых решений способно увеличивать производительность труда на 45–55% с параллельным уменьшением затрат на обслуживание оборудования на 10–40% и времени простоя техники на 30–50%. Цифровизация также может уменьшать складские расходы на 20–50% и улучшать качественные показатели выпускаемой продукции на 10–20% [25]. Современные методы аналитики больших данных признаются исследователями влиятельным фактором создания и коммерциализации компаниями продуктовых инноваций [20]. Агрегированные в масштабах инновационных платформ цифровые решения позволяют ускорять, удешевлять и оптимизировать все стадии инновационного процесса, привлекать разработчиков и инвесторов, арендовать цифровую инфраструктуру, обмениваться идеями и оценивать их жизнеспособность, а также выводить готовые новации на рынок [16, 21–22]. Эмпирические исследования показывают сильную прямую связь между индексом развития цифровой экономики и индексом человеческого развития [30]. Столь существенные выгоды давно определили для цифровизации роль влиятельного фактора экономической безопасности, тем самым включив процесс внедрения цифровых решений в повестку развития компаний и государственных структур по всему миру.

Экономическая безопасность предприятий, отраслей, регионов и страны в современных условиях напрямую зависит от качества и масштабности применения цифровых инструментов. Если обратиться к фактическим данным, вклад цифровизации (на основе вклада сектора ИКТ) в ВВП России за 2022 год оценивается в 3%². За последние десять лет данный показатель в Российской Федерации колебался примерно на этом же уровне: от 2,8% в 2014 и 2018, до 3,3% в 2020 году³. При этом Россия по вкладу цифровизации в ВВП в сравнении с прочими государствами далека от мировых лидеров и находится в третьем-четвертом десятке стран. Отметим, что более высокие значения рассматриваемого показателя (4–7%) имеют достаточно отличающиеся по своим характеристикам страны: как крупные развитые, характеризующиеся высокой емкостью внутреннего рынка (США, Великобритания, Германия, Франция, Япония), так и ориентированные на экспорт цифровых продуктов, развитые, но с меньшими по размерам экономиками (Ирландия, Республика Корея), и развивающиеся (Индия)⁴.

² Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник. (2024) [online] Available at: <https://issek.hse.ru/news/892383987.html> [Accessed 08.06.2024].

³ Там же.

⁴ Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневский К.О., Гершман М.А., Гохберг Л.М. и др (2022) Цифровая трансформация: ожидания и реальность. Доклад НИУ ВШЭ. [online] Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/603838492.pdf> [Accessed 07.06.2024].

Динамика цифровизации России в сравнении с другими странами мира на основе международных рейтингов цифрового развития представлена в табл. 1. Можно заметить, что за последние годы в большинстве использованных рейтингов ее положение ухудшилось. При этом количество баллов, набираемых Россией в данных рейтингах, показывало положительную динамику, что в целом говорит об успехах страны в области цифровизации. Однако эти достижения уступают аналогичным успехам других стран мира, которые демонстрируют более высокие темпы цифрового развития. Исключение составляет Индекс готовности к сетевому обществу, в котором произошло повышение позиции России с 48 до 40 места.

Таблица 1. Россия в международных рейтингах цифрового развития
Table 1. Russia in the international digital development rankings

Международные рейтинги цифровизации	Место России в рейтинге / количество рейтингуемых стран						
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Индекс готовности к сетевому обществу	–	–	–	48/121	48/134	43/130	40/131
Всемирный рейтинг цифровой конкурентоспособности	–	42/63	40/63	38/63	43/63	42/64	–
Индекс инклюзивного Интернета	–	–	23/100	24/100	29/100	32/100	30/100
Индекс развития электронного правительства	35/193	–	32/193	–	36/193	–	42/193
Индекс мобильного взаимодействия	–	–	35/170	42/170	40/170	38/170	42/170
Индекс готовности правительств к искусственному интеллекту	–	–	–	–	33/172	38/160	40/181

Источник: составлено авторами на основе сборников «Индикаторы цифровой экономики»⁵.

Все это свидетельствует о том, что несмотря на многие заметные достижения цифровизация в России пока носит догоняющий характер. Говоря об этом, нельзя не упомянуть цифровой разрыв между регионами страны, определяющий гораздо более серьезное отставание регионов-аутсайдеров от ведущих мировых стандартов. По разным критериям, диспропорции цифрового развития между регионом-лидером и регионом-аутсайдером в Российской Федерации составляют от 160 до 210% [8]. Существует множество причин, объясняющих сложившуюся ситуацию, рассмотрение которых выходит за рамки настоящей работы. Отметим лишь, что среди прочего на это влияют такие структурные проблемы самой цифровизации, как неразвитость ресурсной базы и отставание по ряду высокомаржинальных технологических направлений. В частности, отмечается критическая зависимость страны от импорта микроэлектронных компонентов, программных и аппаратных средств цифровизации⁶. Кроме того, доля России на мировом рынке высокопроизводительных вычислений (индикатор федерального проекта «Искусственный интеллект») составляет 1,4%, тогда как лидер в этой области, США, занимает долю 45,8%⁷. При этом внедрение технологий генеративного искусственного интеллекта в экономику способно обеспечивать увеличение производительности до 3,3% ежегодно [3]. Опасность отставания в сфере искусственного интеллекта не только снижает возможности совершенствования производственных процессов

⁵ Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник. (2024) [online] Available at: <https://issek.hse.ru/news/892383987.html> [Accessed 08.06.2024]; Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник (2023). [online] Available at: <https://issek.hse.ru/news/780811313.html> [Accessed 08.06.2024].

⁶ Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года».

⁷ Доля России на мировом рынке высокопроизводительных вычислений. (2023) [online] Available at: https://ai.gov.ru/knowledgebase/natsionalnye-dokumenty-po-razvitiyu-ii-v-drugikh-stranakh/2023_raschet_indikatora_dolya_rossii_na_mirovom_rynke_vysokoproizvoditelynyh_vychisleniy_za_1-e_polugodie_2023_goda_ncrui/ [Accessed 30.05.2024].



и качества жизни населения. Данные технологии также могут использоваться в военных целях, создавая доминирующее преимущество страны-обладателя.

Это представляет серьезную угрозу экономической безопасности в связи с текущим обострением внешнеполитической обстановки и масштабным санкционным давлением на Россию со стороны недружественных государств, многие из которых находятся на более высокой ступени технологического, в том числе цифрового, развития. Ситуация осложняется тем, что не все государства в рамках своей стратегической повестки рассматривают цифровые инструменты как средство достижения мирных целей экономического развития через увеличение собственной конкурентоспособности. Одна из стран-лидеров цифровизации, США, использует обеспечение национального экономического суверенитета цифровыми технологиями как милитаристский инструмент военно-политического и экономического давления на другие страны, осуществляемого с позиции мирового гегемона [14]. Свою милитаристскую повестку США и их сателлиты подтвердили развязыванием против России гибридной войны, предполагающей использование комплекса военно-политических, информационно-технических, информационно-психологических, финансово-экономических, международно-правовых и прочих инструментов для дестабилизации страны-конкурента [9, 13].

В настоящее время Россия сталкивается с многочисленными угрозами гибридного противостояния, подавляющая часть которых реализуется либо в цифровом пространстве (кибератаки, информационный контент деструктивного характера, вербовка агентуры), либо с использованием цифровых инструментов (программно-аппаратное обеспечение высокотехнологичного вооружения, средств разведки, управления и связи). Кроме того, перед российской экономикой стоит обусловленная международной конкуренцией задача перманентного повышения собственной цифровой эффективности. Важно отметить, что проблема отставания России от мировых лидеров цифровизации усугубляется на региональном уровне прямо пропорционально диспропорциям цифрового развития между территориями страны. В данных обстоятельствах обеспечение экономической безопасности страны напрямую зависит от количественных и качественных параметров цифровой трансформации общества, бизнеса и власти субъектов Российской Федерации на уровне, соответствующем развитым странам мира.

Потенциал цифровизации в сфере минимизации диспропорций социально-экономического развития между регионами

Межрегиональная дифференциация в развитии между субъектами Российской Федерации, диагностируемая по широкому спектру экономических и социальных показателей, носит ярко выраженный характер и воспроизводится в течение длительного периода времени. Сложившаяся ситуация привела к распространению в исследовательской среде понятия «депрессивный регион». Существует несколько основных подходов к его трактовке: статичный, динамичный и комплексный. Если в динамичном подходе акцент делается на ухудшении экономических результатов территории, то в статичном в центре внимания находится невозможность выхода региона из сложившейся ситуации экономического спада собственными силами. При этом наибольший познавательный потенциал имеет агрегирующий вышеперечисленные точки зрения комплексный подход, в рамках которого под депрессивным регионом понимаются территории, соответствующие следующим критериям: 1) частично сохранившийся потенциал социально-экономического развития; 2) неспособность к самостоятельному переходу в стадию экономического роста; 3) наличие низких значений показателей социального и экономического развития на протяжении длительного времени [2, 5].

В 2020 году Правительством Российской Федерации были утверждены индивидуальные программы развития десяти отстающих по социально-экономическим показателям регионов, среди которых Республики Алтай, Адыгея, Калмыкия, Карелия, Марий Эл, Тыва и Чувашия, а также Алтайский край, Курганская и Псковская области. Все эти регионы имеют серьезные внутренние проблемы, мешающие их развитию, что находит отражение в низких доходах населения и соответственно высоком уровне бедности, слабой инвестиционной активности и высокой безработице.

В начале 2024 года Счетная палата по результатам проверки эффективности реализации индивидуальных программ отметила положительную динамику показателей социально-экономического развития регионов-участников, которые несколько опережали значения среднероссийских показателей. Вместе с тем госаудиторы пришли к выводу о невозможности однозначного соотнесения успехов в региональном развитии с эффективностью индивидуальных программ из-за ряда причин, в том числе из-за малого объема финансирования, недостаточного внимания к региональным особенностям, отсутствия единой модели финансирования, присутствия малоэффективных мероприятий [24].

Проведенный анализ содержания индивидуальных программ развития всех десяти регионов позволил определить еще один существенный недостаток данных документов. Только половина программ развития содержит упоминания о процессе цифровизации и цифровых инструментах, в остальных же документах тема цифровизации отсутствует. При этом в документах, имеющих содержательную цифровую составляющую, последняя ограничивается единичными узкоотраслевыми мерами или констатацией факта проблем в области цифровизации без предложения мероприятий по их решению. Информация о мероприятиях программ развития, связанных с цифровизацией приведена в табл. 2.

Для того чтобы подтвердить актуальность развития цифровых технологий для депрессивных регионов, были приведены занимаемые ими места в межрегиональных рейтингах цифровизации. Данные рейтинги составлены на основе базы данных, сформированной в целях оценки защищенности информационного пространства субъектов Российской Федерации за 2021 год [8]. Для определения уровня цифровизации каждого региона были использованы субиндексы цифровой инфраструктуры, информационной открытости организаций и учреждений, защищенности пользователей от киберугроз и цифровой грамотности населения, а также составленный на их основе композитный индекс. Используемые в процессе расчета данных субиндексов показатели представлены на рис. 1.

Значения указанных индексов позволили выполнить рейтингование субъектов Российской Федерации, результаты которого по исследуемым десяти депрессивным регионам отражены в табл. 2. Отметим, что несмотря на отдельные успехи в тех или иных аспектах цифрового развития только два из рассматриваемых субъектов (Республика Карелия и Чувашская Республика) оказались в верхней половине композитного рейтинга регионов России, расположившись на 21-м и 25-м местах соответственно.

Ситуация хронического отставания ряда территорий страны по социально-экономическим критериям формирует необходимость использования эффективных драйверов роста, способных активизировать оставшийся у регионов данного типа потенциал и вывести их на траекторию высокотемпового и устойчивого развития. Роль подобного драйвера может взять на себя цифровая трансформация, способная оптимизировать и усилить имеющиеся у отстающих регионов сильные стороны и предоставить им новые инструменты и возможности для роста.

При этом основой успеха в использовании цифровых инструментов для вывода регионов из депрессивного состояния будет индивидуализированный подход к каждому субъекту Российской Федерации, основанный на одной из следующих стратегий или их комбинации:

- определение ключевых проблем (транспортные, энергетические), которые могут решить цифровые технологии;
- интеграция цифровых решений в уже существующие предприятия и отрасли (ОЭЗ промышленно-производственного типа, аграрно-промышленный комплекс) с целью усиления их конкурентоспособности;
- создание инновационной высокотехнологичной цифровой среды, способной стать катализатором экономического и социального развития (технопарки с перспективой трансформации в системообразующие кластеры и последующей эволюцией в технополисы);

**Таблица 2. Цифровизация депрессивных регионов:
фактическое состояние и запланированные мероприятия**
Table 2. Digitalization of depressed regions: actual state and planned activities

Субъект Российской Федерации	Цифровая составляющая индивидуальной программы развития	Рейтинги цифровизации регионов Российской Федерации				
		Цифровая инфраструктура	Цифровая открытость	Защищенность от киберугроз	Цифровая грамотность	Композитный рейтинг
Республика Карелия	Запланирована реализация проекта по выдаче разрешений на добычу охотничьих ресурсов в электронной форме и созданию интегрированных баз данных для проверки вышеуказанных разрешений	29	38	20	22	21
Республика Марий Эл	–	71	27	50	75	66
Алтайский край	–	53	39	27	65	56
Курганская область	–	79	44	54	52	63
Республика Алтай	Запланирована разработка цифровой платформы поддержки туристической индустрии	13	54	68	56	58
Республика Калмыкия	–	30	82	73	41	75
Республика Адыгея	–	9	52	6	73	46
Республика Тыва	Запланированы разработка и утверждение «дорожной карты» по внедрению суперсервиса «Цифровое строительство»	66	81	75	15	73
Псковская область	Отмечается, что не менее 10% населения региона, проживающего в малых деревнях, не имеет современных услуг связи	49	56	7	55	47
Чувашская Республика	Запланированы: 1) подготовка кадров в рамках отраслевого проекта Минэнерго «Цифровая энергетика»; 2) развитие различных видов деятельности, связанных с цифровизацией на территории опережающего социально-экономического развития «Канаш»	54	8	36	49	25

Источник: составлено авторами по индивидуальным программам социально-экономического развития Республик Алтай, Адыгея, Калмыкия, Карелия, Марий Эл, Тыва, Чувашской Республики, Курганской и Псковской областей, Алтайского края [8].

- подготовка кадров с высоким уровнем цифровых компетенций для обеспечения цифровизирующихся регионов (в рамках концепции «Умный город») необходимыми специалистами [12].

Также заслуживает внимания более универсальный подход, предполагающий системное сочетание следующих стратегий развития депрессивных территорий: применение адаптивных технологий (облачные технологии, искусственный интеллект), усиление институциональной среды развития и использования цифрового пространства, подготовка кадров цифровой экономики, а также мониторинг и оценка экономической безопасности региона [28].

С другой стороны, нельзя забывать, что цифровизация несет многочисленные угрозы экономической безопасности, деструктивное влияние которых может сильнее всего сказаться на

Цифровая инфраструктура		Защищенность от киберугроз	
Доля домохозяйств с широкополосным доступом к сети Интернет, %	Доля органов государственной власти и органов местного самоуправления, имеющих скорость передачи данных через Интернет не менее 2 Мбит/сек, %	Доля пользователей сети Интернет, не сталкивавшихся с проблемами информационной безопасности, %	Доля организаций, использующих средства защиты информации, передаваемой по глобальным сетям, %
Доля организаций, использующих доступ к сети Интернет со скоростью не менее 2 Мбит/с, %		Доля пользователей сети Интернет, применяющих средства защиты информации, %	
Цифровая открытость		Цифровая грамотность населения	
Доля организаций, имевших веб-сайт, %	Доля учреждений культуры, имевших веб-сайт, %	Доля населения, активно использующего сеть Интернет, %	Доля населения, использующего сеть Интернет для заказа товаров и (или) услуг, %
Доля учреждений здравоохранения, имевших веб-сайт, %		Доля населения, использующего сеть Интернет для получения государственных и муниципальных услуг, %	

Рис. 1. Элементы композитного индекса цифровизации регионов

Fig. 1. Elements of the composite index of digitalization of regions

экономически слабых территориях. В частности, роботизация и технологии искусственного интеллекта могут усилить проблему нехватки рабочих мест, а развитие дистанционной занятости – привести к потере для региональной экономики части квалифицированных специалистов в связи с их трудовой миграцией в цифровом пространстве [2]. Цифровизация может способствовать развитию в сети Интернет теневой экономики, сочетающей в себе скрытые и нелегальные операции экономического характера, в которые будут вовлечены жители депрессивных территорий [7]. Кроме того, многие субъекты отстающих в развитии регионов будут располагать достаточно скромными возможностями увеличения доходов из-за цифрового разрыва, проявляющегося в слабом внедрении эффективных, но затратных цифровых решений, и нехватки цифровых компетенций [27]. Ограниченные в ресурсах организации отстающих регионов также могут испытывать проблемы с информационной безопасностью, что делает их уязвимыми для киберугроз.

Возможность устранения угрозы цифровыми инструментами недостатка рабочей силы для потребностей экономики регионов

Согласно информации Росстата, за 2023 год в России наблюдался рекордно низкий уровень безработицы с начала наблюдений за данным показателем, составивший всего 3,2%. Данная ситуация является нежелательной и чревата такими угрозами экономической безопасности, как общая нехватка рабочей силы и заметный кадровый голод в отдельных профессиях, а также высокая инфляция, вызванная опережающим рост производительности труда повышением заработных плат, при помощи которого компании стремятся сохранить или привлечь работников. Исходя из табл. 3, в которой отражена потребность организаций в кадрах, можно отметить, что в последние годы присутствует тренд на повышение дефицита рабочей силы на уровне Федеральных округов и страны в целом. Так, в 2022 году нехватка рабочих рук по России составила 1511,7 тыс. человек

(или 5,4% от числа рабочих мест), тогда как в предшествующий период перегрева рынка труда 2008 года данный показатель составил всего 898,9 тыс. человек (или 2,8% от числа рабочих мест). В разрезе макрорегионов наибольшую абсолютную потребность в кадрах традиционно испытывает Центральный Федеральный округ, а наименьшую – Северо-Кавказский Федеральный округ при их разрыве на 2022 год в более чем 17 раз. Среди субъектов Российской Федерации в 2022 году максимальная потребность в работниках на уровне 225,4 тыс. человек (6,9% от числа рабочих мест региона) диагностирована в Москве, а минимальная на уровне 0,3 тыс. человек (0,6% от числа рабочих мест региона) – в Республике Ингушетии.

Таблица 3. Потребность организаций в работниках для замещения вакантных рабочих мест
Table 3. Organizations' need for workers to fill vacant jobs

	Центральный Федеральный округ	Северо-Западный Федеральный округ	Южный Федеральный округ	Северо-Кавказский Федеральный округ	Приволжский Федеральный округ	Уральский Федеральный округ	Сибирский Федеральный округ	Дальневосточный Федеральный округ	Российская Федерация
2008	309,4	127,3	79,1	17,3	147,7	86,2	83,5	48,5	898,9
	3,8	3,7	2,9	1,6	2,0	2,5	2,0	2,9	2,8
2010	207,2	80,5	62,1	16,5	93,6	53,2	60,8	45,4	619,5
	2,7	2,6	2,5	1,6	1,5	1,7	1,7	2,9	2,1
2012	270,5	99,5	66,3	14,8	156,8	77,3	81,9	68,6	835,6
	3,5	3,1	2,7	1,4	2,4	2,4	2,3	4,1	2,8
2014	272,8	98,8	81,6	12,5	146,1	73,2	76,8	58,7	820,5
	3,3	3,2	3,4	1,2	2,4	2,3	2,1	3,6	2,8
2016	194,0	82,7	74,8	11,2	110,6	56,2	60,9	47,2	637,6
	2,5	2,7	2,9	1,1	1,9	1,9	1,8	3,2	2,2
2018	240,3	79,0	79,4	16,2	119,7	59,6	77,4	51,9	723,5
	3,6	3,2	3,5	1,8	2,3	2,1	2,5	3,4	2,9
2020	354,1	129,7	112,1	18,5	156,7	84,8	103,7	70,3	1029,8
	4,4	4,3	4,6	1,9	2,9	2,9	3,3	4,3	3,7
2022	534,4	155,4	166,7	30,8	235,8	127,0	153,4	108,2	1511,7
	6,4	5,2	6,7	3,2	4,4	4,3	4,7	6,4	5,4
Потребность организаций в работниках в тыс. человек									
Потребность организаций в работниках в % к общему числу рабочих мест									

Источник: составлено авторами на основе данных Росстата⁸.

Решение проблемы дефицита кадров возможно при помощи реализации одной из трех моделей: экстенсивной (предполагающей количественное увеличение рабочей силы, поступающей из-за рубежа), интенсивной (основанной на внедрении новых, в том числе цифровых, технологий, повышающих производительность труда и способных заменить труд человека) и смешанной

⁸ Потребность организаций в работниках для замещения вакантных рабочих мест. (2022) [online] Available at: https://rosstat.gov.ru/labour_force [Accessed 30.05.2024].

(включающей селективное привлечение в страну трудовых мигрантов и повышение производительности труда через внедрение высокотехнологичных решений в экономические процессы). Первые две модели носят умозрительный характер и являются результатом абстрагирования от реальных фактов и тенденций, не вписывающихся в ключевую идею модели. В отличие от них, смешанная модель носит уже практически реализуемый характер и может находить свое воплощение в различных комбинациях миграционного и цифрового компонента.

Использование смешанной – преимущественно экстенсивной – модели определяется нами необоснованным с точки зрения экономической и общественной безопасности. Угрозы здесь представляют неправомерное поведение мигрантов, вытеснение русской культуры и замещение местного населения, а также неэквивалентная структура миграции и иммиграции, предполагающая положительное сальдо неквалифицированной рабочей силы [18]. Согласно располагаемым данным, в 2022 году менее половины международных мигрантов в Российской Федерации в возрасте 14 лет и старше имели какое-либо профессиональное образование, при этом лишь 61% из них планировал работать по специальности [19]. Привлечение мигрантов в регионы с высоким уровнем безработицы также представляет очевидную угрозу для трудовой занятости местного населения. Кроме того, существующая практика привлечения низкоквалифицированной рабочей силы препятствует развитию производительности труда, способствует примитивизму экономических процессов и снижению национальной конкурентоспособности [29]. Согласно результатам экономико-математического моделирования, сильное преобладание неквалифицированных работников в миграционном потоке в долгосрочной перспективе приводит к умеренному снижению темпов роста ВВП и существенному увеличению экономического неравенства [11]. Наличие большого количества низкоквалифицированных трудовых мигрантов препятствует внедрению инноваций и высокотехнологичному развитию производств, являясь тем самым угрозой для экономической безопасности страны и регионов.

Вместе с тем приходится констатировать тот факт, что российская экономика длительное время решала проблемы рынка труда и демографии именно в рамках данной модели и не осуществляла дифференцированную политику привлечения мигрантов. Доступ на российский рынок труда, не требующий разрешительных документов для работы, имеют граждане стран ЕАЭС и граждане всех стран, получившие вид на жительство или разрешение на временное проживание [19]. Данный подход, как правило, обосновывается имеющими хронический характер демографическими проблемами внутри страны. Действительно, с 1991 года по настоящее время население Российской Федерации сократилось на 2,2 млн человек. Составленный Росстатом демографический прогноз в низком и среднем вариантах развития событий предполагает исключительно отрицательные значения по показателю естественного прироста населения. Согласно же высокому варианту, в 2038 году впервые отрицательная динамика сменится положительной, что выразится в 2,8 тыс. человек естественного прироста в масштабах всего государства. В рамках данного сценария положительная динамика продолжится и в 2046 году составит 104,3 тыс. человек естественного прироста населения⁹.

Однако даже если абстрагироваться от комплекса угроз общественной и экономической безопасности, вызванных либеральной миграционной политикой, преимущественно экстенсивная модель не способна решить проблему нехватки рабочей силы в долгосрочном периоде. Прогноз коэффициента демографической нагрузки, учитывающий помимо рождаемости и смертности также сальдо миграции, определил, что количество нетрудоспособных на 1000 лиц трудоспособного возраста будет постепенно снижаться до 2025 года, что отражено на рис. 2. Однако далее ситуация будет вновь ухудшаться – более того, в двух из трех сценариев прогноза коэффициент демографической нагрузки к 2046 году будет выше, чем в 2024 году¹⁰. Таким образом, даже без

⁹ Демографический прогноз. (2023) [online] Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> [Accessed 07.06.2024].

¹⁰ Там же.

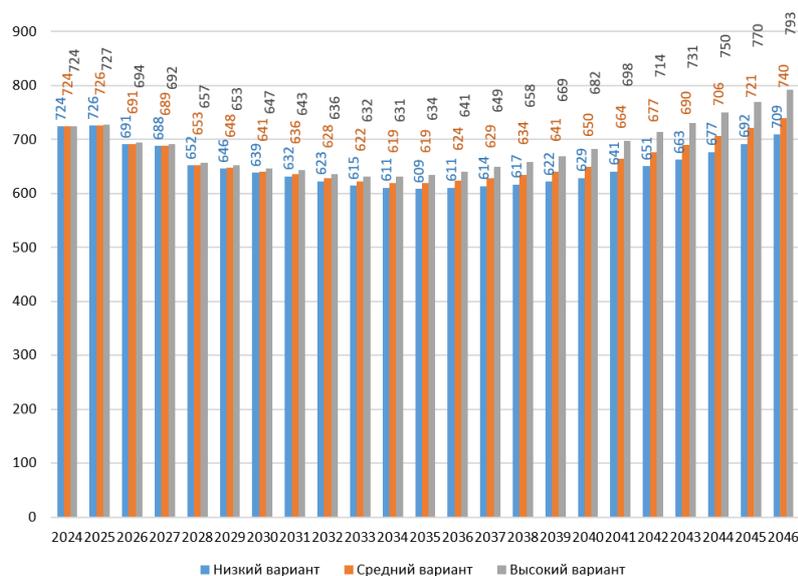


Рис. 2. Прогноз коэффициента демографической нагрузки

Fig. 2. Forecast of the demographic load coefficient

учета качественней составляющей рабочей силы, прибывающей из-за рубежа, можно отметить, что в долгосрочном периоде миграция не сможет решить демографическую проблему и соответственно проблему нехватки рабочей силы.

Смешанная – преимущественно интенсивная – модель решения проблемы дефицита рабочей силы предполагает внедрение инновационных высокотехнологичных решений во все элементы и процессы экономики страны и регионов. Данный подход позволит реализовать одну из ключевых идей, содержащихся в документах стратегического планирования и научных публикациях последних десятилетий, – переход от сырьевой экспортно-ориентированной к инновационной модели экономического развития. Однако привлекательность масштабного внедрения инноваций, повышающих производительность труда и формирующих внутри страны цепочки создания продуктов с высокой добавленной стоимостью, омрачается факторами, ограничивающими технико-технологический компонент модели. К числу последних можно отнести догоняющий характер развития России в области цифровой трансформации, являющейся драйвером инновационного развития, что подтверждается ранее проанализированными рейтингами цифровой готовности. Другим влиятельным фактором является санкционное давление, оказываемое на Россию недружественными государствами, в том числе касающееся ограничений поставок высокотехнологичного оборудования. Среди опрошенных в 2022 году предприятий 34% в списке наиболее существенных проблем своей деятельности назвали отказ зарубежных компаний от поставок импортного оборудования и технологий [17]. В том числе санкции отразились на сокращении поставок цифрового оборудования и программного обеспечения, повышении их стоимости и ограничениях доступа к цифровым сервисам, что замедляет цифровую трансформацию и ограничивает ее потенциал [23]. Также 22% предприятий заявили об отложенной модернизации оборудования, 19% сообщили о заморозке новых инвестиционных проектов из-за ограничений импорта нового оборудования и технологий [17]. Данные процентные значения могут показаться не слишком угрожающими, однако с учетом устойчиво низкого уровня инновационной активности предприятий (11% в рассматриваемом периоде) масштаб проблемы становится очевиден. Технологические ограничения затронули большую долю организаций, чем составляет их инновационно-активный сегмент. Кроме того, влияние санкционных ограничений на инновационную

деятельность со временем будет увеличиваться из-за износа оборудования и роста технологической конкурентоспособности зарубежных компаний.

Минимизировать влияние санкционного давления и повысить инновационную составляющую российской экономики, в том числе касательно обеспечения высоких темпов цифровой трансформации, можно посредством импортозамещения и параллельного импорта. Отмечается, что импортозамещение составляет основу политики адаптивного технологического суверенитета [26]. В связи с этим отметим важность устойчивой динамики инновационного развития и своевременного перехода к стадии перспективного технологического суверенитета, предполагающего формирование стратегического технологического задела для обеспечения конкурентоспособности страны на глобальном уровне. Важным фактором обеспечения технологического суверенитета определяются сквозные цифровые технологии, для развития которых российским компаниям необходима государственная политика, сочетающая высокоэффективный экономический импульс, качественную координацию и внешний контроль [15]. При этом невозможность инновационного развития в условиях автаркии обуславливает необходимость интеграции с дружественными и нейтральными странами [4]. Отметим, что при всей оправданности импортозамещения с точки зрения текущих внешнеэкономических процессов многие предприятия не имеют для этого достаточно собственных средств, что актуализирует необходимость их поддержки в части дешевого и долгосрочного кредитования [17]. Государственная политика в области импортозамещения должна носить стратегический характер и характеризоваться устойчивостью, длительностью и эффективностью, что снизит уровень неопределенности экономической обстановки для компаний и мотивирует их на инновационную активность.

Касательно миграционного компонента смешанной – преимущественно интенсивной – модели решения проблемы дефицита рабочей силы, следует использовать практику селективной миграционной политики. Среди критериев отбора разумно использовать способность к ассимиляции (владение русским языком, достаточный уровень правосознания и бытовой культуры поведения) и полезность (профессиональные компетенции) мигрантов. Это также потребует выработки и использования в режиме мониторинга адекватных методик оценки потребности в мигрантах с разбивкой на профессионально-квалификационные группы и регионы. В соответствии с сокращением спроса на труд мигрантов и повышением к ним требований необходимым шагом будет квотирование всех мигрантов, а не только приезжающих из визовых стран, как это практикуется в настоящее время [19]. Параллельно с внешней миграцией можно также расширять использование внутренних резервов рабочей силы (молодежь, пенсионеры, члены домохозяйств), вовлекая их в категорию экономически активного населения [18]. Автоматизация многих производственных операций позволит использовать труд операторов с минимальной физической нагрузкой, посиленной для молодых работников и работников серебряного возраста.

Заключение

В исследовании подтверждено, что детерминантами, обуславливающими ускорение процессов цифровизации для обеспечения экономической безопасности региона, являются: формирующий новые требования к экономической безопасности глобальный процесс цифровизации экономики и высокий потенциал цифровизации в решении внутренних угроз экономической безопасности региона на примере дифференциации территорий по уровню социально-экономического развития и недостаточного для потребностей экономики количества рабочей силы.

Кроме того:

1. Авторами определено отставание России по темпам цифровизации экономики и вкладу цифровых технологий в ВВП от развитых стран мира при поддержке в целом положительной внутренней динамики соответствующих процессов цифрового развития на фоне их структурных недостатков. Обосновано, что несмотря на значительные успехи цифровизация России носит догоняющий



характер, при этом цифровой разрыв между регионами страны определяет гораздо более серьезное отставание регионов-аутсайдеров от ведущих мировых стандартов. Сделан вывод о том, что обеспечение экономической безопасности России напрямую зависит от количественных и качественных параметров цифровой трансформации регионов на уровне, соответствующем развитым странам мира.

2. Цифровые инструменты определены авторами в качестве эффективного инструмента развития региональных экономик. На основе контент-анализа индивидуальных программ развития отстающих субъектов Российской Федерации и статистического анализа данных выявлено, что только половина депрессивных регионов содержит единичные узкоотраслевые мероприятия в сфере цифровизации при выраженном отставании большинства из них от лидеров национально-цифрового развития. Систематизированы стратегии использования цифровых технологий для вывода депрессивных регионов на траекторию устойчивого развития и угрозы экономической безопасности, сопутствующие данному процессу.

3. Авторами также диагностирована высокая в масштабах страны и сильно отличающаяся в региональном разрезе потребность в кадрах для замещения вакантных рабочих мест. Обоснованы модели решения проблемы дефицита рабочих рук: экстенсивная, интенсивная и смешанная. Использование смешанной – преимущественно экстенсивной – модели определено обоснованным из-за сопутствующего комплекса угроз экономической безопасности и неэффективности модели в долгосрочном периоде. Смешанная – преимущественно интенсивная – модель признана экономически обоснованной, однако в настоящее время ее технико-технологический компонент испытывает ограничения реализации из-за догоняющего характера цифровизации в Российской Федерации и санкционного давления на поставки высокотехнологичной продукции со стороны недружественных государств. Настройку миграционного компонента данной модели предлагается осуществлять на основе научно-обоснованного прогнозирования спроса на труд мигрантов и селективного отбора при привлечении специалистов из-за рубежа.

Подводя итоги исследования, следует подчеркнуть необходимость ускорения процессов цифровизации с целью обеспечения экономической безопасности на региональном уровне. Повышение количественных и качественных параметров цифровизации позволит минимизировать негативное влияние внешних и внутренних угроз экономической безопасности и обеспечит надлежащий уровень защищенности региона на высокотехнологичной основе.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшие исследования в рамках данной проблематики будут направлены на уточнение тенденций цифровой трансформации, оказывающих влияние на управление экономической безопасностью региона.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Balog M., Babkin A. (2023) Trends in the digitalization impact on the economic security of the region. In: *E3S Web of Conferences*, 458, 05009. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345805009>
2. Balog M., Babkin A., Shkarupeta E. (2023) Digital tools for managing the economic security of a depressed region. In: *E3S Web of Conferences*, 458, 05022. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345805022>
3. The economic potential of generative AI. (2023) *McKinsey Digital*. [online] Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier> [Accessed 05.06.2024].
4. Афанасьев А.А. (2022) Технологический суверенитет: основные направления политики по его достижению в современной России. *Вопросы инновационной экономики*, 12 (4), 2193–2212. DOI: <https://doi.org/10.18334/vines.12.4.116433>

5. Бабкин А.В., Балог М.М. (2023) Оценка уровня цифровизации депрессивного региона в контексте обеспечения экономической безопасности. *Экономическая безопасность личности, общества, государства: проблемы и пути обеспечения*, 14–18.
6. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Плотников В.А. (2021) Интеллектуальная киберсоциальная экосистема индустрии 5.0: понятие, сущность, модель. *Экономическое возрождение России*, 4 (70), 39–62. DOI: <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-4-70-39-62>.
7. Балог М.М. (2021) Влияние цифровизации на занятость в теневом секторе экономики. *Цифровая экономика – инструмент и среда общественного развития*, 5–9.
8. Балог М.М., Бабкин А.В. (2023) Защищенность информационного пространства как фактор экономической безопасности региона: инструментарий оценки. *π-Economy*, 16 (3), 63–79. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16304>
9. Глазьев С.Ю. (2022) Глобальная трансформация через призму смены технологических и мирохозяйственных укладов. *AlterEconomics*, 19 (1), 93–115. DOI: <https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.6>
10. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Ташенова Л.В. (2023) *Формирование и развитие киберсоциальных промышленных экосистем кластерного типа на основе Индустрии 5.0*: монография, СПб.: СПбГЭУ.
11. Дмитриев М.Г., Петров А.П., Прончева О.Г. (2019) Моделирование экономического роста с учетом миграционных потоков. *Труды Института системного анализа Российской академии наук*, 69 (2), 17–27. DOI: <https://doi.org/10.14357/20790279190202>
12. Долганова Я.А., Бабкин А.В. (2023) Факторы обеспечения экономической безопасности депрессивных регионов в условиях цифровой трансформации. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*, 14 (3), 361–379. DOI: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2023.14.3.361-379>
13. Копнина Г.А., Еремина Е.В. (2023) Основные векторы развития лингвистики информационно-психологической войны. *Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки*, 16 (6), 895–910.
14. Дудин М.Н., Шкодинский С.В., Продченко И.А. (2022) Экономические и инфраструктурные инструменты обеспечения государственного экономического суверенитета в цифровой экономике: опыт Российской Федерации и мира. *Вопросы инновационной экономики*, 12 (1), 57–80. DOI: <https://doi.org/10.18334/vines.12.1.114254>
15. Ештокин С.В. (2022) Сквозные технологии цифровой экономики как фактор формирования технологического суверенитета страны. *Вопросы инновационной экономики*, 12 (3), 1301–1314. DOI: <https://doi.org/10.18334/vines.12.3.116193>
16. Житяева О.И. (2021) Управление цифровой трансформацией промышленного сектора. *Вестник Самарского университета. Экономика и управление*, 12 (2), 43–50. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-2-43-50>
17. Карлова Н., Морозов А., Пузанова Е. (2023) *Ограничения на импорт сдерживают экспорт: результаты опроса предприятий*. [online] Available at: https://cbr.ru/Content/Document/File/144420/analytic_note_20230130_dip.pdf [Accessed 20.05.2024]
18. Колесникова О.А., Маслова Е.В., Околелых И.В. (2024) Современные проблемы внешней трудовой миграции населения в России и их регулирование. *Социально-трудовые исследования*, 54 (1), 111–121. DOI: <https://doi.org/10.34022/2658-3712-2024-54-1-111-121>
19. Маньшин Р.В., Моисеева Е.М. (2023) Влияние международной трудовой миграции на сбалансированность региональных рынков труда. *ДЕМИС. Демографические исследования*, 3 (4), 209–230. DOI: <https://doi.org/10.19181/demis.2023.3.4.13>
20. Миронов В.В., Кузнецов А.О., Коновалова Л.Д. (2024) Об оценке эффектов цифровизации по видам экономической деятельности на основе новых отраслевых показателей. *Журнал Новой экономической ассоциации*, 1 (62), 143–170. DOI: https://doi.org/10.31737/22212264_2024_1_143-170
21. Наташкина Е.А., Ажлуни А.М., Шарыгина О.Л. (2022) Влияние цифровизации на инновационные процессы в промышленности. *Вестник аграрной науки*, 2 (95), 146–151. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.146>
22. Панфилов К.С., Уринсон Я.М. (2020) Цифровизация как фактор развития инновационных стратегий на примере некоторых стран. *Бизнес. Общество. Власть*, 2–3 (36–37), 117–125.
23. Рудник П.Б., Зинина Т.С., Акиндинова Н.В. и др. (2024) *Цифровая трансформация: эффекты и риски в новых условиях*, монография, М.: ИСИЭЗ ВШЭ. DOI: <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-3009-2>



24. Трунова Н.А. (2024) *Доклад Счетной палаты Российской Федерации «Анализ эффективности реализации программ индивидуальных планов развития территорий с низким уровнем социально-экономического развития»*. [online] Available at: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/3bb/t19yi82gc295801k4wcefqnxtnd2th28.pdf> [Accessed 30.05.2024].
25. Фролов К.В., Бабкин А.В., Фролов А.К. (2024) Понятие и сущность цифровизации и цифровой трансформации на основе фундаментальных и прикладных аспектов системно-кибернетической теории. *π-Economy*, 17 (1), 7–26. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17101>
26. Хмелева Г.А. (2023) Технологический суверенитет как инструмент обеспечения устойчивого развития экономики региона в условиях санкций. *Вестник евразийской науки*, 15 (3). DOI: <https://doi.org/10.15862/64ECVN323>
27. Николаев М.А. (2022) Риски и угрозы экономической безопасности регионов России в условиях цифровой экономики. *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал*, 4 (72), 7212. DOI: <https://doi.org/10.24412/1999-2645-2022-472-12>
28. Шкарупета Е.В., Бабкин А.В., Перышкин М.О. (2023) *Управление технополисным инновационным развитием в условиях цифровизации промышленности для повышения экономической безопасности региона: монография*, Курск: Уни.
29. Щербаков А.И. (2024) Социально-экономические аспекты роста производительности труда. *Социально-трудовые исследования*, 54 (1), 131–137. DOI: <https://doi.org/10.34022/2658-3712-2024-54-1-131-137>
30. Янченко Е.В. Влияние цифровой экономики на инновационное развитие человеческого потенциала российского общества: возможности и ограничения. *Вопросы инновационной экономики*, 10 (2), 849–866. DOI: <https://doi.org/10.18334/vines.10.2.100896>

REFERENCES

1. Balog M., Babkin A. (2023) Trends in the digitalization impact on the economic security of the region. In: *E3S Web of Conferences*, 458, 05009. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345805009>
2. Balog M., Babkin A., Shkarupeta E. (2023) Digital tools for managing the economic security of a depressed region. In: *E3S Web of Conferences*, 458, 05022. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345805022>
3. The economic potential of generative AI. (2023) *McKinsey Digital*. [online] Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier> [Accessed 05.06.2024]
4. Afanasev A.A. (2022) Technological sovereignty: the main policies to achieve it in modern Russia. *Russian Journal of Innovation Economics*, 12 (4), 2193–2212. DOI: <https://doi.org/10.18334/vines.12.4.116433>
5. Babkin A.V., Balog M.M. (2023) Otsenka urovnya tsifrovizatsii depressivnogo regiona v kontekste obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti [Assessing the level of digitalization of a depressed region in the context of ensuring economic security]. *Ekonomicheskaya bezopasnost lichnosti, obshchestva, gosudarstva: problemy i puti obespecheniya* [Economic security of the individual, society, state: problems and ways to ensure], 14–18.
6. Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Plotnikov V.A. (2021) Intelligent cyber-social ecosystem of Industry 5.0: definition, essence, model. *Economic Revival of Russia*, 4 (70), 39–62. DOI: <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-4-70-39-62>
7. Balog M. (2021) Impact of digitalization on employment in the informal sector of the economy. *Digital economy – a tool and environment for social development*, 5–9.
8. Balog M.M., Babkin A.V. (2023) Information space security as a regional economic security factor: assessment tool. *π-Economy*, 16 (3), 63–79. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16304>
9. Glazyev S.Yu. (2022) Global Transformations from the Perspective of Technological and Economic World Order Change. *AlterEconomics*, 19 (1), 93–115. DOI: <https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.6>
10. Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Tashenova L.V. (2023) *Formirovaniye i razvitiye kibersotsialnykh promyshlennykh ekosistem klasternogo tipa na osnove Industrii 5.0* [Formation and development of cyber-social industrial ecosystems of a cluster type based on Industry 5.0], monograph, St. Petersburg: SPbGEU.

11. Dmitriev M.G., Petrov A.P., Proncheva O.G. (2019) Modeling economic growth with migration flows. *Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossiyskoy akademii nauk (ISA RAN) (Proceedings of the Institute for Systems Analysis Russian Academy of Sciences (ISA RAS))*, 69 (2), 17–27. DOI: <https://doi.org/10.14357/20790279190202>
12. Dolganova Ia.A., Babkin A.V. (2023) Factors to ensuring economic security of depressed regions in the context of digital transformation. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*, 14 (3), 361–379. DOI: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2023.14.3.361-379>
13. Kopnina G.A., Eremina E.V. (2023) Vectors of the development of information warfare linguistics. *Journal Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 16 (6), 895–910.
14. Dudin M.N., Shkodinskiy S.V., Prochenko I.A. (2022) Economic and infrastructural instruments for ensuring state economic sovereignty in the digital economy: the experience of Russia and the world. *Russian Journal of Innovation Economics*, 12 (1), 57–80. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.12.1.114254>
15. Eshtokin S.V. (2022) End-to-end technologies of the digital economy as a factor in shaping a country's technological sovereignty. *Russian Journal of Innovation Economics*, 12 (3), 1301–1314. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.12.3.116193>
16. Zhityaeva O.I. (2021) Managing the digital transformation of the industrial sector. *Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 12 (2), 43–50. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-2-43-50>
17. Karlova N., Morozov A., Puzanova E. (2023) *Ogranicheniya na import sderzhivayut eksport: rezultaty oprosa predpriyatii [Import restrictions hinder exports: results of a survey of enterprise]*. [online] Available at: https://cbr.ru/Content/Document/File/144420/analytic_note_20230130_dip.pdf [Accessed 20.05.2024].
18. Kolesnikova O.A., Maslova E.V., Okolelykh I.V. (2024) Current problems of external labor migration of the population in Russia and their regulation. *Social and labor research*, 54 (1), 111–121. DOI: <https://doi.org/10.34022/2658-3712-2024-54-1-111-121>
19. Manshin R.V., Moiseeva E.M. (2023) The Impact of International Labor Migration on the Balance in Regional Labor Markets. *DEMIS. Demographic Research*, 3 (4), 209–230. DOI: <http://doi.org/10.19181/demis.2023.3.4.13>
20. Mironov V.V., Kuznetsov A.O., Konovalova L.D. (2024) On the sectoral effects of digitalization based on new indicators by type of economic activity. *Journal of the New Economic Association*, 1 (62), 143–170. DOI: http://doi.org/10.31737/22212264_2024_1_143-170
21. Natashkina E.A., Azhluni A.M., Sharygina O.L. (2022) The impact of digitalization on innovation processes in industry. *Bulletin of agrarian science*, 2 (95), 146–151. DOI: <http://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.146>
22. Panfilov K.S., Urinson Ya.M. (2020) Digitalization as a factor of innovation strategies development on the example of some countries. *Biznes. Obshchestvo. Vlast [Business. Society. Authority]*, 2–3 (36–37), 117–125.
23. Rudnik P.B., Zinina T.S., Akindinova N.V. et al. (2024) *Tsifrovaya transformatsiya: efekty i riski v novykh usloviyakh [Digital transformation: effects and risks in new conditions]*, monograph, Moscow: ISIEZ VShE. DOI: <http://doi.org/10.17323/978-5-7598-3009-2>
24. Trunova N.A. (2024) *Doklad Schetnoy palaty Rossiyskoy Federatsii "Analiz effektivnosti realizatsii programm individualnykh planov razvitiya territoriy s nizkim urovnem sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya" [Report of the Accounts Chamber of the Russian Federation "Analysis of the effectiveness of the implementation of programs of individual development plans for territories with a low level of socio-economic development"]*. [online] Available at: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/3bb/tl9yi82gc295801k4wcefqnxtnd2th28.pdf> [Accessed 30.05.2024].
25. Frolov K.V., Babkin A.V., Frolov A.K. (2024) Concept and essence of digitalization and digital transformation based on fundamental and applied aspects of the systems-cybernetic theory. *π -Economy*, 17 (1), 7–26. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17101>
26. Khmeleva G.A. (2023) Technological sovereignty as a tool for ensuring the sustainable development of the region's economy under sanctions. *The Eurasian Scientific Journal*, 15 (3). DOI: <http://doi.org/10.15862/64ECVN323>
27. Nikolaev M.A. (2022) Risks and Threats to the Economic Security of Russian Regions in the Digital Economy. *Regional economy and management: electronic scientific journal*, 4 (72), 7212. DOI: <http://doi.org/10.24412/1999-2645-2022-472-12>
28. Shkarupeta E.V., Babkin A.V., Peryshkin M.O. (2023) *Upravleniye tekhnopolisnym innovatsionnym razvitiyem v usloviyakh tsifrovizatsii promyshlennosti dlya povysheniya ekonomicheskoy bezopasnosti regiona*



[*Management of technopolis innovative development in the context of industrial digitalization to increase the economic security of the region*], monograph, Kursk: Uni.

29. Shcherbakov A.I. (2024) Social and economic aspects of labor productivity growth. *Social and labor research*, 54 (1), 131–137. DOI: <http://doi.org/10.34022/2658-3712-2024-54-1-131-137>

30. Yanchenko E.V. The impact of digital economy on innovative development of human potential of the Russian companies: opportunities and limitations. *Russian Journal of Innovation Economics*, 10 (2), 849–866. DOI: 10.18334/vinec.10.2.100896

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БАЛОГ Михаил Михайлович

E-mail: seb5658@yandex.ru

Michael M. BALOG

E-mail: seb5658@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8785-2780>

БАБКИН Александр Васильевич

E-mail: al-vas@mail.ru

Alexander V. BABKIN

E-mail: al-vas@mail.ru

Поступила: 12.05.2024; Одобрена: 17.06.2024; Принята: 17.06.2024.

Submitted: 12.05.2024; Approved: 17.06.2024; Accepted: 17.06.2024.

Научная статья

УДК 65.011.56

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17304>



РАЗВИТИЕ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

И.Н. Краковская, Ю.В. Корокошко , Н.В. Аникина

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева, г. Саранск, Российская Федерация

 ulya_korokoshko@mail.ru

Аннотация. Промышленный сектор РФ в настоящее время призван обеспечить требуемый задел для формирования технологического суверенитета страны, необходимого для эффективного функционирования отечественной экономики. Происходящая цифровая трансформация всех отраслей промышленности направлена на поддержание технологической независимости предприятий, государства, на ускорение технологического развития российских компаний и на обеспечение конкурентоспособности производимых продуктов. При этом бизнес-модели многих отечественных промышленных предприятий еще только находятся на пути достижения цифровой зрелости на глобальном рынке. Концептуальная методологическая база данных аспектов является основополагающим, однако менее изученным направлением процесса бизнес-моделирования предприятий. Поэтому исследование концептуальных подходов к развитию бизнес-моделей промышленных компаний РФ в условиях цифровизации экономики является крайне актуальным. Авторами установлено, что концептуальный подход к развитию бизнес-модели промышленного предприятия должен основываться на определении возможностей цифровизации его бизнес-процессов, оценки уровня цифровой зрелости и готовности к трансформации бизнеса. В результате исследование показало, что оценка достигнутых параметров цифровой зрелости предприятий должна базироваться на объективном анализе предпосылок, факторов и условий развития бизнес-моделей предприятий под влиянием различных процессов цифровизации. Основополагающие методы факторного и стратегического анализа позволили авторам выявить наиболее значимые возможности и угрозы для отраслей отечественной промышленности, обусловленные влиянием глобальных тенденций цифровизации социально-экономической среды и цифровой трансформации предприятий в целом. Результаты исследования подкреплены системным изучением научных трудов ведущих специалистов в области цифровой экономики, а также данными проведенного в 2022 году экспертного опроса представителей предприятий промышленного сектора ряда регионов нашей страны. Представленная в статье конкретизация выявленных факторов, не только препятствующих процессам цифровой трансформации бизнеса, но и стимулирующих их, а также обозначенные в этой связи концептуальные аспекты развития бизнес-моделей промышленных предприятий РФ в условиях цифровой экономики, могут быть полезны как руководителям-практикам отечественной промышленности, так и широкому кругу исследователей современных мировых тенденций происходящей цифровизации экономики.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, промышленность, Индустрия 4.0, бизнес-модель, концептуальный подход

Благодарности: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-00489 «Развитие бизнес-моделей промышленного сектора в условиях вызовов цифровой трансформации», <https://rscf.ru/project/22-28-00489/>

Для цитирования: Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Аникина Н.В. (2024) Развитие бизнес-моделей промышленных предприятий в цифровой экономике: концептуальные аспекты. П-Economy, 17 (3), 52–67. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17304>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17304>

DEVELOPMENT OF BUSINESS MODELS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE DIGITAL ECONOMY: CONCEPTUAL ASPECTS

I.N. Krakovskaia, Yu.V. Korokoshko  , N.V. Anikina

National Research Mordovia State University,
Saransk, Russian Federation

 ulya_korokoshko@mail.ru

Abstract. The industrial sector of the Russian Federation is currently called upon to provide the necessary foundation for the formation of technological sovereignty of the country, necessary for the effective functioning of the domestic economy. The ongoing digital transformation of all industries is aimed at maintaining the technological independence of enterprises and the state, accelerating the technological development of Russian companies and ensuring the competitiveness of manufactured products. At the same time, the business models of many domestic industrial enterprises are still on the way to achieving digital maturity in the global market. The conceptual methodological database of aspects is a fundamental, but less studied area of the enterprise business modeling process. Therefore, the study of conceptual approaches to the development of business models of industrial companies in the Russian Federation in the context of digitalization of the economy is extremely relevant. The authors have established that the conceptual approach to the development of a business model of an industrial enterprise should be based on determining the possibilities of digitalization of its business processes, assessing the level of digital maturity and readiness for business transformation. As a result, the study showed that the assessment of the achieved parameters of digital maturity of enterprises should be based on an objective analysis of the prerequisites, factors and conditions for the development of business models of enterprises under the influence of various digitalization processes. The fundamental methods of factor and strategic analysis allowed the authors to identify the most significant opportunities and threats for domestic industries, caused by the influence of global trends in the digitalization of the socio-economic environment and the digital transformation of enterprises in general. The results of the study are supported by a systematic study of scientific works by leading experts in the field of digital economy, as well as data from an expert survey conducted in 2022 of representatives of enterprises in the industrial sector in several regions of our country. The study identified factors that not only impede the processes of digital transformation of business, but also stimulate them. The specification of these factors, as well as the conceptual aspects of the development of business models of industrial enterprises of the Russian Federation in the digital economy outlined in this regard, can be useful both to practical managers of the domestic industry and to a wide range of researchers of modern global trends in the ongoing digitalization of the economy.

Keywords: digitalization, digital transformation, industry, Industry 4.0, business model, conceptual approach

Acknowledgements: The research was supported by the Russian Science Foundation grant No. 22-28-00489 “Development of business models of the industrial sector in the face of the challenges of digital transformation”. Available online: <https://rscf.ru/project/22-28-00489>

Citation: Krakovskaia I.N., Korokoshko Yu.V., Anikina N.V. (2024) Development of business models of industrial enterprises in the digital economy: conceptual aspects. *П-Economy*, 17 (3), 52–67. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17304>

Введение

Актуальность исследования

В настоящее время актуализация решения проблем концептуального характера в области бизнес-моделирования обусловлена значимостью различных направлений процессов формирования и развития бизнес-моделей промышленных компаний. При этом со стороны представителей

научно-исследовательских кругов указывается на недостаточную четкость методологической базы в области цифровой трансформации. По мнению таких ведущих отечественных ученых в области цифровой экономики, как А.В. Бабкин, В.В. Глухов, К.В. Фролов, А.К. Фролов и Е.В. Шкарупета, отсутствие логически структурированного определения понятия «цифровизация» и смежных с ним терминов является препятствием для развития соответствующей методологии, оказывает влияние на эффективность, безопасность, скорость процессов цифровизации, прозрачность взаимодействия специалистов в данной области, а также определяет значимость концептуального подхода к цифровому стратегированию промышленных систем и дальнейшего формирования его теоретического базиса [1, 2]. Наряду с этим, по мнению экспертов-практиков в области бизнес-моделирования А. Остервальдера и И. Пинье, бизнес-модель – это, прежде всего, концептуальная модель, иллюстрирующая логику создания добавленной стоимости (прибыли) и описывающая ценность, предлагаемую предприятием различным группам клиентов и партнеров¹. Д. Хассан, исследуя концептуальные представления о бизнес-моделях в современной научной литературе, отмечает, что «бизнес-модели в целом можно рассматривать как концептуализацию того, как фирмы ведут бизнес» [3]. Исходя из этого, современным промышленным предприятиям для эффективных процессов бизнес-моделирования следует учитывать концептуальные аспекты различных подходов к пониманию сущности бизнес-моделей, динамику происходящих изменений в их компонентах с течением времени, влияющие тенденции и факторы развития цифровой экономики.

Объект исследования – внешние и внутренние факторы, определяющие направления и возможности цифровой трансформации отечественной промышленности.

Предметом исследования являются концептуальные аспекты развития бизнес-моделей промышленных предприятий РФ в цифровой экономике.

Литературный обзор

В настоящее время теоретическая база исследований в области развития бизнес-моделей предприятий представлена достаточно широким спектром научных работ. При этом учеными особенно активно исследуется практика бизнес-моделирования компаний различных отраслей промышленности, которые стремительно начинают адаптироваться к происходящим изменениям современной экономики РФ. Методологическая сущность данных аспектов остается основополагающим, однако менее изученным направлением процесса формирования бизнес-моделей предприятий. Поэтому в литературе сегодня имеется лишь ряд ключевых работ, посвященных исследованию положений концептуального подхода в контексте этой проблематики, которые вносят значительный вклад в предметную область бизнес-моделирования, но требуют проведения дополнительных разработок и их систематической актуализации.

А.Э. Исаева, Ю.Ю. Петрунин и В.М. Пурлик, занимаясь вопросами анализа бизнес-моделей с позиции критического осмысления концептуальных подходов, справедливо приходят к выводу, что в формировании бизнес-модели особенно важным является выбор конкурентной бизнес-стратегии, а источником конкурентного преимущества выступают инновации, трансформирующие модель бизнеса, по сравнению с продуктовыми инновациями [4]. Приоритетное значение инновационных разработок в бизнес-моделировании отмечает и М.Н. Петров: изучая концептуальные и методические подходы, которые могут послужить необходимой основой для цифровой трансформации предприятий, он указывает на особую ценность новых цифровых технологий и платформ среди существующих изменений в бизнес-моделях [5]. Т.А. Салимова, Л.И. Бирюкова и Н.В. Аникина, анализируя современные условия развития цифровой экономики, также констатируют, что эффективность мер по снижению негативного влияния глобальных рисков на результаты бизнеса зависит от инновационной направленности деятельности предприятия [6]. Учитывая развитие

¹ Основы построения бизнес-моделей | Бизнес-Анализ в России [электронный ресурс] URL: https://business-analytics-russia.ru/business-model-design/#Определение_бизнес-модели_в_зависимости_от_подхода (дата обращения 27.06.2024).



глобальных цифровых платформ и появление новых компонентов цифровой инфраструктуры, Е.Н. Смирнов и С.А. Лукьянов акцентируют внимание на концептуальных аспектах расширения хозяйственной деятельности компаний, разработав подход, дифференцирующий традиционный и «платформенный» типы бизнес-модели [7]. В связи с этим современный концептуальный подход к развитию бизнес-моделей промышленных предприятий РФ должен учитывать инновационную направленность и стратегическую значимость цифровой трансформации бизнес-моделей предприятий промышленности.

Следует отметить, что отдельный комплекс работ посвящен исследованиям концептуальных аспектов в области бизнес-моделирования непосредственно предприятий промышленной отрасли. Среди работ ученых в этой области можно выделить также разработки, связанные с влиянием различных аспектов цифровизации экономики. Например, О.Е. Астафьевой представлен концептуальный подход к формированию механизма развития экономики промышленных отраслей в условиях цифровизации бизнес-процессов и изменения бизнес-моделей [8]. А.В. Бабкин, Е.В. Шкарупета и В.В. Глухов предлагают «мультиперспективный концептуальный подход к цифровому стратегированию», отмечая необходимость создания новых бизнес-моделей, позволяющих промышленным системам внедрять инновации с помощью новых технологий [2]. При этом на значимость стратегического управления бизнес-моделированием указывают и другие ученые.

Д.А. Фрей и А.А. Павленок при формировании концептуальной бизнес-модели компании делают акцент на стратегическом планировании, которое «должно опираться на концептуальное структурирование бизнес-процессов по этапам организационного развития, что позволит достичь необходимых конкурентных преимуществ в условиях трансформации» [9]. В.В. Бирюков обосновывает положение о том, что «разработку концептуального подхода к изучению бизнес-моделей промышленных предприятий целесообразно осуществлять в соответствии с интересубъективной природой экономических изменений», также формируя устойчивое развитие конкурентных преимуществ с учетом перемен в бизнес-среде [10]. Аналогично Л.И. Ушвицкий, А.А. Тер-Григорьянц и М.Н. Деньщик исследуют возможности бизнес-моделей предприятия формата экосистем, предполагающих продуктивное взаимодействие различных участников рынка [11]. Т.Т. Иову, предлагая схему концептуальной бизнес-модели, включает в нее «клиентов и конкурентов, предложение и спрос, организацию ресурсов, взаимодействие факторов рынка» [12]. Е.В. Нехода, Н.А. Редчикова и Н.А. Тюленева, анализируя методологическую основу компонентов бизнес-модели, отмечают обязательное наличие таких компонентов, как вход и ресурсы, стратегия и процесс преобразования, выход с созданием потребительской ценности, а также актуальные для компании стейкхолдеры [13]. Поэтому разработку концептуальных аспектов подхода к трансформации бизнес-модели современного предприятия следует рассматривать с позиций, во-первых, ценностной основы формирования конкурентных преимуществ, во-вторых, необходимости учета разнообразия всех заинтересованных сторон (стейкхолдеров), в-третьих, происходящих изменений во внутренней и внешней бизнес-среде промышленного предприятия с учетом различных факторов цифровизации экономики.

Цель исследования

Цель исследования заключается в выявлении и определении ключевых концептуальных аспектов развития бизнес-моделей национальных предприятий промышленного сектора РФ, обусловленных влиянием различных факторов цифровой экономики.

Задачи исследования:

- изучение влияния глобальных трендов цифровизации на развитие промышленности России и концептуальные аспекты трансформации промышленных бизнес-моделей;
- оценка внешних факторов и условий цифровой трансформации бизнес-моделей российских промышленных предприятий;

— анализ внутренних факторов, возможностей и угроз цифровой трансформации российской промышленности.

Методы и материалы

Исследование опирается на структурированный обзор научных публикаций по теме исследования, систематизацию государственных нормативно-правовых документов, регламентирующих процессы цифровой трансформации российской промышленности, данные экспертного опроса 135 промышленных предприятий из города Москвы, Воронежской, Пензенской, Самарской, Иркутской областей, Республики Мордовии, а также на основополагающие методы математической статистики, факторного и стратегического анализа, которые позволили выявить ключевые возможности и актуальные угрозы, характерные для промышленных отраслей РФ с учетом воздействия происходящей цифровой трансформации предприятий и стремительного развития цифровой экономики в нашей стране.

Результаты и обсуждение

Влияние глобальных трендов цифровизации на развитие промышленности России

По данным экспертного мониторинга глобальных трендов цифровизации 2022 г., Россия занимает 2-е место по количеству принятых за последние пять лет законов в области искусственного интеллекта (ИИ)². При этом успехи Российской Федерации в области цифровой трансформации подтверждает и факт того, что в рейтинге цифровизации государственного управления Всемирного банка за 2022 г. она присутствует среди десяти лидеров³. Помимо этого, авторитетные источники⁴ указывают непосредственно на цифровизацию в области промышленности России, происходящую все более стремительными темпами. Однако, наряду с этими данными, имеют место и проблемы цифровой трансформации отечественной промышленной отрасли⁵, требующие оперативных решений и свидетельствующие о необходимости поиска новых концептуальных подходов и актуальных разработок для развития бизнес-моделей промышленных предприятий РФ.

Поэтому с целью обоснования концептуального подхода к развитию бизнес-моделей российских предприятий промышленного сектора с учетом системного рассмотрения современных мировых тенденций цифровизации были проанализированы российская и зарубежная практики государственного регулирования цифровой трансформации промышленности [14, 15], а также наиболее актуальные нормативные документы действующего законодательства. Так, в 2023 г. Правительство РФ утвердило обновленную Сводную стратегию развития обрабатывающей промышленности России до 2030 года и на период до 2035 года, где нашли отражение задачи по цифровой трансформации промышленной отрасли⁶. В Концепции технологического развития России на период до 2030 года⁷ указывается ряд вызовов, которые, по нашему мнению, должны иметь первостепенный учет при разработке бизнес-модели предприятий всех отраслей промышленности, поскольку их значимость подтвердили и результаты нашего исследования. Проведенное нами в 2022 г. исследование по выявлению современных глобальных тенденций цифровой трансформации промышленности

² Мониторинг глобальных трендов цифровизации 2022. ПАО «Ростелеком». С. 12. [online] Available at: https://www.company.rt.ru/projects/digital_trends/ [Accessed 20.06.2024].

³ Шувалова М. (2023). Цифровая трансформация в России: итоги 2022 года и планы на 2023 год. ГАРАНТ.РУ. [online] Available at: <https://www.garant.ru/article/1605871/> [Accessed 13.05.2024].

⁴ Ведомственный проект «Цифровая промышленность». МИНПРОМТОРГ России. [online] Available at: https://digital.gov.ru/uploaded/files/vedomstvennyj-proekt-tsifrovaya-promyishlennost.pdf?utm_referrer=https%3a%2f%2fya.ru%2f/ [Accessed 13.05.2024]; Цифровизация в промышленности России. TADVISER. Государство. Бизнес. Технологии. [online] Available at: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_в_промышленности_России?ysclid=lw3lea1dq988957165 [Accessed 14.05.2024].

⁵ Галиева Д. (2023) «Цифру» перезапускают в обработку: Минпромторгу нужны новые технологии за небольшие деньги. Коммерсантъ. [online] Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/6162035> [Accessed 14.05.2024].

⁶ Распоряжение Правительства РФ от 9 сентября 2023 года № 2436-п. [online] Available at: <http://static.government.ru/media/files/AIAVF-pbzBo7cvkwaMoNtWjJL6WA8Cmu.pdf> [Accessed 28.06.2024].

⁷ Распоряжение Правительства РФ от 20 мая 2023 года № 1315-п. [online] Available at: <http://static.government.ru/media/files/KU6A00A1K-5t8Aw93NfRG6P8O1bBp18F.pdf> [Accessed 28.06.2024]



на предприятиях РФ позволило выявить наиболее релевантные направления развития бизнес-моделей промышленных компаний, среди которых приоритетное место занимают бизнес-модели, основанные на применении цифровых технологий Индустрии 4.0 и концепции «Интернет вещей», а именно: сервисная и платформенная бизнес-модели, операционные бизнес-модели нового поколения, цифровые экосистемы партнерства, бизнес-модели замкнутого цикла [16]. Кроме того, проведенному нами исследованию предшествовало и более раннее исследование в 2021 г. по оценке готовности промышленных предприятий к автоматизации и цифровизации бизнес-процессов [17], которое также позволило изучить уровень применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в деятельности предприятий и выявить перспективные направления использования возможностей процессов цифровизации под влиянием цифровой трансформации экономики. Поэтому необходимость оценки цифровой зрелости предприятия, его готовности к цифровой трансформации и анализ сопутствующих рискообразующих факторов должны занимать сегодня одну из ключевых позиций в работе предприятий промышленного сектора [18]. При этом концептуальный подход к развитию бизнес-модели промышленного предприятия должен базироваться, прежде всего, на определении существующих факторов, условий, предпосылок и потенциальных возможностей цифровизации его бизнес-процессов, оценке уровня цифровой зрелости и готовности к цифровой трансформации бизнеса. Ключевые методы стратегического анализа, такие как PESTLE⁸- и SWOT⁹-анализ отраслей промышленности, позволяют выявить наиболее существенные возможности и угрозы, формирующиеся под воздействием глобальных тенденций цифровизации социально-экономической среды и цифровой трансформации процессов производства и потребления в промышленности.

Внешние факторы и условия цифровой трансформации бизнес-моделей российских промышленных предприятий

Следует отметить, что проведенная экспертная оценка, анализ и системное рассмотрение актуальных факторов влияния, рисков, вызовов для цифровой трансформации промышленной отрасли РФ основаны на ряде указанных трудов теоретической базы проведенного исследования, а также на других наиболее значимых научных результатах исследователей в области современных мировых тенденций цифровизации экономики [19–26]. Результаты PESTLE-анализа промышленной отрасли РФ представлены в табл. 1.

Определение веса и влияния PESTLE-факторов осуществлялось по результатам опроса экспертов – представителей руководства и ведущих специалистов 135 крупных, средних и малых промышленных предприятий из ряда регионов Российской Федерации с различным уровнем социально-экономического развития (города Москвы, Воронежской, Иркутской, Пензенской, Самарской областей, Республики Мордовии и др.). Опрос проводился с помощью сервиса Google Forms. В соответствии с демографией промышленных предприятий РФ и их структурой по ОКВЭД в выборку (с допустимой погрешностью 8,43% и доверительной вероятностью 95%) были включены предприятия машиностроения и металлургии (57% респондентов), пищевой и легкой промышленности (19%), электроэнергетики (12%), производства стройматериалов (9%) и др. В рамках опроса респондентов просили оценить перечисленные в табл. 1 PESTLE-факторы по степени и вероятности их воздействия на готовность предприятий к дальнейшей цифровизации и внедрению новых бизнес-моделей в перспективе пяти лет. Далее по результатам опроса были вычислены средние экспертные оценки влияния по каждому фактору.

Воздействие PESTLE-факторов на готовность предприятий к цифровой трансформации бизнеса оценивалась с помощью критерия согласия χ^2 Пирсона и критерия V Крамера, позволяющих определить наличие статистически значимой взаимосвязи между исследуемыми признаками. Для нахождения значения критерия χ^2 использована формула

⁸ От англ. *political, economical, social-culture, technological, legal, environmental/ecological* – политический, экономический, социальный-культурный, технологический, правовой, экологический.

⁹ От англ. *strengths, weaknesses, opportunities, threats* – сильные стороны, слабые стороны, возможности, угрозы.

Таблица 1. PESTLE-анализ развития промышленности РФ в условиях вызовов цифровой трансформации
Table 1. PESTLE-analysis of the development the Russian industry in the context of challenges of digital transformation

Ключевые факторы pestle	Тип влияния (+/-)	Влияние фактора		Вес*	Средняя экспертная фактора**	Оценка с поправкой на вес и тип влияния
		$\chi^2_{\text{набл}}$	V_{max}			
Политические (P)						
P1. Нестабильная внешнеполитическая обстановка, санкционные ограничения	- 1	46,76	0,416	2	2,04	- 4,08
P2. Государственный курс на импортозамещение и формирование технологического суверенитета страны	1	29,30	0,329	1	1,98	1,98
P3. Формирование цифровой системы господдержки инноваций	1	20,32	0,274	1	2,31	2,31
Итого по политическим факторам						0,21
Экономические (E _c)						
E _c 1. Развитие цифровой экономики и появление новых типов «игроков» на рынке	1	32,58	0,347	2	1,96	3,92
E _c 2. Рост национального уровня конкуренции	- 1	32,23	0,345	2	2,2	- 4,4
E _c 3. Рост инфляции и волатильности валютных курсов	- 1	23,10	0,293	1	2,09	- 2,09
E _c 4. Дороговизна и недостаточность внешних источников финансирования инвестиций	- 1	121,73	0,671	3	2,2	- 6,6
Итого по экономическим факторам						- 9,17
Социальные (S)						
S1. Снижение спроса вследствие сокращения численности и реальных доходов населения	- 1	30,10	0,334	2	1,76	- 3,52
S2. Изменение потребительских предпочтений в связи с формированием цифровой экономики	1	20,84	0,278	1	2,09	2,09
S3. Формирование «новой модели занятости» в промышленности под влиянием пандемии COVID-19	1	18,41	0,261	1	1,8	1,8
S4. Нехватка квалифицированных специалистов, в том числе с ИТ-компетенциями	- 1	22,62	0,289	1	1,36	- 1,36
Итого по социальным факторам						- 0,99
Технологические (T)						
T1. Необходимость цифровизации бизнес-процессов в промышленности под влиянием глобальных технологических трендов	1	31,21	0,340	2	2,44	4,88
T2. Тенденции к внедрению продуктовых инноваций на базе новых технологий	1	28,60	0,325	1	2	2
T3. Недостаточность научных разработок для промышленности	- 1	69,96	0,509	2	2,13	- 4,26
T4. Замена иностранных комплектующих, производственных технологий и ПО аналогами из РФ и дружественных стран	- 1	19,47	0,269	1	1,36	- 1,36
Итого по технологическим факторам						1,26
Правовые (L)						
L1. Недостаточность и изменчивость нормативно-правовой базы, в том числе технического регулирования, в области цифровизации промышленности	- 1	21,69	0,283	1	1,27	- 1,27
L2. Введение новых нормативно-правовых документов, стимулирующих цифровизацию в промышленности	1	22,63	0,289	1	1,78	1,78
L3. Рост государственных требований к использованию систем производственной и кибербезопасности, ресурсосбережению и соблюдению экологических норм	1	27,44	0,319	1	2,24	2,24
Итого по правовым факторам						2,75
Экологические (E _n)						
E _n 1. Актуализация энергосбережения и организации экологически чистого производства, соблюдения в производстве экологических норм	1	19,77	0,271	1	2,56	2,56
E _n 2. Тенденции ESG ¹⁰ -трансформации бизнеса с применением цифровых технологий	1	32,74	0,348	2	1,91	3,82
Итого по экологическим факторам						6,38
Итого по всем PESTLE-факторам						0,44

*1 балл – слабое, 2 балла – среднее, 3 балла – сильное влияние. **1 балл – незначительная вероятность изменений, 2 балла – средняя вероятность изменений, 3 балла – высокая вероятность изменений.

¹⁰ От англ. *environmental, social, and corporate governance* – экологическое, социальное и корпоративное управление.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(|O_{ij} - E_{ij}| - 0,5)^2}{E_{ij}},$$

где i – номер ряда (строки, от 1 до r), j – номер столбца (от 1 до c), O_{ij} – фактическое количество наблюдений в ячейке ij , E_{ij} – ожидаемое число наблюдений в ячейке ij таблицы сопряженности.

Критерий V Крамера определялся по формуле

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot \min(r-1) \cdot (c-1)}},$$

где n – общее количество наблюдений, r и c – соответственно числа строк и столбцов в таблице сопряженности.

Для всех PESTLE-факторов $\chi^2_{\text{набл}}$ больше критического значения ($\chi^2_{\text{крит}} = 18,31$), что свидетельствует о наличии статистически значимых взаимосвязей между каждым из этих факторов и готовностью предприятий к цифровой трансформации.

В соответствии со значениями критерия V Крамера определен вес (f) PESTLE-факторов: $f=1$ для $V_{\text{max}} \leq 0,33$ (влияние фактора слабое), $f=2$ для $0,34 < V_{\text{max}} < 0,66$ (влияние фактора среднее), $f=3$ для $V_{\text{max}} \geq 0,67$ (влияние фактора сильное).

Вероятность изменения воздействия PESTLE-факторов была оценена экспертами по шкале от 1 (незначительная вероятность изменений) до 3 (высокая вероятность изменений).

Расчеты показали, что по оценкам экспертов наиболее существенное положительное воздействие на готовность промышленных предприятий к цифровой трансформации оказывают следующие факторы: государственный курс на импортозамещение и создание технологического суверенитета страны; формирование цифровой системы господдержки инноваций; тенденции ESG-трансформации бизнеса с применением цифровых технологий. Негативное воздействие на готовность промышленных предприятий к цифровой трансформации оказывают такие факторы, как нестабильная внешнеполитическая обстановка; санкционные ограничения; нехватка квалифицированных специалистов с цифровыми компетенциями; недостаточность научных разработок в области цифровизации промышленности. Поэтому активное влияние ряда технологических и других факторов на промышленную отрасль РФ позволит увеличить производительность и качество продукции, а также автоматизировать бизнес-процессы, что особенно важно в условиях вызовов цифровой трансформации и растущей конкуренции на национальном рынке. И, напротив, условия нестабильной политической ситуации и ряд других выявленных ограничений могут представлять серьезную угрозу для стабильного функционирования предприятий отечественной промышленности.

Внутренние факторы, возможности и угрозы цифровой трансформации российской промышленности

Результаты проведенного SWOT-анализа развития промышленности РФ в условиях вызовов цифровой трансформации представлены на рис. 1.

Ранжирование предприятиями степени значимости ключевых эффектов, возникающих в результате цифровой трансформации, соответствует выявленным в ходе SWOT-анализа потенциальным возможностям и сильным сторонам отечественной промышленности. Наиболее значимыми факторами, которые могут оказать влияние на цифровую трансформацию промышленных предприятий, являются наличие финансовых ресурсов, компетентность менеджеров в отношении проблем цифровизации предприятия, его бизнес-процессов и достигнутый уровень цифровой зрелости, автоматизации производства и управления. Поэтому увеличение бюджетного финансирования промышленной отрасли и усиление правовой поддержки деятельности предприятий,



Рис. 1. SWOT-анализ развития промышленности РФ в условиях вызовов цифровой трансформации
 Fig. 1. SWOT-analysis of the development the Russian industry in the context of challenges of digital transformation

способствующей формированию технологического суверенитета страны, будут являться значимыми стимулами активизации промышленных компаний в области автоматизации производственных и бизнес-процессов и повышения скорости цифровизации их бизнес-моделей. Кроме того, формирование «новой модели занятости» (ввиду пандемии COVID-19) и открывающиеся перед предприятиями отечественной промышленности новые возможности ESG-трансформации бизнеса с применением цифровых технологий также актуализируют необходимость цифровой трансформации промышленных предприятий РФ.

Существенные угрозы и основные препятствия для внедрения и использования цифровых технологий в работе промышленных предприятий связаны с нестабильной внешнеполитической обстановкой, недостатком финансирования и нехваткой материально-технических и кадровых ресурсов. Помимо этого, для предприятий отечественной промышленности характерно наличие таких слабых сторон, как отсутствие опыта цифровой трансформации и стандартов по применению цифровых технологий, ошибки в управлении проектами цифровизации, нормативные ограничения, слабое взаимодействие подразделений предприятия. Поэтому разработка национальными промышленными предприятиями поддерживаемых государством проектов по использованию возможностей современных средств производства, инноваций и внедрению новых технологий Индустрии 4.0 приведут промышленную отрасль к повышению производительности труда, качества

выпускаемой продукции, увеличению ее конкурентоспособности и планомерному формированию цифровой инфраструктуры на базе роста у промышленных предприятий цифрового потенциала, готовности и зрелости как важнейших компонентов развития бизнес-моделей в условиях цифровой трансформации бизнеса.

Полученные результаты проведенных PESTLE- и SWOT-анализа, оценки наличия статистически значимых взаимосвязей между исследуемыми факторами с помощью критериев Пирсона и Крамера демонстрируют современную ситуацию в промышленной отрасли РФ с приоритетным учетом вызовов цифровой трансформации, подкрепляют и согласуются с данными нашего исследования [27] по развитию бизнес-моделей промышленного сектора РФ в условиях вызовов цифровой трансформации.

В связи с этим можно констатировать, что при разработке концептуального подхода развития бизнес-моделей промышленных предприятий РФ важно не только учитывать необходимость выявления факторов PESTLE- и SWOT-анализа, тенденций и приоритетных направлений цифровизации деятельности, но и проводить оценку наличия статистически значимых взаимосвязей между исследуемыми факторами, а также не допускать технологического отставания производства отрасли, обеспечивая баланс способности разрабатываемой бизнес-модели адаптироваться к имеющимся внутренним возможностям предприятия, внешним угрозам и влиянию со стороны рынка на конкретную отрасль промышленности.

Заключение

Таким образом, основой концептуальных аспектов развития бизнес-модели промышленного предприятия должно являться выявление оказывающих воздействие переменных факторов внешней и внутренней среды, исследование структуры их взаимосвязи, а также оценка наличия статистически значимых корреляционных взаимосвязей между исследуемыми факторами.

В ходе исследования были получены следующие результаты:

- проанализировано влияние глобальных трендов цифровизации на развитие промышленности России и концептуальные аспекты трансформации промышленных бизнес-моделей;
- дана оценка внешних факторов и условий цифровой трансформации бизнес-моделей российских промышленных предприятий;
- проведен анализ внутренних факторов, возможностей и угроз цифровой трансформации российской промышленности.

Перспективы исследований концептуальных аспектов формирования отечественной цифровой экономики в целом и дальнейшую необходимость развития бизнес-моделей промышленных предприятий в частности продолжают подкреплять как работы ученых, так и государственная документация, свидетельствующая о стратегическом курсе России в направлении цифровизации экономики. А.В. Бабкин, Д.Д. Буркальцева, Д.Г. Костень, Ю.Н. Воробьева, И.В. Либерман, П.М. Клачек, Е.В. Шкарупета и др. указывают на основные характеристики официальных обсуждаемых стратегий развития российской экономики 2017–2035 гг., особенности дорожной карты «Цифровая экономика», предлагают концептуальную модель построения рационального хозяйства с учетом цифровизации экономики [28], исследуют концептуальные основы создания современных киберсоциальных экосистем в условиях Индустрии 5.0 [29]. Поэтому приоритетными задачами развития бизнес-моделей промышленных предприятий РФ в условиях цифровой экономики должны являться цифровая трансформация всех отраслей отечественной промышленности, направленная на расширение возможностей коммерциализации российских исследований и разработок, ускорение технологического развития страны, обеспечение конкурентоспособности промышленных предприятий при помощи цифровизации управления бизнес-процессами.

Высокую положительную вероятность решения проблем цифровой трансформации промышленных предприятий РФ подкрепляют динамика развития промышленных рынков и достигнутые



позиции на них отечественных компаний (в особенности в отрасли производства продуктов питания, непродовольственных товаров повседневного спроса, строительного-дорожного и сельскохозяйственного машиностроения), обусловленные формированием технологических заделов в соответствующих отраслях промышленности.

Применение в нашем исследовании методов PESTLE- и SWOT-анализа позволило установить ключевые факторы развития промышленности РФ в условиях вызовов цифровой трансформации. С помощью критериев согласия Пирсона и Крамера определено наличие статистически значимой взаимосвязи между исследуемыми признаками и получена оценка воздействия выявленных факторов на готовность промышленных предприятий к цифровой трансформации бизнеса.

Планомерное формирование бизнес-моделей промышленных предприятий РФ, основанное на выявленных концептуальных положениях их развития в цифровой экономике, должно привести отечественную отрасль промышленности к значительному увеличению производительности, росту ВВП в производственном секторе и, как следствие, к повышению уровня национального благосостояния населения нашей страны.

Направления дальнейших исследований

Результаты проведенного исследования дополняют результаты других исследователей концептуальных аспектов бизнес-моделирования промышленных компаний и согласуются с ключевыми приоритетными установками государства в области технологического развития РФ в целом и с курсом на цифровую трансформацию промышленной отрасли в частности. Полученные нами результаты, подкрепленные данными экспертного опроса, свидетельствуют о различных уровнях готовности российских промышленных компаний к происходящей цифровизации и служат предпосылкой для наших дальнейших исследований в области разработки концептуального подхода к развитию бизнес-моделей промышленных предприятий РФ в динамичных условиях формирования цифровой экономики.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бабкин А.В., Фролов К.В., Фролов А.К. (2024) Понятие и сущность цифровизации и цифровой трансформации на основе фундаментальных и прикладных аспектов системно-кибернетической теории. *π-Economy*, 17 (1), 7–26. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17101>
2. Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2022) Цифровое стратегирование промышленных систем на основе устойчивых экоинновационных и циркулярных бизнес-моделей в условиях перехода к Индустрии 5.0. *Экономика и управление*, 10 (28), 1006–1020, DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>
3. Хассан Д. (2019) Концептуальные представления о бизнес-моделях в современной научной литературе. *E-Forum*, 2 (7), 1.
4. Исаева А.Э., Петрунин Ю.Ю., Пурлик В.М. (2020) Критическое осмысление концептуальных подходов к анализу бизнес-моделей. *Вестник Московского университета. Серия 21: Управление (государство и общество)*, 1, 3–21.
5. Петров М.Н. (2022) Концептуальные и методические подходы к совершенствованию процессов управления инновационными проектами в условиях цифровой трансформации. *Финансовые рынки и банки*, 6, 30–36.
6. Салимова Т.А., Бирюкова Л.И., Аникина Н.В. (2021) Трансформация бизнеса в условиях цифровой экономики: зарубежный подход и российские возможности. *Регионология*, 29 (2), 328–354. DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.115.029.202102.328-354>
7. Смирнов Е.Н., Лукьянов С.А. (2020) Императивы управления глобальными цифровыми платформами. *Управленец*, 11 (4), 59–69. DOI: <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-4-5>
8. Астафьева О.Е. (2022) Концептуальный подход к формированию механизма устойчивого развития экономики промышленных отраслей. *Вестник Московского гуманитарно-экономического института*, 3, 36–40. DOI: <https://doi.org/10.37691/2311-5351-2022-0-3-36-40>

9. Фрей Д.А., Павленок А.А. (2023) Концептуальная бизнес-модель энергосбытовой компании как инструмент стратегического планирования. *Современные стратегии и цифровые трансформации устойчивого развития общества, образования и науки*, 210–221. DOI: <https://doi.org/10.34755/IROK.2023.12.66.065>
10. Бирюков В.В. (2020) Бизнес-модель в стратегическом управлении промышленным предприятием. *Вестник Омского университета. Экономика*, 18 (1), 69–76. DOI: [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18\(1\).69-76](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18(1).69-76)
11. Ушвицкий Л.И., Тер-Григорьянц А.А., Деньщик М.Н. (2021) Формирование концептуальной основы экосистемного подхода к развитию социально-экономических систем. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*, 3 (84), 142–154. DOI: <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2021.3.18>
12. Иову Т.Т. (2018) Концепция бизнес-модели. *Экономические науки*, 7 (164), 75–79.
13. Нехода Е.В., Редчикова Н.А., Тюленева Н.А. (2018) Бизнес-модели компаний: от прибыли к устойчивому развитию и созданию ценности. *Управленец*, 9 (4), 9–19. DOI: <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2018-9-4-2>
14. Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Слушкина Ю.Ю. (2022) Антимонопольное регулирование цифровизации промышленности. *Вопросы инновационной экономики*, 12 (4), 2395–2408. DOI: <https://doi.org/10.18334/vines.12.4.116634>
15. Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Слушкина Ю.Ю. (2023) Российская практика государственного регулирования цифровой трансформации промышленности. *π-Economy*, 16 (1), 21–38. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16102>
16. Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Слушкина Ю.Ю., Казаков Е.А. (2022) Влияние глобальных тенденций цифровизации на трансформацию бизнес-моделей промышленных компаний. *Регионоведение*, 30 (4), 823–850. DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850>
17. Krakovskaya I., Korokoshko J. (2021) Assessment of the readiness of industrial enterprises for automation and digitalization of business processes. *Electronic*, 10 (21), 2722. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics10212722>
18. Краковская И.Н. (2023) Об оценке цифровой зрелости, готовности и рисков цифровой трансформации предприятий. *Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы*, 302–304.
19. Сальников В.А., Галимов Д.И. (2006) Конкурентоспособность отраслей российской промышленности – текущее состояние и перспективы. *Проблемы прогнозирования*, 2, 55–84.
20. Смирнов Е.Н. (2019) *Цифровая трансформация мировой экономики: торговля, производство, рынки*, монография, М.: Мир науки. [online] Available at: <https://izd-mn.com/PDF/38MNNPM19.pdf> [Accessed 12.05.2024].
21. Левченко Т.А., Левченко Д.М. (2020) Анализ уровня и перспектив развития цифровой экономики: российские и глобальные тенденции. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика*, 4, 25–36. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2020-4-25-36>
22. Ткаченко И.Н., Стариков Е.Н. (2020) Цифровая экономика: основные тренды и задачи развития. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право*, 20 (3), 244–255. DOI: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2020-20-3-244-255>
23. Ефремова Т.А., Артемьева С.С., Макейкина С.М. (2021) Особенности, тенденции и перспективы цифровой трансформации экономики: мировой и национальный опыт. *Теория и практика общественного развития*, 1 (155), 53–58.
24. Дудин М.Н., Шкодинский С.В. (2021) Тенденции, возможности и угрозы цифровизации национальной экономики в современных условиях. *Экономика, предпринимательство и право*, 11 (3), 689–714. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.11.3.111785>
25. Никитская Е.Ф., Валишвили М.А., Афонина В.Е. (2021) Цифровизация в глобальном мире: международная практика и российский опыт. *Вестник Алтайской академии экономики и права*, 10 (2), 150–159. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.1881>
26. Мытенков С.С., Желенков Б.А. (2022) Цифровизация в России и мире через призму взаимодействия государства, бизнеса и населения. *Бизнес. Общество. Власть*, 2–3 (44–45), 141–155.
27. Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Слушкина Ю.Ю. (2023) Цифровая трансформация бизнес-моделей в промышленности: эволюция и перспективы развития. *Информационное общество*, 2, 12–21.



28. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. (2017) Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*, 10 (3), 9–25. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.10301>

29. Бабкин А.В., Либерман И.В., Клачек П.М., Шкарупета Е.В. (2023) Индустрия 5.0: основы создания системной тетрады киберсоциальных экосистем. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика*, 1, 103–120. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2023-1-103-120>

REFERENCES

1. Frolov K.V., Babkin A.V., Frolov A.K. (2024) Concept and essence of digitalization and digital transformation based on fundamental and applied aspects of the systems-cybernetic theory. *π-Economy*, 17 (1), 7–26. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17101>

2. Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2022) Digital strategizing of industrial systems based on sustainable eco-innovation and circular business models in the context of the transition to Industry 5.0. *Economics and Management*, 28 (10), 1006–1020. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>

3. Hassan D. (2019) Conceptual representations on business models in modern scientific literature. *E-Forum*, 2 (7), 1.

4. Isaeva A.E., Petrunin Yu.Yu., Purlik V.M. (2020) Critical Understanding of Conceptual Approaches to Business Model Analysis. *Lomonosov Public Administration Journal. Series 21*, 1, 3–21.

5. Petrov M.N. (2022) Conceptual and methodological approaches to improving the processes of managing innovative projects in the context of digital transformation. *Financial Markets and Banks*, 6, 30–36.

6. Salimova T.A., Biryukova L.I., Anikina N.V. (2021) Business Transformation in the Digital Economy: The Foreign Approach and Russian Opportunities. *Russian Journal of Regional Studies*, 29 (2), 328–354. DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.115.029.202102.328-354>

7. Smirnov E.N., Lukyanov S.A. (2020) Imperatives of global digital platform management. *Upravlenets – The Manager*, 11 (4), 59–69. DOI: <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-4-5>

8. Astafeyeva O.E. (2022) A conceptual approach to the formation of a mechanism for the sustainable development of the economy of industrial sectors. *Vestnik MHEI*, 3, 36–40. DOI: <https://doi.org/10.37691/2311-5351-2022-0-3-36-40>

9. Frey D.A., Pavlenok A.A. (2023) Conceptual business model of a power supply company as a strategic planning tool. *Sovremennyye strategii i tsifrovyye transformatsii ustoychivogo razvitiya obshchestva, obrazovaniya i nauki [Modern strategies and digital transformations of sustainable development of society, education and science]*, 210–221. DOI: <https://doi.org/10.34755/IROK.2023.12.66.065>

10. Biryukov V.V. (2020) Business model in strategic management of industrial enterprise. *Herald of Omsk University. Series “Economics”*, 18 (1), 69–76. DOI: [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18\(1\).69-76](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2020.18(1).69-76)

11. Ushvitsky L., Ter-Grigoryants A., Denshchik M. (2021) Formation of the conceptual foundation of the ecosystem approach to the development of socio-economic systems. *Newsletter of North-Caucasus Federal University*, 3 (84), 142–154. DOI: <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2021.3.18>

12. Iovu T.T. (2018) Kontseptsiya biznes-modeli [Business model concept]. *Economic Sciences*, 7 (164), 75–79.

13. Nekhoda Ye.V., Redchikova N.A., Tyuleneva N.A. (2018) Business Models of Companies: From Profit to Sustainable Development and Value Creation. *Upravlenets – The Manager*, 9 (4), 9–19. DOI: <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2018-9-4-2>

14. Krakovskaya I.N., Korokoshko Yu.V., Slushkina Yu.Yu. (2022) Antitrust regulation of industry’s digitalisation. *Russian Journal of Innovation Economics*, 12 (4), 2395–2408. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.12.4.116634>

15. Krakovskaia I.N., Korokoshko Yu.V., Slushkina Yu.Yu. (2023) Russian practice of state regulation in digital transformation of Industry. *π-Economy*, 16 (1), 21–38. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16102>

16. Krakovskaya I.N., Korokoshko J.V., Slushkina Yu.Yu., Kazakov E.A. (2022) The Impact of Global Digitalization Trends on the Transformation of Business Models in Industrial Companies. *Regionology. Russian Journal of Regional Studies*, 30 (4), 823–850. DOI: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.121.030.202204.823-850>

17. Krakovskaya I., Korokoshko J. (2021) Assessment of the Readiness of Industrial Enterprises for Automation and Digitalization of Business Processes. *Electronics*, 10 (21), 2722. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics10212722>
18. Krakovskaya I.N. (2023) On the assessment of digital maturity, readiness and risks of digital transformation of enterprises. *Effektivnoye upravleniye ekonomikoy: problemy i perspektivy [Effective economic management: problems and prospects]*, 302–204.
19. Salnikov V.A., Galimov D.I. (2006) Konkurentosposobnost otrasley rossiyskoy promyshlennosti – tekushcheye sostoyaniye i perspektivy [Competitiveness of Russian industrial sectors, current state and prospects]. *Studies on Russian Economic Development*, 2, 55–84.
20. Smirnov E.N. (2019) *Tsifrovaya transformatsiya mirovoy ekonomiki: tovgovlya, proizvodstvo, rynki [Digital transformation of the world economy: trade, production, markets]*, monograph. Moscow: Mir nauki Publ. [online] Available at: <https://izd-mn.com/PDF/38MNNPM19.pdf> [Accessed 12.05.2024].
21. Levchenko T.A., Levchenko D.M. (2020) Analysis of prospects for development of digital economies: Russian and global trends. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*, 4, 25–36. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2020-4-25-36>
22. Tkachenko I.N., Starikov Y.N. (2020) Digital Economy: Key Trends and Development Objectives. *Izvestiya of Saratov University. Economics. Management. Law*, 20 (3), 244–255. DOI: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2020-20-3-244-255>
23. Efremova T.A., Artemyeva S.S., Makeikina S.M. (2021) Features, trends and prospects of digital transformation of the economy: Global and national experience. *Theory and Practice of Social Development*, 1 (155), 53–58.
24. Dudin M.N., Shkodinskiy S.V. (2021) Trends, opportunities and threats of digitalization of the national economy in modern conditions. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, 11 (3), 689–714. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.11.3.111785>
25. Nikitskaya E.F., Valishvili M.A., Afonina V.E. (2021) Digitalisation in a global world: International practice and Russian experience. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law]*, 10 (2), 150–159. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.1881>
26. Mytenkov S.S., Zhelenkov B.A. (2022) Digitalization in Russia and the world through the prism of interaction between the state, business and the population. *Biznes. Obshchestvo. Vlast [Business. Society. Authority]*, 2–3 (44–45), 141–155.
27. Krakovskaya I.N., Korokoshko J.V., Slushkina Yu.Yu. (2023) Digital transformation of business models in industry: evolution and development prospects. *Information Society*, 2, 12–21.
28. Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Vorobey D.G., Kosten Yu.N. (2017) Formation of digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 10 (3), 9–25. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.10301>
29. Babkin A.V., Liberman I.V., Klachek P.M., Shkarupeta E.V. (2023) Industry 5.0: principles of creating system tetrad of cybersocial ecosystems. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*, 1, 103–120. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2023-1-103-120>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

КРАКОВСКАЯ Ирина Николаевна

E-mail: krakovskayain@mail.ru

Irina N. KRAKOVSKAIA

E-mail: krakovskayain@mail.ru

КОРОКОШКО Юлия Владимировна

E-mail: ulya_korokoshko@mail.ru

Yulia V. KOROKOSHKO

E-mail: ulya_korokoshko@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0612-1527>

АНИКИНА Наталья Васильевна

E-mail: anikinanb@mail.ru

Natal'ya V. ANIKINA

E-mail: anikinanb@mail.ru

Поступила: 31.05.2024; Одобрена: 26.06.2024; Принята: 26.06.2024.

Submitted: 31.05.2024; Approved: 26.06.2024; Accepted: 26.06.2024.

Научная статья

УДК 338.47

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17305>



ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Н.Н. Булатова¹ ✉, В.С. Дудин², А.В. Алексеев¹

¹ Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
г. Улан-Удэ, Российская Федерация;

² Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ bulatova_nad@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы развития региональной транспортно-логистической инфраструктуры (ТЛИ) в условиях ее цифровой трансформации. Показано, что к основной проблеме ее развития можно отнести отсутствие комплексной стратегии. Доказано, что эффективное управление цепями транспортно-логистических поставок возможно только при проведении цифровой реформы ТЛИ, при построении цифровых платформ, позволяющих сформировать ТЛИ нового типа со своим цифровым обликом, несущим изменение логики технологических и функциональных на транспорте перевозочных процессов. Особенностью проводимой политики цифровой трансформации ТЛИ является разработка ее цифровой модели в виде экосистемы на основе отраслевых транспортных стандартов, контур которой определяется участниками системы транспортно-логистического обслуживания, действующих на одной территории. В связи с этим в работе представлена схема транспортно-логистического обслуживания региона с выделением состава ее участников. Предложена логическая последовательность формирования цифровой экосистемы региональной ТЛИ. В основу архитектуры представленной цифровой модели экосистемы положен модульный принцип ее построения, исходя из уровней кросс-отраслевого взаимодействия участников транспортно-логистического обслуживания. Процесс формирования экосистемы заключается в построении ряда модулей в зависимости от рассматриваемого уровня взаимодействия участников: на уровне предприятия ТЛИ строится цифровая модель, состоящая из фабрики данных и цифровой инфраструктуры; на уровне взаимодействия предприятий транспортной отрасли строится единая цифровая платформа транспортного комплекса; на уровне кросс-отраслевого взаимодействия транспорта и его пользователей строится единая цифровая транспортно-производственная платформа в единой цифровой среде; и, наконец, на уровне взаимодействия всех участников транспортно-логистического обслуживания региона на основе цифровых информационных ресурсов, предоставляемых государственными ресурсами, строится цифровая экосистема. Экосистема представлена как информационная система, объединяющая всех участников транспортно-логистического обслуживания за счет внедрения цифровых информационных ресурсов в транспортные процессы в едином информационном пространстве. Представлены рекомендации по дальнейшим направлениям исследования теории и методологии цифровой трансформации ТЛИ в условиях ее взаимодействия и транспортного сотрудничества с геополитическими партнерами и на этой основе – формирование цифровой экосистемы в межнациональном информационном пространстве.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, транспортно-логистическая система обслуживания региона, цифровая трансформация, цифровая платформа, экосистема

Для цитирования: Булатова Н.Н., Дудин В.С., Алексеев А.В. (2024) Формирование цифровой экосистемы региональной транспортно-логистической инфраструктуры. П-Economy, 17 (3), 68–80. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17305>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17305>

FORMATION OF A DIGITAL ECOSYSTEM OF REGIONAL TRANSPORT AND LOGISTICS INFRASTRUCTURE

N.N. Bulatova¹ ✉, V.S. Dudin², A.V. Alekseev¹

¹ East-Siberian State University of Technology and Management,
Ulan-Ude, Russian Federation;

² Saint-Petersburg University of Management Technologies and Economics,
St. Petersburg, Russian Federation

✉ bulatova_nad@mail.ru

Abstract. The article discusses the development of the regional integrated transport and logistics infrastructure (TLI) in the context of its digital transformation. It is shown that the main problem of this development is the lack of a comprehensive strategy. It has been proven that effective management of transport and logistics supply chains is possible only with the implementation of digital reform of TLI, with the construction of digital platforms that allow the formation of a new type of TLI with its own digital appearance. The basis for the digital transformation of TLI is the development of a digital ecosystem model based on industry transport standards, the outline of which is determined by the participants in the transport and logistics service system operating in the same territory. In this regard, the work presents a scheme of transport and logistics services for the region, highlighting the composition of its participants. A feature of the formation of the presented digital ecosystem model is the modular architecture of its construction, based on the levels of cross-industry interaction between participants in transport and logistics services. A logical sequence for the formation of a digital ecosystem of regional TLI is proposed, which is based on a platform approach that brings a change in the logic of technological and functional transportation processes in transport. The process of forming an ecosystem consists of building a number of modules depending on the level of interaction of participants under consideration. At the TLI enterprise level, a digital model is built consisting of a data factory and digital infrastructure. At the level of interaction between transport industry enterprises, a unified digital platform of the transport complex is being built. At the level of cross-industry interaction between transport and its users, a unified digital transport and production platform is being built in a single digital environment. Finally, at the level of interaction between all participants in transport and logistics services in the region, a digital ecosystem is being built based on digital information resources provided by government resources. The ecosystem is presented as an information system that unites all participants in transport and logistics services through the introduction of digital information resources into transport processes in a single information space. Recommendations are presented for further areas of research into the theory and methodology of digital transformation of TLI in the context of its interaction and transport cooperation with geopolitical partners and, on this basis, the formation of a cyber meta-ecosystem in the interstate information space.

Keywords: transport infrastructure, regional transport and logistics service system, digital transformation, digital platform, ecosystem

Citation: Bulatova N.N., Dudin V.S., Alekseev A.V. (2024) Formation of a digital ecosystem of regional transport and logistics infrastructure. *П-Economy*, 17 (3), 68–80. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17305>

Введение

Актуальность исследования

Современное общество и экономика характеризуются всепроникающим влиянием цифровых изменений, которые выступают ключевым фактором научно-технологического прогресса. Одним из важнейших объектов цифровизации выступает региональная транспортно-логистическая инфраструктура (ТЛИ). Насколько она будет эффективной – настолько мощным будет развитие социально-экономической системы региона, обеспечивая при этом связность, целостность

ее территории и оптимизацию транспортных процессов. Основными стратегическими целями и задачами в области развития региональной ТЛИ до сих пор являются улучшение условий жизни населения, стимулирование экономического роста, укрепление экономической безопасности, реализация транспортного потенциала с минимальным экологическим воздействием. Вместе с тем, как отмечают эксперты [1, 3, 9, 24], в настоящее время уровень организации ТЛИ в регионах России характеризуется отсутствием условий для полноценного внедрения информационных технологий. Большинство региональных транспортных компаний страны использует отдельные, не связанные между собой информационные системы, что создает препятствия на пути к единому подходу к цифровизации и в целом тормозит цифровое транспортно-технологическое развитие экономики [4, 6, 11, 13].

Важная задача в данном контексте – разработка концептуальных и технологических решений для формирования уникальной цифровой модели экосистемы региональной ТЛИ, базирующейся на принципах цифровизации.

Литературный обзор

В настоящее время в России цифровизация транспортной системы выделяется многими авторами как приоритетное направление в рамках перехода к новым технологиям, что в первую очередь предполагает разработку методической базы для цифровых преобразований [2, 5, 10, 12]. Внедрение и использование цифровых технологий, разработка цифровых платформ, как отмечают В.И. Сергеев и В.В. Дыбская [7, 22], может кардинально улучшить качество российских региональных транспортных услуг, что требует формирования приоритетов в процессах цифровой трансформации (ЦТ) транспортной отрасли с учетом текущих тенденций перехода на новый технологический уклад. При этом относительно транспортно-технологического развития региональной экономики часть авторов признает невысокую степень проникновения цифровых технологий в транспортную отрасль [14, 19, 21], что значительно замедляет процессы транспортного обслуживания. В работах [15, 18, 20] отмечается, что в условиях цифровизации всех сфер региональной экономики именно транспортная отрасль должна быть достаточно обеспечена внедрением информационных технологий, обеспечивающих безопасность и экологичность перевозочных процессов. Однако, несмотря на большое количество значимых научных работ в области исследования развития ТЛИ в условиях ее цифровой модернизации, проблема эффективного выполнения задач цифровой трансформации в этой области остается актуальной. Требуется более детальная проработка вопросов информатизации, выбора оптимальных научных методов и подходов, в число которых входит разработка прикладных решений, цифровых моделей, цифровых интегрированных платформ, построения экосистем, необходимой программной поддержки платформенных решений, в корне меняющих существующий облик ТЛИ.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является формирование кросс-отраслевой экосистемы региональной ТЛИ в условиях ее цифровой трансформации. К задачам, обеспечивающим реализацию поставленной цели, можно отнести:

- разработку логической последовательности построения цифровой организационно-экономической модели ТЛИ на основе использования платформенного подхода;
- построение модульной архитектуры кросс-отраслевой экосистемы транспортно-логистического обслуживания (ТЛО) региона.

Методика исследования

В основе исследования современного состояния региональной транспортно-логистической инфраструктуры (ТЛИ) и перспектив ее развития лежит анализ научных работ российских и зарубежных авторов, электронных цифровых ресурсов, в которых в своей совокупности представлена информация о стратегических направлениях ее развития в условиях цифровой трансформации. С помощью методов научного познания, теоретического исследования в различных аспектах



цифровизации анализируется современный вектор развития ТЛИ, связанный с построением кросс-отраслевой экосистемы как ее новой цифровой организационно-экономической модели. Объектом исследования будет являться ТЛИ, которая при проведении цифровой трансформации отрасли формирует свою новую организационную модель – кросс-отраслевую экосистему, выступающую единым механизмом координации всех субъектов системы ТЛО в едином информационном пространстве. Предметом исследования является процесс формирования цифровой экосистемы РИТЛИ, представленный в виде логической последовательности ее модульного преобразования в цифровой формат. Использование цифрового кросс-отраслевого взаимодействия в рамках системы ТЛО региона как расширит внешние межнациональные коммуникации, так и позволит на уровне предприятий разработать и внедрить цифровые бизнес-модели их деятельности, что в целом даст возможность развить теорию и методологию цифровой трансформации ТЛИ.

Полученные результаты и обсуждение

Одним из главных факторов социально-экономического развития любого региона является создание на его территории ТЛИ и на этой основе – эффективной системы ТЛО. основополагающими элементами ТЛИ являются:

- пользователи системы ТЛО – грузополучатели и грузоотправители;
- транспортный комплекс, представленный различными видами транспорта;
- логистические посредники (грузовые склады, терминалы, транспортно-логистические центры);
- управляющая система, представленная органами государственной власти, регулирующая и обеспечивающая деятельность участников ТЛО в правовом поле (рис. 1).

Именно представленный контур системы ТЛО со своими участниками определяет модульную архитектуру построения кросс-отраслевой экосистемы ТЛИ.

Представленная ТЛИ – это совокупность ее участников, объединенных материальными и сопутствующими потоками, товаропроводящей региональной магистральной сетью, партнерскими взаимоотношениями для обеспечения своего максимального эффекта в частности и обеспечения экономических потребностей региона в целом.

Анализ источников [15, 17, 23] показал, что к общим проблемам развития ТЛИ, присущим большинству регионов, можно отнести:

- отсутствие комплексной стратегии развития именно ТЛИ, особенно в условиях ее цифровой трансформации;
- низкий уровень развития ТЛИ, особенно по ее готовности к переходу на новый технологический уклад;
- недостаточный уровень профессиональной квалификации специалистов в области транспортной логистики, работы в информационном поле;
- неприятие нового облика ТЛИ, связанного с цифровой трансформацией;
- отсутствие координации участников ТЛИ с научно-исследовательскими и образовательными учреждениями;
- недостаточный уровень инвестиций в цифровизацию транспортной отрасли (ЦТО);
- преобладание в региональной экономике промышленных групп, построенных по вертикально-интегрированному принципу, что препятствует установлению горизонтальных кооперационных связей участников ТЛИ и т.д.

На наш взгляд, для эффективного развития ТЛИ необходимо объединять транспортные технологии кооперационными связями с пользователями транспортных услуг с помощью механизма интеграции, который в настоящий момент определяется внедрением информационных технологий. И только цифровизация процессов ТЛО позволит сформировать ТЛИ нового типа со своим цифровым обликом. Мнение ученых [8, 16] подтверждает положение о том, что эффективное

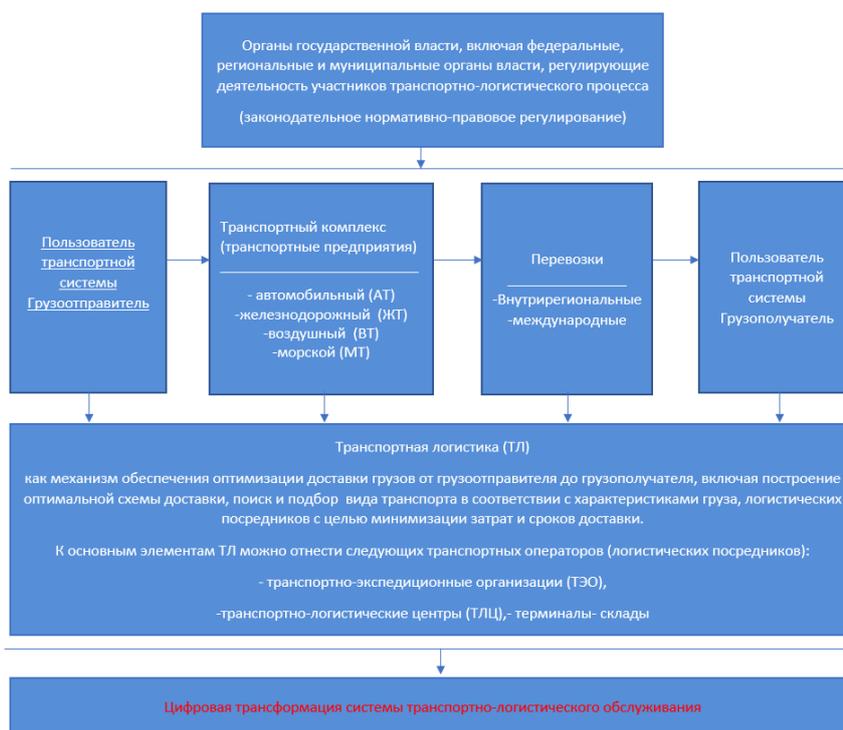


Рис. 1. Региональная система транспортно-логистического обслуживания

Fig. 1. Regional system of transport and logistics services

управление цепями транспортно-логистических поставок возможно только при применении цифровых платформ, поскольку они, в отличие от стандартизированного логистического оператора, обеспечивают полный фокус логистической сети и предоставления сквозного отслеживания товарно-материальных потоков.

Распоряжением Правительства Российской Федерации №3097-р от 3 ноября 2023 года¹ определяются основные векторы, цели и задачи развития транспортной отрасли страны в контексте цифровой трансформации на период до 2030 года. Процесс цифровизации этой сферы осуществляется в рамках глобальной цифровой трансформации государственного управления, которая происходит в настоящее время с целью оптимизации расхода ресурсов и повышения качества обеспеченности населения и бизнеса доступом к товарам и услугам – как государственным, так и коммерческим.

В этих условиях нужна разработка принципиально новой транспортной политики, позволяющей провести цифровую реформу ТЛИ, создать новую модель ее функционирования, базирующуюся на цифровых платформенных решениях.

На наш взгляд, последовательность перехода должна происходить в соответствии с программой развития и модернизации ТЛИ, основное содержание которой будет заключаться в следующих пунктах:

- анализ стратегических направлений развития социально-экономической системы региона и определение потенциальных точек экономического роста;
- анализ существующих и определение потенциальных пользователей ТЛИ – грузоотправителей, грузополучателей – и составление грузовой базы как в территориальном аспекте, так и в количественном, в части определения объема перевозок;

¹ Распоряжение Правительства РФ от 3 ноября 2023 года №3097-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли РФ до 2030 года». [online] Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407851313/> [Accessed 03.06.2024].

- анализ и мониторинг состояния существующего уровня развития ТЛИ и выработка рекомендаций по ее модернизации и сбалансированному развитию всех ее компонентов за счет определения потенциала их эффективности;
- обеспечение координации деятельности всех участников и их взаимодействия в целях оптимизации транспортных процессов на основе внедрения цифровых технологий;
- формирование механизма привлечения инвестиций в модернизацию ТЛИ;
- цифровая трансформация ТЛИ.

Под воздействием цифровой трансформации как глобального тренда, благодаря внедрению информационных технологий в процессы организации и управления перевозочными процессами, меняется существующий облик ТЛИ (табл. 1).

Таблица 1. Основные направления цифрового изменения облика региональной ТЛИ
Table 1. Main directions of digital change in the appearance of regional integrated transport and logistics infrastructure

№	Тренд	Пояснение
1	Разработка новой концепции цифрового развития транспорта	Цифровая трансформация транспорта на основе внедрения цифровых технологий и информатизации транспортных процессов, ведущей к изменению облика ТЛИ
Новый облик ТЛИ в результате цифровой трансформации		
2	Новые технологии перемещения грузов и пассажиров	Беспилотный транспорт, высокоскоростное сообщение, гиперлуп, магнитолевитационный транспорт
3	Новые виды транспорта, связанные с переходом от ДВС к электромобилям	Электромобили, электросамолеты
4	Новые технологии организации и управления ТЛИ, рынка транспортных услуг	Интеллектуальная транспортная система, замена посредников цифровыми платформами (как пример – uberизация, глобальная спутниковая система «Эра-Глонасс», система «Платон», «Умная дорога»)
5	Новые формы интеграции различных видов транспорта	Организация мультимодальных контейнерных перевозок на основе интеграции работы всех видов транспорта в различных сообщениях с использованием новых высокоскоростных видов транспорта
6	Новые технологии взаимодействия	Формирование крупных мультимодальных транспортно-логистических центров (хабов) как инновационных центров цифрового управления процессами ТЛО

В корне концепции цифровой трансформации, связанной с переходом на следующий технологический уклад, лежит разработка цифровой модели экосистемы на основе отраслевых транспортных стандартов, контур которой определяется участниками системы ТЛО, действующими на одной территории.

Логическая последовательность построения экосистемы ТЛИ имеет следующий вид (рис. 1, 2, табл. 2, 3):

1. Основные положения, или целевые ориентиры, ЦТ ТЛИ

На наш взгляд, переход на цифру подразумевает определение основных положений ЦТ как целевых ориентиров, которые в рамках самих транспортных предприятий могут быть разделены на три группы: в рамках компаний, регулируемых видов деятельности и новых видов услуг, связанных с цифровизацией (рис. 2).

2. Логическая последовательность построения экосистемы ТЛИ

А. На уровне транспортного-логистического предприятия строится цифровая модель, которая включает в себя:

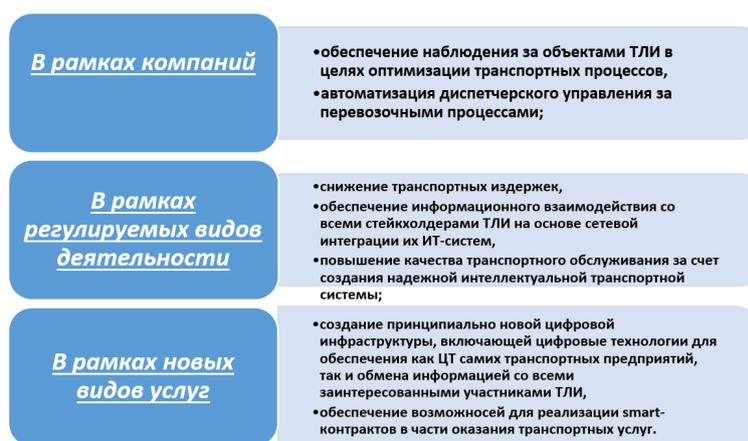


Рис. 2. Основные положения ЦТ ТЛИ
Fig. 2. Basic provisions of TLI digital transformation

1) фабрику аналитических данных, сконцентрированных в одном информационном портале. К этим данным можно отнести следующие: характеристика состояния транспортных средств и других объектов ТЛИ, маршрут движения транспортных средств, характеристика груза, возможности хранения, способы упаковки, возможности перегрузки, перевалки, погодные условия, вопросы экологической составляющей и т.д.;

2) цифровую инфраструктуру, которая в свою очередь включает ряд элементов:

- рабочий стол, на котором сосредоточены технические устройства, программное обеспечение, протоколы обмена цифровой информацией, средства телекоммуникаций;
- цифровые технологии: big data, облачные технологии, технологии распределенного реестра и т.д.;
- цифровые инструменты: сертификатная форма электронной подписи, цифровая электронная накладная, цифровая электронная пломба, цифровое декларирование товара;
- цифровые сервисы для пассажирских и грузовых перевозок;
- сопутствующие услуги.

То есть основой цифровой модели являются эти три базовых элемента, благодаря которым происходит:

- перевод бумажных данных в электронный вид;
- разработка электронных форм документооборота и коммуникационных интерфейсов;
- обработка данных фабрики с помощью цифровых технологий с целью проведения аналитических исследований;
- формирование функционала цифровых каналов информационных потоков на технологическом уровне, обеспечение их взаимосвязи и предоставление свободного доступа для всех потребителей;
- создание цифровой базы для принятия платформенных решений;

3) платформенные цифровые решения, к которым можно отнести:

- мониторинг транспортных и товарных потоков в целях обеспечения организации движения и оптимизации доставки;
- формирование аналитических отчетов на различных уровнях информационного взаимодействия;
- разработку каталога основных и сопутствующих услуг, предоставляемых цифровыми платформами;
- принятие цифровых управленческих решений в области транспортировки.

Таблица 2. Логическая последовательность проведения цифровизации системы ТЛО региона
Table 2. Logical sequence of digitalization of the regional transport and logistics service system

№	Участники ТЛО	На уровне предприятия	На уровне отрасли	На уровне отраслевого взаимодействия
1	Транспортный комплекс и логистические посредники	<u>Цифровая модель:</u> 1) фабрика данных; 2) цифровая инфраструктура: – рабочий стол – цифровые технологии; 3) платформенные решения	<u>Единая цифровая платформа</u> транспортного комплекса за счет объединения информационных систем различных видов транспорта, участвующих в процессе ТЛО	<u>Единая цифровая транспортно-производственная платформа</u> за счет кросс-отраслевого взаимодействия транспорта с его пользователями в единой цифровой среде
2	Пользователи транспортного обслуживания – грузополучатели и грузоотправители	<u>Цифровая модель:</u> 1) фабрика данных; 2) цифровая инфраструктура: – рабочий стол – цифровые технологии; 3) платформенные решения	<u>Единая отраслевая цифровая платформа</u> за счет объединения информационных систем промышленных предприятий, участвующих в процессе ТЛО	<u>Единая цифровая транспортно-производственная платформа</u> за счет кросс-отраслевого взаимодействия всех участников разных отраслей стейкхолдеров ТЛО в единой цифровой среде
3	Органы государственной власти	Формирование законодательной и регуляторной среды в области цифровизации ТЛИ	Формирование законодательной и регуляторной среды в области цифровизации конкретной отрасли	Экосистема за счет взаимодействия всех участников ТЛО на основе цифровых информационных ресурсов, предоставляемых государственными ресурсами в едином цифровом пространстве

Б. На следующем этапе на уровне взаимодействия транспортно-логистических предприятий формируется единая цифровая платформа (ЦП) ТЛИ за счет сетевого объединения информационных систем различных видов транспорта и логистических посредников, участвующих в процессе ТЛО. ЦП ТЛИ представляет собой информационную систему, включающую совокупность передовых цифровых технологий, цифровых серверов, цифровых инструментов и цифровых платформенных решений, применимых по отношению к транспортной инфраструктуре. ЦП позволяет всем участникам рынка транспортных услуг через Интернет пользоваться информацией для решения своих транспортно-логистических задач в автоматизированном режиме.

В. Далее за счет кросс-отраслевого взаимодействия всех хозяйствующих субъектов системы ТЛО в единой цифровой среде формируется ЦП транспортно-производственной кооперации.

Г. Далее формируется экосистема за счет взаимодействия всех участников ТЛО на основе цифровых информационных ресурсов, предоставляемых государственными ресурсами в едином цифровом пространстве (рис. 3).

3. Модульная архитектура кросс-отраслевой экосистемы ТЛО региона представлена на рис. 4.

Как мы видим, предложенная нами модульная архитектура кросс-отраслевой экосистемы ТЛО и логическая последовательность ее формирования, в основе которой лежит платформенный подход, представляет собой совокупность различных цифровых платформ как самого транспортного комплекса, так и отраслевых ЦП его пользователей, что создает неоспоримые возможности для ее участников. Именно платформенный подход построения экосистемы ТЛИ позволяет объединить территориально разобщенных участников ТЛО в целях оптимизации перевозочных процессов. При этом данный подход к проведению цифровой трансформации несет за собой изменение логики технологических и функциональных на транспорте перевозочных процессов.



Рис. 3. Последовательность проведения цифровизации ТЛО региона
 Fig. 3. The sequence of digitalization of transport and logistics services in the region

Реализация данной программы требует разработки системы комплексных решений, к которым можно отнести:

- создание активных партнерских связей;
- стимулирование цифровой трансформации участников ТЛО;
- вовлечение научного сообщества и общественных организаций;
- выделение инвестиционных ресурсов;
- совершенствование налогового регулирования для стимулирования инвестиций в цифровизацию ТЛИ.

Выводы

Таким образом, в работе исследованы теоретические и методологические вопросы формирования цифровой кросс-отраслевой экосистемы ТЛИ как ее новой цифровой организационно-экономической модели в условиях проводимой политики цифровой трансформации отрасли. При этом выделены основные приоритеты цифрового развития ТЛИ. Процесс формирования цифровой экосистемы ТЛИ представлен в работе в виде логической последовательности ее модульного преобразования в цифровой формат на основе использования платформенного подхода, что в целом представляется принципиально новым подходом к формированию эффективной системы ТЛО региона, при этом устраняются ограничения экономического роста региона, связанные с отсутствием согласованности участников транспортных процессов.

К основным результатам работы можно отнести:

- 1) разработку логической последовательности построения цифровой экосистемы ТЛИ на основе использования платформенного подхода, которая заключается в построении ряда модулей в зависимости от рассматриваемого уровня взаимодействия участников:
 - модуль на уровне предприятия ТЛИ: строится цифровая модель, состоящая из фабрики данных и цифровой инфраструктуры;
 - модуль на уровне взаимодействия предприятий транспортной отрасли: строится единая ЦП транспортного комплекса;
 - модуль на уровне кросс-отраслевого взаимодействия транспорта и его пользователей: строится единая цифровая транспортно-производственная платформа в единой цифровой среде;



Рис. 4. Модульная архитектура кросс-отраслевой экосистемы ТЛО

Fig. 4. Modular architecture of a cross-industry ecosystem of transport and logistics services

– модуль на уровне взаимодействия всех участников ТЛО региона на основе цифровых информационных ресурсов, предоставляемых государственными ресурсами: строится цифровая экосистема ТЛИ;

2) построение концептуальной схемы модульной архитектуры кросс-отраслевой экосистемы ТЛО региона. Экосистема представлена как информационная система, объединяющая всех участников ТЛО за счет внедрения цифровых информационных ресурсов в транспортные процессы в едином информационном пространстве. Предложенная концепция цифровой модели экосистемы ТЛИ раскрывает экономические, организационно-управленческие отношения участников системы ТЛО региона, обеспечивая при этом все их логистические возможности для создания эффективной информационной среды их взаимодействия.

Предложенная в работе цифровая модель экосистемы ТЛИ дополняет теорию и методологию ее цифровой трансформации в новом технологическом укладе, а ее практическая реализация позволит внести изменения в подходы, методы ведения системы ТЛО региона.

Направления дальнейших исследований

Предлагаемая нами концептуальная схема модульной архитектуры кросс-отраслевой экосистемы ТЛО региона предполагает ее интеграцию с экосистемой цифрового пространства государств геополитических партнеров (рис. 4). Данное направление подтверждается стратегией научно-технологического развития РФ до 2035 года². В ней отмечено, что «в качестве приоритетных направлений устойчивого положения России на внешнем рынке на пути перехода на очередной

² Стратегия научно-технологического развития РФ до 2035 года. Утверждена указом президента РФ от 1 декабря 2016 года № 642. [online] Available at: // <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201612010007.pdf> [Accessed 21.06.2024].

технологический уклад от традиционной (аналоговой) формы ведения хозяйства к цифровой экономике и цифровой логистике относится создание международных транспортно-логистических систем на основе внедрения цифровых платформ». Поэтому дальнейшее исследование будет направлено на формирование цифровой платформы управления международной транспортно-логистической деятельностью в едином цифровом пространстве стран геополитических партнеров.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Архипов А.Е., Ряписов А.Е. (2020) Трансформация транспортной отрасли России под влиянием цифровых технологий. *Экономика и бизнес: теория и практика*, 4–1 (62), 22–24. DOI: <https://doi.org/10.24411/2411-0450-2020-10249>
2. Аكوпова Е.С., Пиливанова Е.К., Самыгин С.И. (2021) Мировая транспортно-логистическая инфраструктура: цифровая трансформация 2020 года. *Государственное и муниципальное управление. Ученые записки*, 1, 87–92. DOI: <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2021-1-1-87-92>
3. Булатова Н.Н., Бабкин А.В. (2019) Перспективы формирования транспортно-технологических логистических систем региона (на примере Республики Бурятия). *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*, 9, 2 (31), 106–120.
4. Булатова Н.Н., Дугина Е.Л., Доржиева Е.В. (2024) Цифровое развитие региональной транспортно-логистической инфраструктуры. *π-Economy*, 17 (1), 41–54. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17103>
5. Воронов И. (2020) Трансформация рынка транспортно-логистических услуг в условиях цифровизации экономики России. *Логистика*, 4, С. 36–41.
6. Дмитриев А.В. (2017) Цифровые технологии в транспортной логистике. *РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция*, 4, С. 14–18.
7. Дыбская В.В. (2019) Цифровая трансформация цепей поставок предприятий сетевой розницы. *Логистика и управление цепями поставок*, 4, 3–16.
8. Журнал «ЛОГИСТИКА» провел конференцию «Цифровизация транспортной логистики». (2019) *Логистика*, 6, 4–6.
9. Заколюкина Е.С., Пьянкова С.Г. (2022) Цифровизация транспортной инфраструктуры региона. Российский и зарубежный опыт. *Экономические исследования*, 3.
10. Зубаков Г.В., Кучкаров З.А., Проценко И.О. (2019) Методологические вопросы формирования организационной структуры цифровой платформы транспортной области. *Логистика и управление цепями поставок*, 6 (95), 10–14.
11. Зубаков Г.В. (2020) Цифровая трансформация транспортно-логистических процессов. *Логистика и управление цепями поставок*, 1 (96), 35–38.
12. Кондрашова Ю. (2019) Методика совершенствования логистических процессов с помощью цифровых технологий. *Логистика*, 11, 10–13.
13. Кузьмин Л.А. (2021) Существующие и перспективные инструменты цифровизации транспортно-логистической инфраструктуры Евразийского экономического союза. *Экономика и предпринимательство*, 8, 100–104. DOI: <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.133.8.013>
14. Клименко В. (2012) Развитие логистической инфраструктуры и логистических технологий перевозок в транспортном комплексе. *Логистика*, 9, 35–39.
15. Венде Ф., Волков В.Д., Кузнецова Е.Н., Яшина Ю.И. (2019) Логистика как нормативно-технологический каркас хозяйственной деятельности в цифровой экономике. *Логистика*, 12, 40–45.
16. Некрасов А., Сеницына А. (2021) Хаос-инженерия и интеллектуальная мобильность в комплексной стратегии транспортно-логистических систем. *Логистика*, 5, 43–47.
17. Некрасов К., Гашкова Л. (2021) Основные проблемы и перспективы развития российской транспортной логистики. *Логистика*, 4, 18–20.
18. Пустохин Д., Быкова О., Некрасова Е. (2020) Перспективы применения новых технологий в транспортно-логистических системах. *Логистика*, 1, 22–25.
19. Рожко О. (2019) Блокчейн как инструмент управления в цифровой логистике региона. *Логистика*, 7, 8–11.
20. Савин Г.В. (2019) Вектор развития транспортно-логистической системы SmartCity. *Урал – драйвер неиндустриального и инновационного развития России*, 2, 120–124.



21. Селезнева Е.Ф., Череповская Н.А. (2021) Влияние цифровых технологий на развитие рынка логистических услуг в современных кризисных условиях. *Проблемы теории и практики управления*, 6, 184–201.
22. Сергеев В., Сергеев И., Хлобыстова К. (2020) Проблема видимости цепи поставок и использование концепции Supply Chain Control Tower. *Логистика*, 3, 35–43.
23. Тарасова В.Н., Ляпина С.Ю., Дегтярева В.В. (2019) Специалисты по инновациям как аналитики цифровой трансформации (на примере развития транспортных систем будущего). *Инновации*, 12 (254), 11–21.
24. Аляпкина А.В., Власов А.Ю., Глазунова А.А., Дмитриев М.Э. и др. (2019) *Транспортная инфраструктура и экономический рост*: доклад, под науч. рук. П.А. Лавриненко, П.М. Чистякова, М.: Перо.

REFERENCES

1. Arkhipov A.E., RyapISOV, A.E. (2020) Transformation of the transport industry of Russia under the influence of digital technologies. *Journal of Economy and Business*, 4–1 (62), 22–24. DOI: <https://doi.org/10.24411/2411-0450-2020-10249>
2. Akopova E.S., Pilivanova E.K., Samygin S.I. (2021) World transport and logistics infrastructure: Download the 2020 digital transformation. *State and municipal management. Scholar notes*, 1, 87–92. DOI: <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2021-1-1-87-92>
3. Bulatova N.N., Babkin A.V. (2019) Prospects of development of transport and technological logistics systems in the region (on example of republic of Buryatia). *Proceedings of the Southwest State University. Series: Economy. Sociology. Management*, 9, (31), 106–120.
4. Bulatova N.N., Dugina E.L., Dorgieva E.V. (2024) Digital development of regional transport infrastructure. *π-Economy*, 17 (1), 41–54. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17103>
5. Voronov I. (2020) Transformatsiia rynka transportno-logisticheskikh uslug v usloviiah tsifrovizatsii ekonomiki Rossii [Transformation of the transport and logistics services market in the context of digitalization of the Russian economy] *Logistics*, 4, 36–41.
6. Dmitriev A.V. (2017) Digital technologies in transport logistics. *RISK: Resources, Information, Supply, Competition*, 4, 14–18.
7. Dybskaya V.V. (2019) Tsifrovaia transformatsiia tsepei postavok predpriatii setevoi roznitsy [Digital transformation of supply chains of network retail enterprises]. *Logistics and supply chain management*, 4, 3–16.
8. «LOGISTICS» journal held a conference «Digitalization of transport logistics» (2019). *Logistics*, 6, 4–6.
9. Zakoliukina E.S., P'iankova S.G. (2022) Tsifrovizatsiia transportnoi infrastruktury regiona. Rossiiskii i zarubezhnyi opyt [Digitalization of the region's transport infrastructure. Russian and foreign experience]. *Ekonomicheskie issledovaniia [Economic research]*, 3.
10. Zubakov G.V., Kuchkarov Z.A., Protsenko I.O. (2019) Metodologicheskie voprosy formirovaniia organizatsionnoi struktury tsifrovoi platformy transportnoi oblasti [Methodological issues of forming the organizational structure of the digital platform of the transport field]. *Logistics and supply chain management*, 6, 10–14.
11. Zubakov G.V. (2020) Tsifrovaia transformatsiia transportno-logisticheskikh protsessov [Digital transformation of transport and logistics processes]. *Logistics and supply chain management*, 1, 35–38.
12. Kondrashova J. (2019) Methodology of improving logistics processes by means of digital technologies. *Logistics*, 11, 10–13.
13. Kuzmin L.A. (2021) Existing and promising tools for digitalization of the transport and logistics infrastructure in the Eurasian economic union. *Journal of Economy and entrepreneurship*, 8, 100–104. DOI: <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.133.8.013>
14. Klimenko V. (2012) Razvitie logisticheskoi infrastruktury i logisticheskikh tekhnologii perevozok v transportnom komplekse [Development of logistics infrastructure and logistics transportation technologies in the transport complex]. *Logistics*, 9, 35–39.
15. Wende F., Volkov V., Kuznetsova E., Yashina Yu. (2019) Logistics as a regulatory and technological framework of economic activity in the digital economy. *Logistics*, 12, 40–45.

16. Nekrasov A., Sinitsyna A. (2021) Chaos-engineering and Intellectual mobility in the Integrated strategy of Transport and Logistics systems. *Logistics*, 5, 43–47.
17. Nekrasov K., Gashkova L. (2021) The main problems and prospects of the Russian transport logistics development. *Logistics*, 4, 18–20.
18. Pustokhin D., Bykova O., Nekrasova E. (2020) Prospects of new technologies application in transport and logistics systems. *Logistics*, 1, 22–25.
19. Rozhko O. (2019) Blockchain as a management instrument in digital logistics. *Logistics*, 7, 8–11.
20. Savin G.V. (2019) Vektor razvitiia transportno-logisticheskoi sistemy SmartCity [Development vector of the SmartCity transport and logistics system]. In: *Ural – draiver neoindustrial'nogo i innovatsionnogo razvitiia Rossii* [Ural is a driver of neo-industrial and innovative development of Russia], 2, 120–124.
21. Selezneva E.F., Cherepovskaya N.A. (2021) The impact of digital technologies on the development of the logistics services market in the current crisis conditions. *Problemy teorii i praktiki upravleniya* [Theoretical and Practical Aspects of Management], 6, 184–201.
22. Sergeyev V., Sergeyev I., Khlobystova K. (2020) The Problem of Supply Chain Visibility and the Use of the Supply Chain Control Tower Concept. *Logistics*, 3, 35–43.
23. Tarasova V.N., Lyapina S.Yu., Degtyareva V.V. (2019) Specialists in innovation as analytics of digital transformation (example of the development of future transport systems). *Innovations*, 12, 11–21.
24. Aliapkina A.V., Vlasov A.IU., Glazunova A.A., Dmitriev M.E. et al. (2019) *Transportnaia infrastruktura i ekonomicheskii rost* [Transport infrastructure and economic growth], report, Moscow: Pero.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БУЛАТОВА Надежда Николаевна

E-mail: bulatova_nad@mail.ru

Nadezhda N. BULATOVA

E-mail: bulatova_nad@mail.ru

ДУДИН Василий Сергеевич

E-mail: vasily.s.dudin@gmail.com

Vasilii S. DUDIN

E-mail: vasily.s.dudin@gmail.com

АЛЕКСЕЕВ Алексей Васильевич

E-mail: ukc.asmap.uu@gmail.com

Aleksey V. ALEKSEEV

E-mail: ukc.asmap.uu@gmail.com

Поступила: 17.05.2024; Одобрена: 21.06.2024; Принята: 21.06.2024.

Submitted: 17.05.2024; Approved: 21.06.2024; Accepted: 21.06.2024.

Экономико-математические методы и модели Economic & mathematical methods and models

Научная статья

УДК 330.4

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17306>



ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВОЛАТИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

А.М. Кумратова¹ , В.А. Плотников² 

¹ Кубанский государственный аграрный университет,
г. Краснодар, Российская Федерация;

² Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ Plotnikov_2000@mail.ru

Аннотация. Появление новых компьютерных технологий сделало возможным исследование (визуализацию) фактически любых сложных явлений и процессов буквально на экране дисплея. На развитие экономико-математического моделирования оказывают влияние новейшие математические методы нелинейной динамики применительно к любой области и предмету исследования. Методы классической статистики для прогнозирования экономических временных рядов основываются на математическом аппарате эконометрики. Это базирование осуществляется в предположении, что наблюдения, составляющие прогнозируемый временной ряд, являются независимыми, в силу чего выполняется необходимое подчинение нормальному закону. Последнее, однако, является скорее исключением, чем правилом для финансово-экономических временных рядов, которые обладают так называемой долговременной памятью. Особенно острой стала проблема прогнозирования и тесно связанная с ней проблема оценки перспективных хозяйственных рисков в условиях турбулентности развития российской экономики, которая проявляется в последние годы. В условиях наблюдаемой турбулентности экономическая динамика становится слабо предсказуемой традиционными методами, нелинейной. Часто изменяется направленность (рост или спад) показателей. Представленное в работе исследование выполнялось с учетом того, что к настоящему времени отсутствуют сколько-нибудь завершённые теории прогнозирования временных рядов с памятью, что и обуславливает актуальность и необходимость разработки новых математических методов и алгоритмов для выявления возможной потенциальной прогнозируемости рядов с памятью и построения адекватных прогнозных моделей. Все перечисленное указывает на актуальность разработки качественно нового методологического подхода, обеспечивающего формирование обоснованных управленческих решений в условиях неопределённости и риска. Объектом исследования являются временные ряды экономических показателей. Предметом исследования выступает математический, статистический и инструментальный аппарат систем поддержки принятия управленческих решений и прогнозирования в экономике. В статье описан порядок построения моделей и представлены результаты их апробации для линейного клеточного автомата, метода экспоненциального сглаживания, метода Хольта–Винтерса. В ходе исследования обработаны большие объёмы данных. При этом рассмотрены дневные, недельные и сезонные показатели. Это позволило адекватно описать и спрогнозировать нелинейную динамику временных рядов. Применение всех трех уровней анализа одновременно позволяет получить более полное представление о динамике показателей временного ряда. В статье апробация предложенного инструментария проведена на примере цен на платину. Разработанный экономико-математический аппарат применим и для других временных рядов, характеризующих те или иные экономические переменные.

Ключевые слова: экономическое прогнозирование, методы машинного обучения, линейный клеточный автомат, товарный рынок, экспоненциальное сглаживание

Для цитирования: Кумратова А.М., Плотников В.А. (2024) Применение методов нелинейной динамики и машинного обучения для прогнозирования экономических волатильных процессов. *П-Еconomy*, 17 (3), 81–95. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17306>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17306>



APPLICATION OF NONLINEAR DYNAMICS AND MACHINE LEARNING METHODS FOR FORECASTING ECONOMIC VOLATILE PROCESSES

A.M. Kumratova¹ , V.A. Plotnikov²  

¹ Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation;

² Saint-Petersburg State University of Economics,
St. Petersburg, Russian Federation

 Plotnikov_2000@mail.ru

Abstract. The emergence of new computer technologies has made it possible to study (visualize) virtually any complex phenomena and processes literally on the display screen. The development of economic and mathematical modeling is influenced by the latest mathematical methods of nonlinear dynamics applied to any field and subject of research. The methods of classical statistics for forecasting economic time series are based on the mathematical apparatus of econometrics. This basing is carried out under the assumption that the observations making up the predicted time series are independent, due to which the necessary subordination to the normal law is satisfied. The latter, however, is the exception rather than the rule for financial and economic time series that have so-called long-term memory. The problem of forecasting and the closely related problem of assessing future economic risks in the conditions of turbulence in the development of the Russian economy, which has manifested itself in recent years, have become especially acute. In the conditions of observed turbulence, economic dynamics become poorly predictable by traditional methods and nonlinear. The direction (growth or decline) of indicators often changes. The research presented in the paper was carried considering the fact that by now there are no complete theories of forecasting time series with memory, which determines the relevance and need to develop new mathematical methods and algorithms to identify the possible predictability of time series with memory and build adequate predictive models. All of the above points to the relevance of developing a qualitatively new methodological approach that ensures the formation of informed management decisions in conditions of uncertainty and risk. The object of the study is time series of economic indicators. The subject of the study is the mathematical, statistical and instrumental apparatus of systems to support management decision-making and forecasting in the economy. The article describes the procedure for constructing models and presents the results of their testing for a linear cellular automaton, the exponential smoothing method, and the Holt–Winters method. During the study, large volumes of data were processed. At the same time, daily, weekly and seasonal indicators are considered. This made it possible to adequately describe and predict the nonlinear dynamics of time series. Using all three levels of analysis simultaneously allows you to get a more complete understanding of the dynamics of time series indicators. In the article, the proposed tools are tested using the example of platinum prices. The developed economic and mathematical apparatus is also applicable to other time series characterizing certain economic variables.

Keywords: economic forecasting, machine learning methods, linear cellular automaton, commodity market, exponential smoothing

Citation: Kumratova A.M., Plotnikov V.A. (2024) Application of nonlinear dynamics and machine learning methods for forecasting economic volatile processes. *П-Еconomy*, 17 (3), 81–95. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17306>



Введение

Актуальность

Для нынешней российской экономики с ее периодически сменяющимися друг друга финансово-экономическими кризисами, которые в последние годы сформировали специфическую турбулентную среду хозяйствования [1–3], классические методы оценки рисков и прогнозирования экономической динамики оказываются не всегда адекватными. В этих условиях анализ, по нашему мнению, необходимо проводить с позиций использования методологии теории катастроф [4], фрактальных моделей [5], детерминированного хаоса [6] и других дисциплин, составляющих так называемую «нелинейную науку» (nonlinear science) [7–9]. Экономические процессы становятся волатильными, турбулентными, быстрыми и стохастичными, повышая рискованность активов, проектов, операций, явлений, событий. В экономике институциональная неопределенность и сетевая структура отношений порождают многообразность и нечеткость процессов [10–12].

Особенности современного экономического развития ставят новые задачи и определяют новые подходы к его мониторингу, изучению, представлению, анализу и прогнозированию с помощью моделей, методов расчета и визуализации. Действительно, современные экономические процессы и системы характеризуются как дискретные, эволюционирующие, слабо формализованные и слабо структурированные. Причем при прохождении определенных риск-экстремальных значений экзогенных или эндогенных факторов в экономической системе проявляются «событийные составляющие» [13]. В перечисленных случаях необходимо предвидеть появление риск-экстремумов, определять возникающие при этом риски и рискованность последующей эволюции.

Литературный обзор

Современная методология прогнозирования финансово-экономических показателей должна не только включать экономико-математические методы и модели, но и предполагать встраивание их алгоритмов в инструментальные средства для повышения качества принимаемых управленческих решений в хозяйствующих субъектах.

Существует множество различных методов прогнозирования, основанных на статистическом, техническом, фундаментальном анализе, машинном обучении и других подходах. Однако на сегодняшний день ни один из существующих методов не является универсальным и не обеспечивает точного прогноза во всех случаях [14]. В этой связи можно отметить существование такой нерешенной научной проблемы, как предвидение и прогнозирование в современных социально-экономических условиях с учетом особенностей волатильных экономических временных рядов данных, а именно наличие в этих рядах редких риск-экстремальных значений (событий), причем в некоторых случаях с ограниченностью данных в виде малых выборок.

На практике возникают определенные сложности при исследовании стохастических процессов: короткие ряды, многокритериальный характер финансово-экономических процессов, нелинейная динамика, нечеткие данные, интервальность как входных, так и выходных данных, влияющие на валидность и точность результатов. Прогноз будущих состояний социально-экономической системы с учетом указанных выше факторов является нетривиальной задачей. Проблематика методов анализа и прогнозирования сложных экономических процессов отражена в работах многих ученых, таких как В.А. Перепелица [19], Е.В. Попова [22], Л.П. Яновский [24], Д.Н. Верзилин, А.В. Воронцовский, Л.И. Абалкин, А.Г. Аганбегян, С.А. Айвазян, С.П. Капица, Г.Г. Малинецкий [25], И.Г. Винтизенко [26], В.Ф. Минаков [27], Р.Х. Ильясов [28] и др.

Прогнозные модели на базе линейных клеточных автоматов и нечеткой логики разработаны доктором физико-математических наук, профессором В.А. Перепелицей и впервые опубликованы в 2002 г. в работе [29]. Учениками и представителями научной школы В.А. Перепелицы в течение двух десятилетий разработаны и апробированы прогнозные модели финансово-, агро-, природно-, социально-экономических и других процессов, о чем свидетельствуют защищенные

диссертации по развитию достаточно сложного математического аппарата линейных клеточных автоматов [22].

Значительный вклад в развитие методологии прогнозирования финансово-, природно- и социально-экономических показателей, экономико-математических методов и моделей апробации и внедрения в инструментальные средства для повышения качества принимаемых управленческих решений в хозяйствующих субъектах внесли научные работы отечественных ученых, среди которых В.Г. Халин [30], А.А. Зайцев [31], А.В. Воронцовский [32] и др.

В научных разработках перечисленных ученых изложены методологические основы кратко-, средне- и долгосрочного прогнозирования, исследованы проблемы получения точного прогноза на основе малых выборок, представлены алгоритмы и авторские модификации экономико-математических методов и даны рекомендации по их применению в системе планирования и управления развитием социально-экономической системы (СЭС). Отметим, что волатильность и неопределенность прогнозируемых процессов приводят к рискам, которые также надо учитывать при прогнозировании. Исчерпание классических способов описания, систематизации и классификации рисков, адекватных привычным представлениям, необходимость анализа и представления социально-экономических показателей и их временных рядов новыми инновационными математическими методами и инструментальными средствами – все это приводит к необходимости исследования, аналитического и количественного расчета «рисковых» экономических категорий новыми приемами [15].

Многие зарубежные разработки, посвященные анализу и прогнозированию сложно-структурируемых процессов, фокусируются на использовании математических и статистических моделей для предсказания поведения сложных систем. Особо отметим труды Нассима Талеба [16], который впервые предложил прогнозировать риск-экстремальные выбросы (финансовые кризисы в виде дефолтов и крахов). Он разработал теорию «черного лебедя», которая описывает значимость редких и непредсказуемых событий в ретроспективных данных.

В области искусственного интеллекта и машинного обучения Йошуа Бенджио, Янн ЛеКун и Джоффри Хинтон [17] внесли значительный вклад в развитие методов прогнозирования сложных процессов. Их труды по глубокому обучению позволили улучшить способность компьютеров предсказывать такие процессы, как распознавание голоса и изображений.

Отечественная научная литература по прогнозированию слабо структурируемых процессов имеет многоцелевое направление. Основоположниками применения математических методов в построении прогнозов в экономических системах являются нобелевский лауреат Л.В. Канторович, В.С. Немчинов, В.В. Новожилов, В.Н. Соколов и др. Как отмечал в своей Нобелевской лекции академик Л.В. Канторович: «шаблонный подход при моделировании оказывается малоудачным и неэффективным» [18], и тем самым, необходимо оградить моделирование от шаблонных построений.

В связи с вышесказанным следует обосновать способы для прогнозирования, обнаружить и привлечь для поиска, исследования, расчета численных значений показателей нетрадиционные для современной экономической науки математические конструкции и инструменты.

Представляет научный интерес проведение сравнительного анализа при построении прогнозных моделей на базе методов классической статистики и нелинейной динамики. В этом состоит цель исследования, которая достигается через решение следующих задач:

1) оценить эффективность таких методов экономико-математического прогнозирования временных рядов, как экспоненциальное сглаживание, модель Хольта–Винтерса (алгоритм тройного экспоненциального сглаживания), алгоритм линейного клеточного автомата (ЛКА) для среднесрочного прогнозирования экономических волатильных процессов;

2) обработать большие объемы данных (Big Data) и показать эффективность метода тройного экспоненциального сглаживания – реализовано и машинное обучение с использованием кросс-валидации при обучении элементов финансового рынка;



3) адаптировать метод тройного экспоненциального сглаживания к моделированию и построению прогнозной модели волатильных процессов, выявить синергетический эффект от исследования сезонной компоненты в разрезе результатов триады: дневной, недельной, сезонной.

Объектом исследования являются временные ряды экономических показателей. Для придания исследованию конкретного характера апробация его результатов проведена на материалах товарного рынка России, в частности, нами рассматривалась динамика цен на платину.

Временной ряд цен на платину выбран в качестве объекта исследования по нескольким причинам. Во-первых, платина является ценным металлом, используемым в широком спектре отраслей от производства ювелирных изделий до автомобильных катализаторов, что делает цены на нее важным экономическим индикатором. Во-вторых, цены на платину подвержены колебаниям, которые можно анализировать с помощью временных рядов для прогнозирования будущих цен и понимания экономических трендов. Изучение временных рядов цен на платину может помочь исследователям лучше понять влияние на цены этого металла различных факторов, таких как геополитические события или изменения в производстве.

Предметом исследования выступает математический, статистический и инструментальный аппарат систем поддержки принятия управленческих решений и прогнозирования в экономике.

Методы и материалы

Метод Брауна, также известный как простое экспоненциальное сглаживание, широко используется в исследованиях для прогнозирования будущего уровня временного ряда на основе предыдущих наблюдений. Он особенно эффективен в случаях, когда временные ряды отличаются стабильностью и отсутствием ярко выраженного тренда или сезонности. Модель прогнозирования строится путем экспоненциального сглаживания значений временного ряда в каждом местоположении куба пространства-времени. Затем эта модель используется для прогнозирования будущих временных шагов. Подгонка модели экспоненциального сглаживания к каждому временно-му ряду измеряется среднеквадратичной ошибкой прогноза (RMSE), которая равна квадратному корню из среднего квадрата разницы между расчетным значением, полученным с использованием модели экспоненциального сглаживания, и значениями временного ряда:

$$\text{Ошибка прогноза} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (c_t - r_t)^2}{T}}, \quad (1)$$

где T – количество временных шагов, c_t – расчетное значение, полученное путем применения модели экспоненциального сглаживания для момента времени t , r_t – необработанное значение временного ряда в момент времени t .

Метод Хольта–Винтерса является расширением метода Брауна и предназначен для прогнозирования временных рядов с трендами и/или сезонностью. Он учитывает три компонента: уровень, тренд и сезонность. Этот метод подходит для прогнозирования данных, которые имеют регулярные колебания.

Представим расчеты для проведения тройного экспоненциального сглаживания исследуемого процесса. Соответствующее уравнение выглядит следующим образом:

$$S_t = \alpha \frac{y_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}). \quad (2)$$

Сглаживание тенденции:

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}. \quad (3)$$

Сглаживание сезонности представлено соотношением:

$$I_t = \beta \frac{y_t}{S_t} + (1 - \beta) I_{t-L}. \quad (4)$$

Далее рассчитываем прогноз в виде соотношения:

$$F_{t+m} = (S_t + mb_t) I_{t-L+m}, \quad (5)$$

где $\alpha, \beta, \gamma \in [0; 1]$ – значения параметров, y – узлы исследуемого процесса, S – значение временного ряда после процедуры сглаживания, b – коэффициент тенденции, I – вычисленный индекс сезонности, F – прогноз на m будущих шагов (периодов), t – индекс текущего значения временного ряда.

Подбор параметров α, β, γ осуществляется таким образом, чтобы среднеквадратическую ошибку свести к минимуму. Отдельно выделим величину L , которая определяет число шагов (периодов). По ней необходимо выстроить соответствующие значения начальных индексов сезонности. Метод тройного экспоненциального сглаживания с точки зрения расчета индексов сезонности требует наличия минимум L точек временного ряда. Наличие полных циклов гарантирует вычисление точных значений начальных индексов сезонности.

Индексы сезонности рассчитываются следующим образом. Предположим, есть данные наблюдений за n сезонов по L периодов. Тогда:

1) для каждого сезона рассчитывается среднее значение

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^L y_{ij}}{L}, \quad j \text{ меняется от } 1 \text{ до } n. \quad (6)$$

2) для каждого периода рассчитывается индекс сезонности

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{y_{ij}}{A_j}}{n}, \quad i \text{ меняется от } 1 \text{ до } L, \quad (7)$$

где y_{ij} – наблюдение, соответствующее i -му периоду j -го сезона.

Соотношение для оценки тенденции:

$$b = \frac{1}{L} \left(\frac{y_{L+1} - y_1}{L} + \frac{y_{L+2} - y_2}{L} + \dots + \frac{y_{L+L} - y_L}{L} \right). \quad (8)$$

Лучше всего применять тройное экспоненциальное сглаживание для данных, показывающих стойкую тенденцию и наличие сезонных колебаний, при этом необходимо располагать результатами $2L$ и больше наблюдений¹.

В нашем исследовании в качестве объекта исследования рассмотрен временной ряд ежедневных значений цен на платину² за период с 20.04.2020 г. по 19.04.2024 г. Мощность выборки составила 1243 элемента. Авторское инструментальное средство по обработке больших данных, реализующее алгоритмы перечисленных методов классической статистики, разработано с помощью языка программирования Python (версия 3.8.2).

¹ Тройное экспоненциальное сглаживание. (2012) Planetcalc. [online] Available at: <https://planetcalc.ru/600/> [Accessed 20.01.2024].

² Источник данных: Новости фондового рынка, ценных бумаг и экономики, прогнозы и анализ – Финан.Ру. [Электронный ресурс] URL: <https://www.finam.ru> [Accessed 20.01.2024]

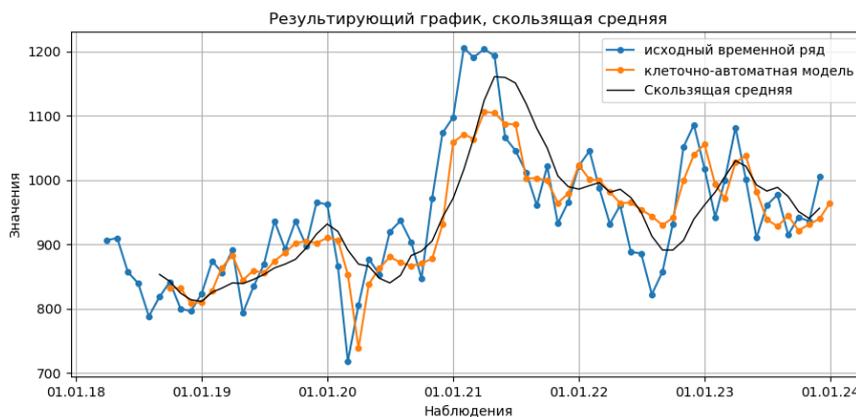


Рис. 1. Прогнозная модель для временного ряда «Платина» за период с 01.03.2018 г. по 01.12.2023 г. на базе алгоритма линейного клеточного автомата. *Источник:* разработано А.М. Кумратовой
 Fig. 1. Predictive model for the “Platinum” time series for the period from 03/01/2018 to 12/01/2023 based on the linear cellular automata algorithm. *Source:* developed by A.M. Kumratova

Результаты и обсуждение

Представляет научный интерес проведение сравнительного анализа при построении прогнозных моделей на базе методов классической статистики и нелинейной динамики. Продемонстрируем возможности программы «Методы нелинейной динамики» (вкладка «Линейный клеточный автомат») в исследовании временного ряда ежемесячных значений цен на платину, показав все возможности разработанного инструмента³. Алгоритм линейного клеточного автомата состоит из трех этапов: «Верификация», «Валидация», «Дефаззификация». Более подробно остановимся на этапе «Верификация» для указанного временного ряда «Платина» за период с 01.03.2018 г. по 01.12.2023 г.:

$$P: p_i, i = \overline{1, n}, \tag{9}$$

элементы которого перенумерованы индексом i , где $n = 70$ (число месяцев с 03.2018 г. по 12.2023 г.); p_i – цены на платину (руб.) на товарном рынке в i -м месяце. На рис. 1 представлена графическая визуализация временного ряда (9) значений цен на платину на товарном рынке России.

Используем интервальные значения для раскраски исходного временного ряда в классическом представлении трехцветной модели. Преобразование числового ряда в лингвистический происходит следующим образом:

- определяется количество интервалов для раскраски, т. е. количество цветов (термов) прогнозной модели [20], например, $s = 3$, терм-множество обозначим через $\bar{U} = \{u\} = \{\text{красный, желтый, зеленый}\}$;
- каждый элемент ряда должен принадлежать только одному из соответствующих интервалов $\forall p_i \in \{\text{красный, желтый, зеленый}\}, i = \overline{1, n}$, где каждому интервалу значений (низкие, средние, высокие) присвоен соответствующий цвет раскраски.

Введем обозначения: $u = H$ – низкое значение цены на платину, $u = C$ – средняя цена, $u = B$ – высокая цена за 1 г платины. Заменяя элементы p_i ряда (9) соответствующими элементами из терм-множества \bar{U} получаем лингвистический временной ряд (ЛВР):

³ Кумратова А.М., Сивков К.А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020612899. Российская Федерация. Методы нелинейной динамики: № 2020611841: заявл. 20.02.2020: опубл. 05.03.2020. Заявитель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина».

$$\bar{U} : u_i, i = \overline{1, n}. \quad (10)$$

Определим понятия нижней, средних и верхней огибающих ломаных (НОЛ, СОЛ и ВОЛ соответственно). Первый шаг алгоритма ЛКА в выборе точек низких и высоких значений.

Второй шаг алгоритма ЛКА состоит в том, чтобы определить принадлежность каждого узла исследуемого временного ряда к одному из интервалов (для трехцветной раскраски имеем три коридора соответственно). Границы НОЛ и ВОЛ делятся на количество интервалов, при этом они варьируются в зависимости от расположения ранее выбранных низких и высоких точек временного ряда.

Одной из особенностей алгоритма ЛКА является то, что для «исторических» данных может возникнуть ситуация, при которой значения высоких точек начала исследуемого процесса могут быть в диапазоне низких для конца ряда. Например, исследуя временной ряд значений урожайности зерновых культур за 100 лет, можно отметить, что условная величина в 25 ц/га считалась высокой в довоенный период, а для настоящего времени считается низкой. Коридор, получаемый при делении на три части диапазона между НОЛ и ВОЛ, называют средними огибающими ломаными.

Каждый элемент исследуемого процесса p_i (9) должен быть окрашен согласно следующей процедуре:

- красным цветом, если элемент ряда принадлежит коридору между НОЛ и нижней границей СОЛ, обозначаем термом H ;
- желтым цветом, если элемент ряда находится в диапазоне СОЛ, обозначаем термом C ;
- зеленым цветом, если элемент ряда принадлежит диапазону значений от верхней границы СОЛ и ВОЛ, обозначаем термом B .

Для временного ряда (10) в результате применения к нему алгоритма процедуры «Верификация» получаем преобразованный ЛВР. Теория клеточных автоматов утверждает, что «если клетки располагаются линейно вдоль прямой, и каждая клетка находится в определенном состоянии, то состояние соседей слева от рассматриваемой клетки влияет на состояние этой клетки на следующем временном шаге» [21].

Более подробное описание алгоритма представлено в работе [22]. Результаты апробации алгоритма ЛКА:

- 1) прогнозное значение равно 964272 тыс. руб.;
- 2) получен прогноз в виде лингвистической переменной C ;
- 3) конечная погрешность равна 0.047 (ошибка прогноза – 4,7%);
- 4) MAE (средняя абсолютная ошибка) равна 44,98;
- 5) глубина памяти $l = 6$ (мес.).

Последнее означает то, что каждые полгода тенденция и вариация ряда повторяются, или, другими словами, конфигурация из шести узлов исследуемого процесса обладает памятью.

Отметим, что квазигенетический алгоритм ЛКА предоставляет ряд качественных предпрогнозных характеристик в прогнозировании волатильных экономических процессов как для малых выборок, так и в исследовании больших данных.

Нами также представлена авторская комплексная система прогнозирования элементов временных рядов, характеризующих сложные процессы (рис. 2–6). Система обладает модульной структурой и поддерживает такие модели прогнозирования, как простое и тройное экспоненциальные сглаживания [23].

Для перечисленных моделей предусмотрен ручной ввод необходимых параметров, а также для последнего реализовано машинное обучение с использованием кросс-валидации. Благодаря такой реализации пользователь получает возможность с достаточной точностью подобрать параметры моделей, не занимаясь ручной подборкой. Интерфейс программы позволяет настроить параметры

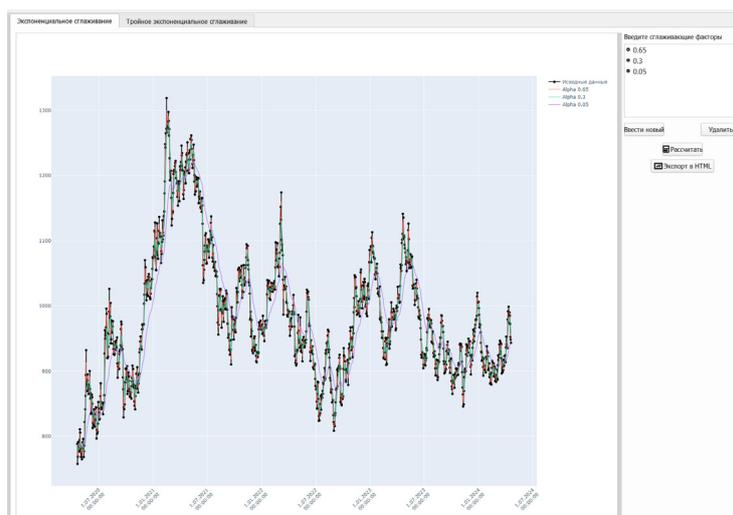


Рис. 2. Прогнозная модель для временного ряда «Платина» за период с 20.04.2020 г. по 19.04.2024 г. с помощью экспоненциального сглаживания. *Источник:* разработано А.М. Кумратовой
 Fig. 2. Predictive model for the “Platinum” time series for the period from 04/20/2020 to 04/19/2024 using exponential smoothing. *Source:* developed by A.M. Kumratova

CSV- или XLSX-файлов, содержащих исходные показатели, выбрать необходимый файл, указать интересующий столбец с данными для анализа и затем выбрать интересующую модель для прогнозирования.

На рис. 2 в качестве примера представлен интерфейс авторского инструментального средства, вкладка «Экспоненциальное сглаживание».

Отметим, что метод Брауна применяется для прогнозирования нестационарных временных рядов, имеющих случайные изменения уровня и угла наклона. Отличительной особенностью метода является выявление сезонных и трендовых компонент исследуемого процесса, а также определение выбросов (аномалий). При сглаживающем факторе $\alpha = 0.3$ имеем наиболее релевантную (адекватную) прогнозную модель с минимальной ошибкой прогноза валидации.

На рис. 3 представлен результат работы вкладки «Тройное экспоненциальное сглаживание». Обучение (процедура кросс-валидации) при коэффициенте сезонности ряда, равном 24 точкам, обусловлено наличием большого количества аномальных значений. Последнее говорит об отсутствии сезонной компоненты с указанным коэффициентом. Подбор параметров прогнозной модели является одной из важных задач в исследовании волатильных процессов и обработке больших массивов данных.

В представленном авторском инструментальном средстве реализована возможность самообучения прогнозной модели для следующих коэффициентов сезонности ряда: годовой (12), если ряд представлен ежемесячными значениями; годовой (365), месячный (30), дневной (24), недельный (7) при ежедневных значениях входного параметра; сезонный (3) для временных рядов без явной визуализации сезонной компоненты.

На рис. 4 представлена графическая визуализация прогнозной модели для недельного коэффициента сезонности ряда.

Исходя из визуализации рис. 4, можно отметить, что количество аномальных значений существенно уменьшилось, что говорит о верном подборе параметров прогнозной модели. Для сравнения, на рис. 5 представлен результат апробации метода Хольга–Винтерса для коэффициента сезонности ряда, равного 3 точкам. Можно отметить, что область доверительного интервала более расширена и величина аномальных выбросов значительно возросла.

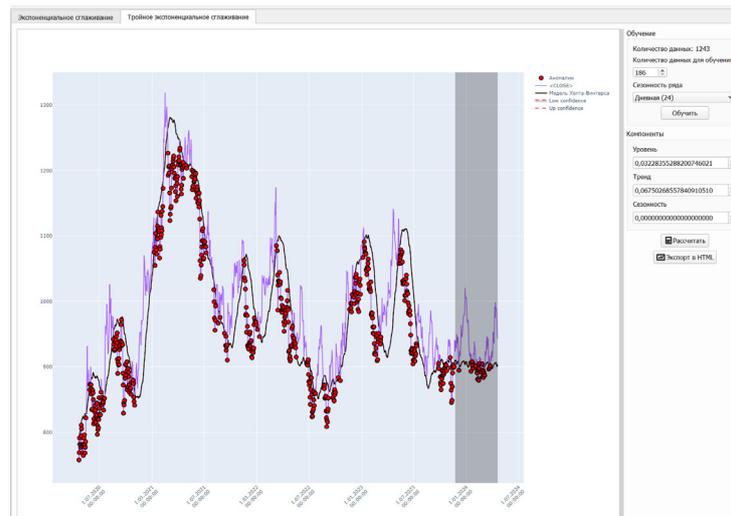


Рис. 3. Прогнозная модель для временного ряда «Платина» за период с 20.04.2020 г. по 19.04.2024 г. с помощью тройного экспоненциального сглаживания (коэффициент сезонности ряда равен 24 точкам). *Источник:* разработано А.М. Кумратовой

Fig. 3. Predictive model for the “Platinum” time series for the period from 04/20/2020 to 04/19/2024 using triple exponential smoothing (the seasonality coefficient of the series is 24 points). *Source:* developed by A.M. Kumratova

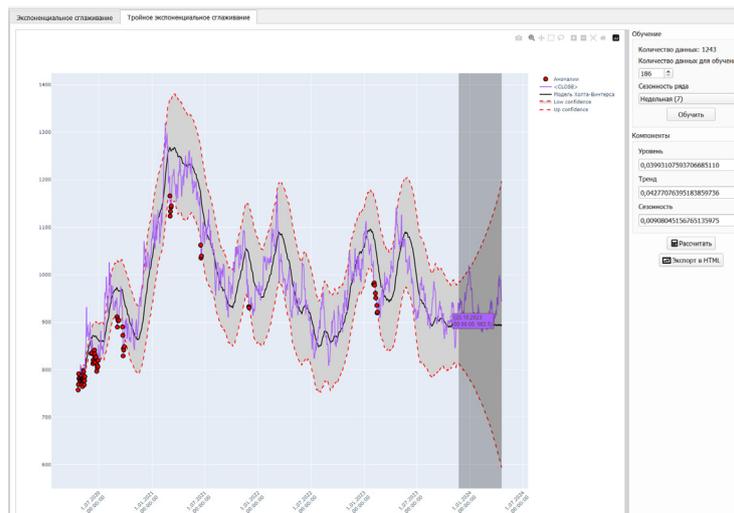


Рис. 4. Прогнозная модель для временного ряда «Платина» за период с 20.04.2020 г. по 19.04.2024 г. с помощью тройного экспоненциального сглаживания (коэффициент сезонности ряда равен семи точкам). *Источник:* разработано А.М. Кумратовой

Fig. 4. Predictive model for the “Platinum” time series for the period from 04/20/2020 to 04/19/2024 using triple exponential smoothing (the seasonality coefficient of the series is equal to seven points). *Source:* developed by A.M. Kumratova

Исходя из данных на рис. 3–5, можно сделать вывод о том, что наиболее подходящим параметром для построения прогнозной модели в исследовании временного ряда «Платина» является недельный коэффициент сезонности. Другими словами, для ежедневных значений цен на платину выявлена сезонная компонента, равная 7 точкам.

Отличительной особенностью представленного инструментального средства является масштабирование (рис. 6) выделенной области построенной прогнозной модели для удобства работы конечного пользователя. Это связано с тем, что на практике часто возникают случаи, когда из-за событийных составляющих нужно более детально исследовать волатильный процесс для заранее известных реперных точек.

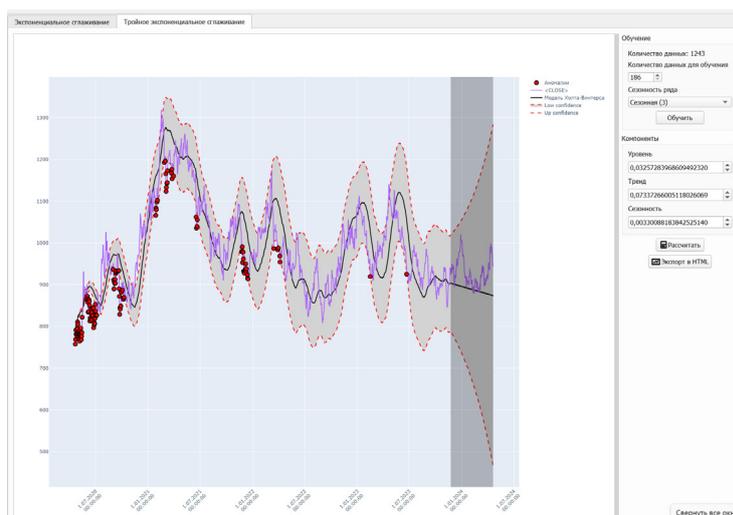


Рис. 5. Прогнозная модель для временного ряда «Платина» за период с 20.04.2020 г. по 19.04.2024 г. с помощью тройного экспоненциального сглаживания (коэффициент сезонности ряда равен трем точкам). *Источник:* разработано А.М. Кумратовой

Fig. 5. Predictive model for the “Platinum” time series for the period from 04/20/2020 to 04/19/2024 using triple exponential smoothing (the seasonality coefficient of the series is equal to three points). *Source:* developed by A.M. Kumratova

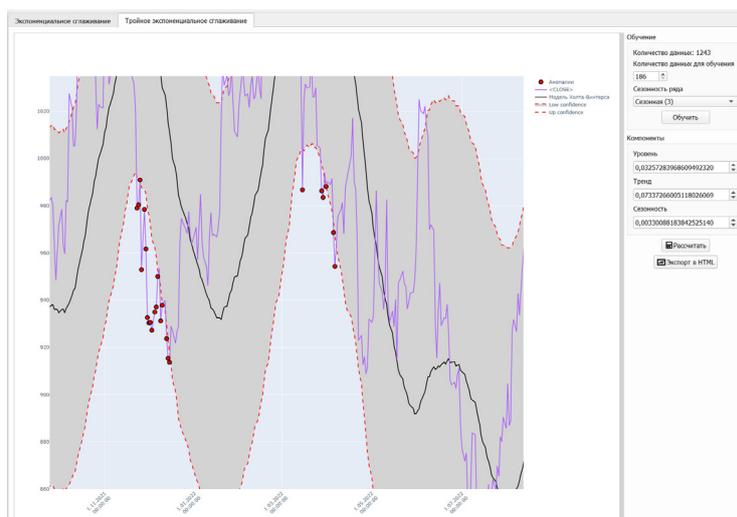


Рис. 6. Фрагмент прогнозной модели для временного ряда «Платина» за период с 20.04.2020 г. по 19.04.2024 г. (коэффициент сезонности ряда равен трем точкам). *Источник:* разработано А.М. Кумратовой

Fig. 6. Fragment of the predictive model for the “Platinum” time series for the period from April 20, 2020 to April 19, 2024 (the seasonality coefficient of the series is equal to three points). *Source:* developed by A.M. Kumratova

Результаты апробации алгоритма ЛКА в исследовании временного ряда цен на платину (элемент товарного рынка России) показали, что прогнозная модель обладает высокой точностью (ошибка валидации $\varepsilon < 5\%$). Эффективность метода Брауна достигнута при сглаживающем факторе $\alpha = 0.3$. В ходе апробации метода Хольта–Винтерса показано, что наиболее подходящим параметром для построения прогнозной модели в исследовании временного ряда «Платина» является недельный коэффициент сезонности.

В ходе исследования обработаны большие объемы данных элементов товарного рынка России. Рассматривая дневные, недельные и сезонные показатели, можно выявить сезонную компоненту,

которая при более общем анализе может быть скрыта. Дневной анализ позволяет выявить краткосрочные колебания цен, связанные с текущими событиями на рынке. В то же время недельный анализ может обнаружить более долгосрочные тенденции, вызванные, например, политическими или экономическими событиями. Наконец, сезонный анализ позволяет идентифицировать долгосрочные циклы, которые повторяются год за годом.

Применение всех трех уровней анализа одновременно позволяет получить более полное представление о динамике цен на платину, рассмотренную в нашем исследовании в качестве примера (предложенный экономико-математический аппарат применим и для других временных рядов, характеризующих те или иные экономические переменные). Это помогает не только лучше понять текущее состояние рынка, но и предсказать будущие тенденции. Таким образом, синергетический эффект исследования временного ряда цен на платину заключается в том, что интегрированный анализ дает гораздо более точные и полезные результаты, чем каждый уровень анализа по отдельности.

Заключение

По итогам проведенного исследования получены следующие результаты:

- 1) оценена эффективность таких методов экономико-математического прогнозирования временных рядов, как экспоненциальное сглаживание, модель Хольта–Винтерса (алгоритм тройного экспоненциального сглаживания) и алгоритм линейного клеточного автомата для среднесрочного прогнозирования экономических волатильных процессов;
- 2) обработаны большие объемы данных (Big Data) и показана эффективность метода тройного экспоненциального сглаживания — реализовано и машинное обучение с использованием кросс-валидации при обучении элементов финансового рынка;
- 3) адаптирован метод тройного экспоненциального сглаживания к моделированию и построению прогнозной модели волатильных процессов, выявлен синергетический эффект от исследования сезонной компоненты в разрезе результатов триады: дневной, недельной и сезонной.

Направления дальнейших исследований

В ходе исследования были разработаны прогнозные модели на базе таких методов экономико-математического прогнозирования временных рядов, как экспоненциальное сглаживание, модель Хольта–Винтерса (алгоритм тройного экспоненциального сглаживания) и квазигенетический алгоритм ЛКА для среднесрочного прогнозирования экономических волатильных процессов. Каждый метод предоставляет дополнительные предпрогнозные характеристики исследуемого волатильного процесса. Далее предстоит решить другую задачу — найти доступный метод средне- и долгосрочного прогнозирования в исследовании и обработке больших данных (мощность выборки $|N| \gg 1000$).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гурьянова Д.А. (2023) Трансформация менеджмента организаций под воздействием современной турбулентности в экономике. *Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии*, 4 (58), 25–29.
2. Плотников В.А. (2022) Перспективы экономического развития в условиях постнормальности. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*, 6 (138), 15–21.
3. Юсуфова А.М. (2023) Экономическая безопасность предприятий: подходы к обеспечению в условиях современной политико-экономической турбулентности. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*, 6–1 (144), 188–193.
4. Седых В.Д. (2021) *Математические методы теории катастроф*, М.: МЦНМО.



5. Шелухин О.И., Осин А.В., Смольский С.М. (2008) *Самоподобие и фракталы. Телекоммуникационные приложения*, М.: Физматлит.
6. Шустер Г. (1988) *Детерминированный хаос: Введение*, М.: Мир.
7. Прохоров А. (2008) Нелинейная динамика и теория хаоса в экономической науке: историческая перспектива. *Квантиль*, 4, 79–92.
8. Campbell D., Crutchfield J., Farmer D., Jen E. (1985) Experimental mathematics: the role of computation in nonlinear science. *Communications of the ACM*, 28 (4), 374–384. DOI: <https://doi.org/10.1145/3341.3345>
9. Nicolis G. (1995) *Introduction to Nonlinear Science*, Cambridge, UK: Cambridge University Press. DOI: [https://doi.org/10.1016/0092-8240\(96\)00021-3](https://doi.org/10.1016/0092-8240(96)00021-3)
10. Кардаш В.А. (2008) Процессный анализ системной динамики. *Обозрение прикладной и промышленной математики*, 15 (5), 807–818.
11. Куладжи Т.В., Бабкин А.В., Соколова Е.С., Муртазаев С.А.Ю. (2018) Матричный инструментарий микропрогнозирования инновационной продукции в цифровой кластерной экономике. *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*, 1 (7), 831–839.
12. Шарков Ф.И., Киреева О.Ф. (2021) Риски и неопределенности сетевых маркетинговых коммуникаций в глобальном интегрирующемся медиaprостранстве. *Коммуникология: электронный научный журнал*, 7 (1), 38–60.
13. Бессонов В.А. (2003) *Введение в анализ российской макроэкономической динамики переходного периода*, М.: ИЭПП.
14. Вертакова Ю.В. (2016) Обзор экономических подходов и моделей для прогнозирования ВВП. *Экономика и управление*, 2, 22–29.
15. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. (2015) Современные методы прогнозирования последствий управленческих решений. *Управленческое консультирование*, 7 (79), 12–24.
16. Талеб Н.Н. (2009) *Черный лебедь: Под знаком непредсказуемости*, М.: КоЛибри.
17. Hinton G., Bengio Y., LeCun Y. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature14539>
18. Леонид Витальевич Канторович: Человек и ученый (2002). Новосибирск: Издательство СО РАН, Филиал «Гео».
19. Перепелица В.А., Попова Е.В. (2001) Многокритериальный подход к моделированию финансово-экономических рисков. *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки*, 4, 37–41.
20. Жирабок А.Н. (2001) Нечеткие множества и их использование для принятия решений. *Совровский образовательный журнал*, 7 (2), 109–115.
21. Береснев В.Л. (1978) *Экстремальные задачи стандартизации*. Новосибирск: Наука.
22. Кумратова А.М., Попова Е.В., Биджиев А.З. (2014) *Экономико-математическое моделирование риска в задачах управления ресурсами здравоохранения*, Краснодар: КубГАУ.
23. Сунчалин А.М., Сунчалина А.Л. (2020) Обзор методов и моделей прогнозирования финансовых временных рядов. *Хроноэкономика*, 1 (22), 26–30.
24. Яновский Л.П. (2020) *Принципы, методология и научное обоснование урожая по технологии «Зонт»*, Воронеж: ВГАУ.
25. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. (1997) *Синергетика и прогнозы будущего*, М.: Наука.
26. Винтизенко И.Г., Яковенко В.С. (2008) *Экономическая цикломатика*, М.: Финансы и статистика, Ставрополь: АГРУС.
27. Шиянова А.А., Галстян А.Ш., Минаков В.Ф., Минакова Т.Е. (2014) Математическое моделирование макроэкономических трендов развития страхового бизнеса. *Современные проблемы науки и образования*, 4.
28. Ильясов Р.Х., Куразова Д.А. (2017) Прогнозирование конъюнктуры финансового рынка и оценка его влияния на развитие промышленности. *Финансы и кредит*, 23 (43), 2575–2591. DOI: <https://doi.org/10.24891/fc.23.43.2575>
29. Перепелица В.А., Касаева М.Д. (2002) Прогнозирование природного временного ряда на базе модели клеточного автомата. *Современные аспекты экономики*, 9 (22), 201–208.
30. Халин В.Г., Чернова Г.В. (2021) Управление рисками конкретного вызова цифровизации. *Управление риском*, 4 (100), 58–63.

31. Гайомей Д., Зайцев А.А., Родионов Д.Г. Прогнозирование волатильности и доходности финансовых активов с использованием высокочастотных данных и квантификаторов информационной среды. *Вестник евразийской науки*, 14 (2), 43.

32. Воронцовский А.В., Вьюненко Л.Ф. (2021) Прогнозирование развития экономики с учетом нескольких точек поворота: индикаторы, калибровка модели, имитационные расчеты. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 37 (4), 513–545. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2021.401>

REFERENCES

1. Guryanova D.A. (2023) Transformation of management of organizations under the influence of modern turbulence in the economy. *Teoriya i praktika servisa: ehkonomika, sotsial'naya sfera, tekhnologii* [*Theory and practice of service: economics, social sphere, technology*], 4 (58), 25–29.

2. Plotnikov V.A. (2022) Prospects for economic development under postnormal conditions. *Izvestiâ Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo èkonomičeskogo universiteta* [*News of the St. Petersburg State Economic University*], 6 (138), 15–21.

3. Yusufova A.M. (2023) Economic security of enterprises: approaches to achievement in modern political and economic turbulence. *Izvestiâ Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo èkonomičeskogo universiteta* [*News of the St. Petersburg State Economic University*], 6–1 (144), 188–193.

4. Sedykh V.D. (2021) *Matematicheskiye metody teorii katastrof* [*Mathematical methods of catastrophe theory*], Moscow: MTsNMO.

5. Shelukhin O.I., Osin A.V., Smolskiy S.M. (2008) Samopodobie i fraktaly. *Telekommunikatsionnyye prilozheniya* [*Self-similarity and fractals: telecommunications applications*], Moscow: Fizmatlit.

6. Schuster H.G. (1984) *Deterministisches Chaos: Eine Einführung*, Weinheim: Physik-Verlag.

7. Prokhorov A.B. (2008) Nonlinear dynamics and chaos theory in economics: A historical perspective. *Quantile*, 4, 79–92.

8. Campbell D., Crutchfield J., Farmer D., Jen E. (1985) Experimental mathematics: the role of computation in nonlinear science. *Communications of the ACM*, 28 (4), 374–384. DOI: <https://doi.org/10.1145/3341.3345>

9. Nicolis G. (1995) *Introduction to Nonlinear Science*, Cambridge, UK: Cambridge University Press. DOI: [https://doi.org/10.1016/0092-8240\(96\)00021-3](https://doi.org/10.1016/0092-8240(96)00021-3)

10. Kardash V.A. (2008) Process analysis of system dynamics. *Obozrenie prikladnoi i promyshlennoi matematiki* [*Review of Applied and Industrial Mathematics*], 15 (5), 807–818.

11. Kuladzhi T.V., Babkin A.V., Sokolova E.S., Murtazaev S.-A. Yu. (2018) Matrix tools for innovation production micro forecast in the digital cluster economics. *Competitiveness in a global world: economics, science, technology*, 1 (7), 831–839.

12. Sharkov F.I., Kireeva O.F. (2021) Risks and Uncertainties of Network Marketing Communications in the Global Integrating Media Space. *Communicology: an electronic scientific journal*, 6 (1), 38–60.

13. Bessonov V.A. (2003) *Vvedeniye v analiz rossiyskoy makroekonomicheskoy dinamiki perekhodnogo perioda* [*Introduction to the analysis of Russian macroeconomic dynamics of the transition period*], Moscow: IEPP.

14. Vertakova Yu.V. (2016) Review of Economic Approaches and Models for GDP Forecasting. *Economics and Management*, 2, 22–29.

15. Makarov V.L., Bakhtizin A.R. (2015) Modern Methods of Forecasting of Consequences of Administrative Decisions. *Administrative Consulting*, 7 (79), 12–24.

16. Taleb N.N. (2007) *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*, New York: Random House.

17. Hinton G., Bengio Y., LeCun Y. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature14539>

18. Leonid Vitalyevich Kantorovich: Chelovek i uchenyy [*Leonid Vitalyevich Kantorovich: A man and a scientist*] (2022). Novosibirsk: Izdatelstvo SO RAN, Filial «Geo».

19. Perepelitsa V.A., Popova E.V. (2001) Mnogokriterialnyy podkhod k modelirovaniyu finansovo-ekonomicheskikh riskov [Multicriteria approach to modeling financial and economic risks]. *Bulletin of Higher Education Institutes. North Caucasus Region. Natural Sciences*, 4, 37–41.

20. Zhirabok A.N. (2001) Fuzzy sets and their application to decision making. *Soros Educational Journal*, 7 (2), 109–115.



21. Beresnev V.L. (1978) *Ekstremal'nye zadachi standartizatsii*. Novosibirsk: Nauka
22. Kumratova A.M., Popova E.V., Bidzhiev A.Z. (2014) *Economic and mathematical modeling risk in control problems of health care resources*, Krasnodar: KubGAU.
23. Sunchalin A.M., Sunchalina A.L. (2020) Overview of methods and models for forecasting financial time series. *Hronoekonomics*, 1 (22), 26–30.
24. Yanovskiy L.P. (2020) *Printsipy, metodologiya i nauchnoye obosnovaniye urozhaya po tekhnologii «Zont» [Principles, methodology and scientific basis for harvesting using the “Umbrella” technology]*, Voronezh: VGAU.
25. Kapitsa S.P., Kurdyumov S.P., Malinetskiy G.G. (1997) *Sinergetika i prognozy budushchego [Synergetics and future forecasts]*, Moscow: Nauka.
26. Vintizenko I.G., Yakovenko V.S. (2008) *Economic cyclomatics*, Moscow: Finansy i statistika; Stavropol: AGRUS.
27. Shiyanova A.A., Galstyan A.S., Minakov V.F., Minakova T.E. (2014) Mathematical modelling of macroeconomic trends of insurance business development. *Modern problems of science and education*, 4.
28. Il'yasov R.Kh., Kurazova D.A. (2017) Forecasting the financial market and its impact on the industry development. *Finance and Credit*, 43 (763), 2575–2591. DOI: <https://doi.org/10.24891/fc.23.43.2575>
29. Perepelitsa V.A., Kasaeva M.D. (2002) Prognozirovanie prirodnogo vremennogo riada na baze modeli kletchnogo avtomata [Forecasting natural time series based on a cellular automaton model]. *Sovremennyye aspekty ekonomiki [Modern Aspects of Economics]*, 9 (22), 201–208.
30. Khalin V.G., Chernova G.V. (2021) Risk Management of a Specific Digitalization Challenge. *Upravleniye riskom [Risk Management]*, 4 (100), 58–63.
31. Gayomey J., Zaytsev A.A., Rodionov D.G. Forecasting the volatility of financial assets' returns using high-frequency data and quantifiers of the information environment. *The Eurasian Scientific Journal*, 14 (2).
32. Vorontsovskiy A., Vyunenko L. (2021) Forecasting economic development taking into account several turning points: Indicators, model calibration, simulation computations. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 37 (4), 513–545. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2021.401>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

КУМРАТОВА Альфира Менлигуловна

E-mail: kumratova.a@edu.kubsau.ru

Alfira M. KUMRATOVA

E-mail: kumratova.a@edu.kubsau.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4536-9680>

ПЛОТНИКОВ Владимир Александрович

E-mail: Plotnikov_2000@mail.ru

Vladimir A. PLOTNIKOV

E-mail: Plotnikov_2000@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3784-6195>

Поступила: 28.04.2024; Одобрена: 21.06.2024; Принята: 21.06.2024.

Submitted: 28.04.2024; Approved: 21.06.2024; Accepted: 21.06.2024.