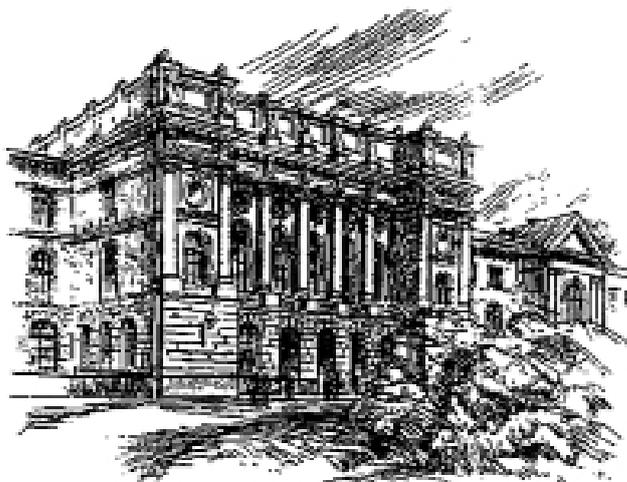


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Том 16, № 6, 2023

Санкт-Петербург
2023

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, доцент, профессор кафедры теории бухгалтерского учета Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия;

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;

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;

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;

Мерзлякина 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;

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 редколлегии; д-р экон. наук, профессор А.В. Бабкин – зам. председателя редколлегии;

А.А. Родионова – секретарь редакции; А.А. Кононова – компьютерная вёрстка; Д.Ю. Алексеева – редактирование английского языка.

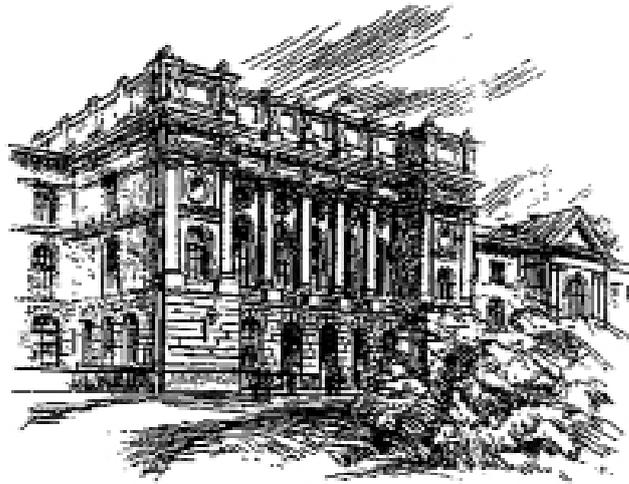
Адрес редакции: Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

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

Дата выхода: 29.12.2023

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023

THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Vol. 16, no. 6, 2023

Saint Petersburg
2023

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;
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. Burkal'tseva – Dr.Sc. (econ.), V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Russia;
S.V. Chuprov – Dr.Sc. (econ.), prof., Baikal 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.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. Mamraeva – 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.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; D.Yu. Alekseeva – English translation.

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

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

Release date: 29.12.2023

© Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2023

Содержание

Цифровая экономика: теория и практика

- Кваша Н.В.** Инфокоммуникационная платформа как интегрирующий базис эффективных циркулярных экосистем региона..... 7
- Федорова А.А., Чернова О.А.** Инструментарий оценки цифровой готовности промышленного предприятия к умному развитию..... 18

Региональная и отраслевая экономика

- Николаев М.А., Махотаева М.Ю.** Факторы формирования и развития человеческого капитала в регионах СЗФО..... 32
- Середин В.П., Гутман С.С., Середин Е.П.** Разработка инструмента для формирования стратегии и оценки устойчивого развития региона..... 43
- Васильева Р.И.** Оценка влияния геополитических рисков на межрегиональное экономическое неравенство в России..... 64

Управление инновациями

- Бабкин А.В., Салимова Т.А., Солдатов Е.В.** ESG-рейтинги: тенденции развития, международная и национальная практики..... 77
- Малевская-Малевиц Е.Д.** Тенденции и направления ESG трансформации по видам деятельности эмитентов зеленого финансирования..... 93

Экономика и менеджмент предприятий и комплексов

- Балашова Е.С., Малышев Е.А., Мачин И.И.** Методы ценообразования на продукцию промышленных предприятий..... 103
- Ташкинов А.Г.** Этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия..... 117

Экономико-математические методы и модели

- Глухов В.В., Логинов А.Е.** Инструментарий для оценки показателей функционирования телекоммуникационной сети..... 142
- Светульников С.Г., Самарина Е.С.** Нелинейные векторные авторегрессии в краткосрочном прогнозировании цен..... 155



Contents

Digital economy: theory and practice

Kvasha N.V. Infocommunication platform as an integrating basis of effective regional circular ecosystems..... 7

Fedorova A.A., Chernova O.A. Tools for assessing digital readiness of an industrial enterprise for smart development..... 18

Regional and branch economy

Nikolaev M.A., Makhotaeva M.Yu. Factors of human capital formation and development in the NWFD regions..... 32

Seredin V.P., Gutman S.S., Seredin E.P. Adopting a tool for strategy forming and assessing sustainable regional development..... 43

Vasilyeva R.I. Impact of geopolitical risks on inter-regional economic disparity in Russia..... 64

Innovations management

Babkin A.V., Salimova T.A., Soldatova E.V. ESG-ratings: development trends, international and national practices..... 77

Malevskaia-Malevich E.D. Trends and directions of ESG transformation by type of activity of green bond issuers..... 93

Economy and management of enterprise and complexes

Balashova E.S., Malyshev E.A., Machin I.I. Methods of industrial product pricing..... 103

Tashkinov A.G. Stages of formation of a strategy for digital transformation of an industrial enterprise..... 117

Economic & mathematical methods and models

Glukhov V.V., Loginov A.E. Tools for assessing telecommunication network performance indicators..... 142

Svetunkov S.G., Samarina E.S. Nonlinear vector autoregressions in short-term metal price forecasting..... 155

Цифровая экономика: теория и практика

Digital economy: theory and practice

Научная статья

УДК 334, 004.77

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16601>



ИНФОКОММУНИКАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА КАК ИНТЕГРИРУЮЩИЙ БАЗИС ЭФФЕКТИВНЫХ ЦИРКУЛЯРНЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕГИОНА

Н.В. Кваша^{1,2}  

¹ СЗИУ РАНХиГС, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

² Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Российская Федерация

 nadia_kvasha@rambler.ru

Аннотация. В настоящей статье обосновано, что взаимодействие в рамках циркулярной экосистемы должно характеризоваться более высокой степенью сотрудничества, обеспечивающей полную эффективность экосистемы с учетом взаимных и общественных эффектов. Научная гипотеза исследования состоит в рассмотрении инфокоммуникационной платформы в качестве интегрирующего базиса эффективной циркулярной экосистемы (ЦЭС) региона. Под инфокоммуникационной платформой понимается интегрированная информационная система, обеспечивающая предоставление возможности алгоритмизированного обмена информацией и ценностями (продуктами, ресурсами) между большим количеством субъектов посредством осуществления транзакций в общей информационной среде, приводящего к нивелированию транзакционных, снижению трансформационных издержек и достижению полной эффективности. Целью исследования является аналитическое обоснование указанной гипотезы, а также исследование наиболее значимых аспектов, связанных с реализацией платформенно-сетевых подходов в деятельности региональных ЦЭС. Задачи исследования: уточнить понятие цифровой информационной платформы и обозначить границы этого явления; сформировать аналитическое обоснование тезиса об основополагающем характере информационных платформ в формировании и функционировании ЦЭС региона; исследовать и дать критическую оценку актуальной ситуации реализации цифровых информационных платформ в российской практике; показать, что реализация цифровых информационных платформ региональных ЦЭС сопряжена с большим количеством экстерналичных эффектов, и на этой основе обосновать необходимость задействования интернализирующих механизмов; определить направления разработки интернализирующих экстерналичных механизмов, обеспечивающих эффективное формирование и функционирование инфокоммуникационных платформ ЦЭС региона. По результатам исследования были получены следующие выводы: определены направления разработки интернализирующих механизмов, обеспечивающих эффективное формирование и функционирование инфокоммуникационных платформ ЦЭС региона. Доказано, что функционирование цифровой инфокоммуникационной платформы, охватывающей все поле циркулярной экосистемы, обуславливает системные организационно-экономические изменения в направлении перманентных высокоуровневых коллабораций, что описывает полноценный инфокоммуникационный базис эффективной региональной ЦЭС. Выявлено, что формирование и реализация ЦИП региональных циркулярных экосистем сопряжена с большим количеством экстерналичных эффектов, что в свою очередь требует задействования интернализирующих механизмов, в том числе за счет участия общественной стороны. Определены основные перспективные направления участия общественной стороны в процессе формирования и функционирования информационных платформ ЦЭС региона.

Ключевые слова: Циркулярная экосистема региона, инфокоммуникационная платформа, экстерналичные эффекты, устойчивое развитие, платформенно-сетевой подход

Благодарности: Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 23-28-00619 на тему: Методология обеспечения эффективности циркулярных экономических систем региона (на примере Северо-Запада России), <https://rscf.ru/project/23-28-00619/>

Для цитирования: Кваша Н.В. (2023) Инфокоммуникационная платформа как интегрирующий базис эффективных циркулярных экосистем региона. *П-Economy*, 16 (6), 7–17. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16601>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16601>



INFOCOMMUNICATION PLATFORM AS AN INTEGRATING BASIS OF EFFECTIVE REGIONAL CIRCULAR ECOSYSTEMS

N.V. Kvasha^{1,2}  

¹ North-West Institute of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg, Russian Federation;

² Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications, St. Petersburg, Russian Federation

 nadia_kvasha@rambler.ru

Abstract. This article argues that interaction within a circular ecosystem should be characterized by a higher degree of cooperation, ensuring the full effectiveness of the ecosystem, taking into account mutual and social effects. The scientific hypothesis of the study is to consider the infocommunication platform as an integrating basis for an effective regional circular ecosystem (CES). An infocommunication platform is understood as an integrated information system that provides the possibility of algorithmic exchange of information and values (products, resources) between a large number of entities through transactions in a common information environment, leading to eliminating transaction costs, reducing transformation costs and achieving full efficiency. The purpose of the study is to provide an analytical substantiation of this hypothesis, as well as to study the most significant aspects related to the implementation of the platform-network approach in the activities of regional CES. Research objectives: to clarify the concept of a digital information platform and to outline the boundaries of this phenomenon; to form an analytical substantiation of the thesis about the fundamental nature of information platforms in the formation and functioning of the regional CES; explore and give a critical assessment of the current situation in the implementation of digital information platforms in Russian practice; show that the implementation of digital information platforms of regional CES is associated with a large number of external effects, and thereby justify the need to use internalizing mechanisms; to determine directions for the development of mechanisms internalizing externalities that ensure the effective formation and functioning of information and communication platforms of regional CES. Based on the results of the study, the following conclusions were obtained: directions for the development of internalizing mechanisms were identified that ensure the effective formation and functioning of information and communication platforms of regional CES. It was proved that the functioning of a digital infocommunication platform, covering the entire field of the circular ecosystem, causes systemic organizational and economic changes in the direction of permanent high-level collaborations, which describes a full-fledged infocommunication basis for an effective regional CES. It has been revealed that the formation and implementation of the digital information platform of regional circular ecosystems is associated with a large number of external effects, which in turn requires the use of internalizing mechanisms, including through the participation of the public. The main promising directions for the participation of the public in the process of formation and functioning of regional CES information platforms were identified.

Keywords: circular ecosystem of the region, infocommunication platform, external effects, sustainable development, platform-network approach

Acknowledgements: The research was carried out with funds from the Russian Science Foundation grant No. 23-28-00619 on the topic: Methodology for ensuring the efficiency of circular economic systems in the region (using the example of the North-West of Russia), <https://rscf.ru/project/23-28-00619/>



Citation: Kvasha N.V. (2023) Infocommunication platform as an integrating basis of effective regional circular ecosystems. *П-Economy*, 16 (6), 7–17. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16601>

Введение

Актуальность исследования

Реализация циркулярного подхода в организации экономических систем региона предполагает интеграцию самостоятельных, изначально слабоколлаборированных субъектов. Ранее было показано, что без дополнительных механизмов у отдельных элементов циркулярной экосистемы отсутствуют стимулы к достижению сетевых, а также прочих экстернальных с точки зрения этого элемента эффектов [1, 4]. Использование традиционных договорных отношений (купли-продажи, поставки, оказания услуг, подряда, займа, кредита, страхования и т.д.) обуславливает достижение частной коммерческой эффективности отдельного экономического субъекта. В то же время показано, что взаимодействие в рамках циркулярной экосистемы должно характеризоваться более высокой степенью сотрудничества, обеспечивающей полную эффективность экосистемы с учетом взаимных, сетевых и общественных эффектов [4, 5]. Исследователи сходятся во мнении, что трансформации экономических систем в указанном направлении обеспечиваются реализацией цифровых информационных платформ (ЦИП) [4, 17], что актуализирует разработки в области реализации этого инструмента в качестве интегрирующего базиса эффективной циркулярной экосистемы (ЦЭС) региона.

Литературный обзор

Наиболее цитируемой работой в данной области является книга Н. Срничка «Платформенный капитализм», где в том числе рассматривается историческая ретроспектива зарождения информационных платформ [20]. Информационные платформы рассматриваются автором как исключительно новый способ производства. Похожая позиция наблюдается в работе, где автор рассматривает информационные платформы как инфраструктурную основу новой формации цифрового капитализма [24]. Отбрасывая аспекты трансформации капиталистических отношений, мы солидарны с позицией, что базисные и в особенности радикальные технологические и продуктовые инновации эффективно реализуемы только лишь при появлении новых организационных моделей. В то же время ограниченность исследования проявляется в его распространении исключительно на частный микроэкономический сектор, в то время как наиболее полно эффекты проявляются именно в условиях взаимодействия обоих секторов более высокого экономического уровня.

Следует отметить, что стартовые исследования информационных платформ обнаруживаются уже в начале 21 в. Например в работе [19] платформенные решения характеризуются как структуры двустороннего (субъектами одновременно являются и производители, и потребители) рынка. Раскрытие институционального потенциала информационных платформ прослеживается в работе [21], вопросы эффективного совместного взаимодействия (творчества в интерпретации автора) рассматриваются в работе [22]. Авторы указанных трудов также помещают объект исследования на микроэкономический уровень, что исключает из рассмотрения существенную часть спектра эффектов платформенных решений. Эта же ограниченность отмечается в работах [23].

Кроме того, выделяется оторванность исследований проблематики среды функционирования информационных платформ, то есть особенностей функционирования соответствующих экономических систем. При этом авторы базируются механизмы управления взаимоотношениями на принципах взаимности, вовлеченности, моральных обязательств и обязанностей по отношению к обществу. Предполагается, что присвоение затрат и результатов осуществляется на принципах доверия [7], в то же время полемические работы [2, 5, 6, 25] показывают, что отсутствие экономических механизмов совместной деятельности создает ассиметричные условия для субъектов, что иерархирует их положение, ограничивая при этом для некоторых участников доступ к сетевым и

взаимным эффектам, что порождает оппортунизм и подрывает принципы формирования эффективных экосистем.

Цель и задачи исследования

Целью работы является аналитическое обоснование информационных платформ в качестве интегрирующего базиса региональных ЦЭС, а также исследование наиболее значимых аспектов, связанных реализацией платформенно-сетевых подходов в деятельности циркулярных экосистем. В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие задачи:

- Уточнить понятие цифровая информационная платформа и обозначить границы этого явления.
- Сформировать аналитическое обоснование тезиса об основополагающем характере информационных платформ в формировании и функционировании ЦЭС региона.
- Исследовать и дать критическую оценку актуальной ситуации реализации цифровых информационных платформ в российской практике.
- Показать, что реализация цифровых информационных платформ региональных ЦЭС сопряжена с большим количеством экстерналичных эффектов, и на этой основе обосновать необходимость задействования интернализирующих механизмов.
- Определить направления разработки интернализирующих экстерналичных механизмов, обеспечивающих эффективное формирование и функционирование инфокоммуникационных платформ ЦЭС региона.

Материалы и методы

Большая часть методов настоящего исследования находится в границах рационально-аналитического подхода. В частности, в исследовании были использованы общенаучные методы анализа и синтеза, моделирования (в том числе графического) и обобщения, аналогий и пр., так и специальные экономико-управленческие подходы, в частности принципы теории экстерналичных и рыночных провалов, бизнес-моделирования, проектного управления, институциональные подходы.

Решение задачи оценки текущего состояния практики применения информационных платформ основывается на позитивных данных программных документов, аналитических отчетов и других публикаций ненаучного характера, в том числе в сети интернет, которые подвергались верификации на основе выборочной проверки представленных в них сведений через непосредственное обращение к имеющимся инфокоммуникационным платформам и прочим цифровым инструментам.

Результаты и обсуждение

В настоящем исследовании термины инфокоммуникационная платформа, информационная платформа, цифровая платформа и цифровая инфокоммуникационная платформа (ЦИП) будут использоваться как синонимы. Информационные платформы могут быть классифицированы на внутренние и внешние [11]. Внутренние платформы (еще их называют корпоративные или продуктовые) используются предприятиями для обмена ценностями и информацией в рамках собственной бизнес-модели. В максимальной степени внутренние информационные платформы задействованы в рамках деятельности платформенных компаний. Под платформенными понимаются компании, использующие цифровые информационные платформы для формирования собственных экосистем, в которых производители, поставщики, сервисные службы и т.д. взаимодействуют с пользователями и потребителями (примерами крупных платформенных компаний являются Яндекс и Сбер) [10].

Внешние платформы подразделяются на отраслевые, региональные, национальные и глобальные. Внешние региональные и в особенности национальные платформы в большом количестве



случаев являются государственными платформами, обеспечивающими взаимодействие государственных структур между собой, а также с частными экономическими агентами [10].

Также разграничиваются понятия информационной платформы и традиционной информационной системы, которые в отличие от платформ, создающих новые экосистемы отношений (организационная инновация), оцифровывают существующие рабочие процессы и, как правило, ограничиваются рамками одной организации, являясь микроэкономической технологической инновацией. Таким образом источники ресурсов для формирования информационных платформ могут привлекаться из широкого круга источников, который определяется экономическим уровнем платформенного решения, то есть охватом платформенного решения.

Таким образом, под инфокоммуникационной платформой понимается интегрированная информационная система, обеспечивающая предоставление возможности алгоритмизированного обмена информацией и ценностями (продуктами, ресурсами) между большим количеством субъектов посредством осуществления транзакций в общей информационной среде, приводящего к нивелированию транзакционных, снижению трансформационных издержек и достижению полной эффективности [8, 9].

В принципе существует два основных механизма интеграции экономических агентов: рыночный и организационный. Они порождают различные формы взаимоотношений (рыночные контракты, предприятия и организации, государственно-частные партнерства, сетевое взаимодействие и т.п.) в зависимости от видов и направлений приложения действия указанных механизмов. Региональные циркулярные экосистемы представляют собой сетевые структуры, добровольно объединяющие ресурсы и компетенции на основе принципа комплементарности и, как правило, не имеющие между собой отношений собственности, и не задействующие жесткие организационные механизмы. Интегрирующей основой сетевых структур является рыночный механизм [5]. В то же время для достижения полной эффективности экосистемы необходимо, чтобы этот механизм агрегировал частные интересы отдельных субъектов в направлении достижения общей цели на условиях партнерства.

Известно, что условием формирования такого партнерства является близкая к нулю величина транзакционных издержек, то есть издержек взаимодействия [12]. В научной литературе было неоднократно доказано, что необходимым условием нулевых транзакционных затрат является наличие единого информационного пространства, которое может быть обеспечено только задействованием платформенно-цифровых инфокоммуникационных решений [10, 11]. Иными словами, информационные платформы являются интегрирующим цифровым базисом циркулярных экосистем региона за счет нивелирования издержек взаимодействия между субъектами, что обеспечивает эффективное действие рыночного механизма. При этом эффекты реализации цифровых информационных платформ проявляются в течение всего процесса функционирования сетевых структур, когда перманентно формируются новые продукты, ресурсы и информация, постоянно требующие хранения, передачи и применения пользователями.

Изучение и критический анализ текущей ситуации в российской практике реализации внешних цифровых информационных платформ, вопросов управления цифровыми преобразованиями экономики показали, что к настоящему моменту предприняты ряд шагов по созданию условий эффективного внедрения и использования указанного инструмента. В частности, цифровизация экономики России активизируется со стороны государства посредством реализации Нацпроекта «Цифровая экономика», плановые показатели которого почти по всем направлениям перевыполняются. Также формируются национальные платформенные решения, например Госуслуги и Гостех. Указанные платформы взаимодействуют друг с другом в рамках общей стратегии цифровизации России. Госуслуги – это государственная система предоставления государственных и муниципальных услуг в формате единого электронного окна, созданная для снижения издержек взаимодействия граждан и организаций с государственным и муниципальным сектором. Гостех

является национальной платформой поддержки развития цифровой экономики и цифровой трансформации в России, где разрабатываются и внедряются цифровые технологии в различных сферах экономики и общественной жизни, обеспечивающие взаимодействие экономических субъектов различных уровней с минимальным уровнем транзакционных затрат. В частности, на платформе Гостех создаются такие решения как облачные сервисы, системы искусственного интеллекта, блокчейн-технологии и др.

Создаются отраслевые и регионально-отраслевые платформенные решения как в рамках государственных информационных систем, например ЕГИСЗ, ГИС ЖКХ и др., так и в условиях смешанных и исключительно частных взаимодействий. Особое внимание, с точки зрения эффективности реализации, следует уделить процессу формирования единой платформы в секторе капитального строительства и развития территорий на основе BIM-принципов. Указанная эффективность реализации обеспечивается смешанным государственно-частным форматом реализации и вкладом государства, например, в части создания институциональных условий для взаимодействия отдельных субъектов отрасли на перманентной основе [4]. Первым шагом указанного процесса следует считать принятие Единого стандарта информационного моделирования (ЕСИМ)¹. В перспективе указанное платформенное решение должно в том числе объединить существующие решения частного и общественного сектора, например BIM-разработки и единую информационную систему жилищного строительства (ДОМ.РФ) соответственно.

В рамках критического анализа актуального контекста реализации ЦИП применительно к формированию циркулярных региональных экосистем безусловно стоит выделить функционирование маркетплейсов вторичных ресурсов, как в рамках частных инициатив (Vtorion, VTORPOISK.RU, Циклон, Снова в дело, Сдай отходы и т.п.), так и Электронная торговая площадка, разработанная РЭО в рамках федерального проекта «Экономика замкнутого цикла».

Активно развиваются так называемые геоинформационные системы (ГеоИС, указанное сокращенное обозначение введено для разграничения с ГИС), которые стоит выделить отдельно. ГеоИС представляют собой системы «сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о представленных в ... объектах» [13]. Импульсом для разработки аналитических геоинформационных инструментов в том числе послужило формирование государственной ГеоИС – государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД). Рынок разработки ГеоИС характеризуется высокими темпами роста, фактически утроившись за последние 5 лет. Общий рост отечественного рынка ГеоИС сопоставим с динамикой мирового рынка. Основу этого роста формируют компании сегмента беспилотных летательных аппаратов и разработки ПО [14]. Наиболее крупным коммерческим проектом, в то же время направленным в том числе на решение общественных и смешанных проблем, в области геоинформационной аналитики является разработка ПАО «Ростелеком» – Единое информационное пространство геоданных РусГИС. РусГИС обеспечивает формирование аналитических геоинформационных сервисов как для коммерческих организаций, так и для всех уровней государственного управления на основе принципов облачных технологий и сервис-ориентированной архитектуры [13]. Указанная геоинформационная платформа обеспечивает проактивные решения широкого комплекса проблем на основе использования геоинформационных данных. Причем эти решения обеспечивают эффективность не только в таких очевидных областях как развитие территорий, строительство, сельское хозяйство, лесохозяйство, но и в более широких сферах, связанных, например, с реализацией государственных функций, решениями в области экологии и охраны окружающей среды. Таким образом, ГеоИС могут являться одним из базисов информационной платформы региональной циркулярной экономической системы [15].

В ориентации структурной перестройки российской экономики в направлении циркулярных принципов наиболее распространенной формой должны стать регионально-отраслевые

¹ Единая система информационного моделирования. Основные положения. ГОСТ Р 10.00.00.00–2023. Москва. 2023. 16 с.

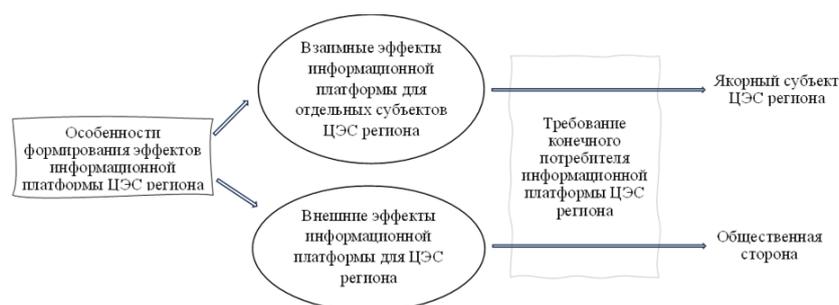


Рис. 1. Экономический мотив конечного потребителя информационной платформы ЦЭС региона

Fig. 1. Economic motive of the end user of the regional CES information platform

Источник: составлено автором

платформы (то есть инфокоммуникационные платформы экосистемы региона), которые и являются объектом исследования.

Реализация цифровых информационных платформ региональных циркулярных экосистем имеет следующие направления специфических особенностей:

- коллаборация независимых субъектов и сетевой характер взаимодействия рождает взаимные и сетевые эффекты реализации информационной платформы;
- большое количество экстерналий по отношению к информационной платформе ЦЭС эффектов.

Из экономической теории известно, что интегральная эффективность обеспечивается интернализацией всех экстерналий, возникающих по отношению к отдельному субъекту. Таким образом, информационные платформы с одной стороны выступают интегрирующим базисом ЦЭС региона, обеспечивающим эффективность за счет устранения трансакционных затрат, а с другой их реализация сопряжена со значительными экстерналиями, требующими интернализации в обеспечение эффективности.

Известно, что необходимым условием обеспечения эффективности посредством интернализации экстерналий является наличие конечного потребителя. В данном случае таким конечным потребителем должен являться экономический агент – потребитель информационной платформы ЦЭС, в состав результатов и затрат которого будут интернализироваться экстерналии формирования и функционирования информационной платформы (рис. 1).

Таким образом, с учетом двух направлений экстерналий эффектов (взаимного внутри ЦЭС и классических экстерналий) обоснованным выглядит наличие двух конечных потребителей информационной платформы ЦЭС региона. В качестве конечного потребителя информационной платформы, интернализирующего взаимные и сетевые эффекты, может выступать субъект – носитель якорного продукта ЦЭС. Например, для циркулярной экосистемы целлюлозно-бумажной промышленности якорным субъектом может выступать целлюлозно-бумажных комбинат [16]. Конечным потребителем инфокоммуникационной платформы ЦЭС с учетом общественного характера внешних экстерналий безусловно должна являться общественная сторона в лице соответствующих государственных структур.

Как было отмечено, инфокоммуникационные платформы представляют собой интегрированные информационные системы, позволяющие хранить, передавать и обменивать информацию и ценности между большим количеством субъектов в любой момент времени. При этом в процессе функционирования ЦЭС предполагается перманентный процесс обновления продуктов, ресурсов и информации. По сути, инфокоммуникационная платформа в совокупности с коммуникативными процессами субъектов представляет собой цифровой двойник физической составляющей

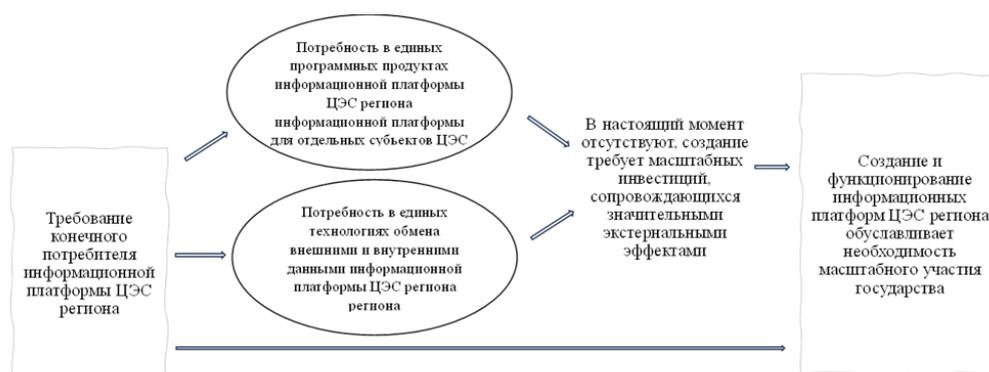


Рис. 2. Технологический мотив масштабного государственного участия в формировании и функционировании информационной платформы ЦЭС региона

Fig. 2. Technological motive for large-scale government participation in the formation and operation of the regional CES information platform

Источник: составлено автором

региональной ЦЭС. Указанное определяет потребность в единых программных продуктах, а также в стандартизованных технологиях обмена, как внутреннего, так и внешнего (рис. 2).

Как следует из результатов анализа актуальной ситуации в российской практике реализации цифровых информационных платформ в данных направления наибольшее продвижение наблюдается в инвестиционно-строительном секторе (технология информационного моделирования) и в секторе геоинформационных систем, что может послужить основой для информационных платформ ЦЭС, однако требует масштабного развития и проработки. Подобные разработки предполагают масштабные инвестиционные вложения, и с учетом описанного выше экстерального характера результатов обуславливают необходимость участия интернализирующей общественной стороны. Наличие существенного объема экстеральных эффектов делает чисто коммерческое формирование и функционирование информационных платформ ЦЭС региона практически нереализуемым вариантом, так как снижение транзакционных издержек обеспечивается только при условии перманентной платформенной коммуникации всех субъектов ЦЭС региона, все зависимости от ресурсного участия в ее формировании и функционировании.

Заключение

Функционирование цифровой инфокоммуникационной платформы, охватывающей все поле циркулярной экосистемы, обуславливает системные организационно-экономические изменения в направлении перманентных высокоуровневых коллабораций. И только это состояние описывает полноценный инфокоммуникационный базис эффективной региональной ЦЭС.

Формирование и реализация ЦИП региональных циркулярных экосистем сопряжена с большим количеством экстеральных эффектов, что в свою очередь требует задействования интернализирующих механизмов, в том числе за счет участия общественной стороны. Концептуализация и классификационный анализ возникающих сетевых и экстеральных эффектов требует научного осмысления и является предметом дальнейших исследований.

Определены следующие основные направления участия общественной стороны в процессе формирования и функционирования информационных платформ ЦЭС региона:

- Создание институциональных условий для данной формы коммуникации субъектов ЦЭС региона, в частности разработка нормативно-правовой основы и базы технической стандартизации, обуславливающих необходимость задействования инфокоммуникационных платформ для всех субъектов ЦЭС.

- Разработка специализированных программных продуктов, организующих на перманентной основе полный жизненный цикл ЦЭС региона, в том числе на основе ГЧП-подхода.
- Обеспечение доступа к соответствующим составляющим ЦИП каждого субъекта ЦЭС на основе шеринг-принципов (софт и IT), включающее обеспечение функционирования провайдеров данных информационных платформ, реализующих их актуализацию и бесперебойное функционирование, а также безусловный доступ ко всем библиотекам, базам данных (в т.ч. ГИС, ГеоИС), навигаторам и т.п. для всех субъектов ЦЭС региона на SaaS-основе.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кваша Н.В., Малевская-Малевич Е.Д. (2022) Проблема обеспечения эффективности циркулярных экономических систем Северо-Западного региона. *Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития*, 4 (71), 54–60. DOI: <https://doi.org/10.52897/2411-4588-2022-4-54-60>
2. Barone M., Coscia M. (2018) Birds of a feather scam together: Trustworthiness homophily in a business network. *Social Networks*, 54, 228–237.
3. Kvasha N., Malevskaia-Malevich E., Demidenko D. (2021) Ensuring innovative development of enterprises in the context of reduced government support. *Proceedings of the European Conference on Innovation and Entrepreneurship, ECIE: 16th, Virtual, Online, 16–17 September 2021*, 486–493. DOI: <https://doi.org/10.34190/EIE.21.231>
4. Kvasha N., Malevskaia-Malevich E., Kornilova S. (2021) Information Modeling Technology as the Integrating Basis of the Development Investment Process. *Communications in Computer and Information Science Innovations in Digital Economy*, 1445, 59–72.
5. Корнилова С.В. Рыночный механизм обеспечения эффективности инвестиционно-строительных проектов. *Экономика и управление*. 2020. Т. 26. № 11 (181). С. 1263–1270.
6. Ricciardi F., Zardini A., Rossignoli C. (2018) Business network commons and their fragilities: Emerging configurations of local organizational fields. *Journal of Business Research*, 89, 328–335.
7. Гакашев М.М. (2017) Итерационный алгоритм принятия решений по управлению совместными проектами в квазиинтегрированном промышленном образовании. *Шумпетеровские чтения*, 1, 72–82.
8. Касымов Р.Ш. (2019) Контроль монополизации в условиях цифровой экономики. *Конкурентное право*, 4, 27–30.
9. Габов А.В. (2021) Цифровая платформа как новое правовое явление. *Пермский юридический альманах*, 4, 13–82.
10. Бауэр В.П., Ерёмин В.В., Смирнов В.В. (2021) Цифровые платформы как инструмент трансформации мировой и российской экономики в 2021–2023 годах. *Экономика. Налоги. Право*, 14 (1), 41–51. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-1-41-51>
11. Gawer A., Cusumano M. (2014) Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31 (3), 417–433. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12105/>
12. Coase, Ronald H. (1960) The Problem of Social Cost, *Journal of Law and Economics*, 3, 1–44.
13. *Материалы аналитического отчета проекта GISGeo «Объем и динамика выручки компаний рынка ГИС и ДЗЗ России с 2015 по 2020 годы»* [online] Available at: <https://gisgeo.org/obem-i-dinamika-vyruchki-kompanij-rynka-gis-i-dzz-rossii-s-2015-po-2020-gody/> [Accessed 01.11.2023]
14. Абдрахманова Г.И., Быховский К.Б., Веселитская Н.Н. и др. (2021) Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты. *Доклад НИУ ВШЭ* [online] Available at: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf>. [Accessed 23.10.2023]
15. Малевская-Малевич Е.Д., Кудряшов В.С. (2023) Анализ структуры целлюлозно-бумажного комплекса Северо-Западного региона. *Прикладные экономические исследования*, 3, 40–45. DOI: https://doi.org/10.47576/2949-1908_2023_3_40
16. Kvasha N., Bolotnikova O., Malevskaia-Malevich E. (2023). *Biotechnological Basis of the Pulp and Paper Industry Circular Economic System*. *Economies*, 11 (12), 302. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies11120302>
17. Гриценко А.А., Липов В.В. (2020) Информационные платформы как сетевая институциональная трансформация. *Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований)*, 12 (2), 132–148.

18. Липов В.В. (2020) «Сексуальный, но бедный»: информационные платформы и парадокс открытости в цифровой экономике. *Философия хозяйства*, 3 (129), 152–167.
19. Rochet J.-C., Tirole J. (2003) Platform Competition in Two-Sided Markets. *Journal of the European Economic Association*, 1, 990–1029.
20. Srnicek N. (2017) *Platform capitalism*. John Wiley & Sons, 120.
21. Паркер Дж., Ван Альстин М., Чаудари С. (2017) *Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику – и как заставить их работать на вас*, Манн, Иванов, Фербер, 304.
22. Bhalla G. (2011) *Collaboration and Co-creation: Subtitle New Platforms for Marketing and Innovation*. NY: Springer, 205. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7082-4>
23. Лашински А. (2017) *Uber. Инсайдерская история мирового господства*. Эксмо, 280.
24. Гриценко А.А. (2018) Цифровое развитие: структура, капитализация и социализация. *Экономическая теория*, 15 (4), 5–21. DOI: <https://doi.org/10.15407/etet2018.04.005>
25. Дементьев В.В. (2019) *Инновации: между теоремой Коуза и теоремой Гоббса*. *Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований)*, 11 (1), 95–114.

REFERENCES

1. Kvasha N.V., Malevskaya-Malevich E.D. (2022) Problema obespecheniya effektivnosti tsirkulyarnykh ekonomicheskikh sistem Severo-Zapadnogo regiona. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya*, 4 (71), 54–60. DOI: <https://doi.org/10.52897/2411-4588-2022-4-54-60>
2. Barone M., Coscia M. (2018) Birds of a feather scam together: Trustworthiness homophily in a business network. *Social Networks*, 54, 228–237.
3. Kvasha N., Malevskaia-Malevich E., Demidenko D. (2021) Ensuring innovative development of enterprises in the context of reduced government support. *Proceedings of the European Conference on Innovation and Entrepreneurship, ECIE: 16th, Virtual, Online, 16–17 September 2021*, 486–493. DOI: <https://doi.org/10.34190/EIE.21.231>
4. Kvasha N., Malevskaya-Malevich E., Kornilova S. (2021) Information Modeling Technology as the Integrating Basis of the Development Investment Process. *Communications in Computer and Information Science Innovations in Digital Economy*, 1445, 59–72.
5. Kornilova S.V. Rynochnyy mekhanizm obespecheniya effektivnosti investitsionno-stroitel'nykh projektov. *Ekonomika i upravlenie*. 2020. T. 26. № 11 (181). S. 1263–1270.
6. Ricciardi F., Zardini A., Rossignoli C. (2018) Business network commons and their fragilities: Emerging configurations of local organizational fields. *Journal of Business Research*, 89, 328–335.
7. Gakashev M.M. (2017) Iteratsionnyy algoritm prinyatiya resheniy po upravleniyu sovmestnymi projektami v kvaziintegrirovannom promyshlennom obrazovanii. *Shumpeterovskie chteniya*, 1, 72–82.
8. Kasymov R.Sh. (2019) Kontrol' monopolizatsii v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki. *Konkurentnoe pravo*, 4, 27–30.
9. Gabov A.V. (2021) Tsifrovaya platforma kak novoe pravovoe yavlenie. *Permskiy yuridicheskiy al'manakh*, 4, 13–82.
10. Bauer V.P., Eremin V.V., Smirnov V.V. (2021) Tsifrovye platformy kak instrument transformatsii mirovoy i rossiyskoy ekonomiki v 2021–2023 godakh. *Ekonomika. Nalogi. Pravo*, 14 (1), 41–51. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-1-41-51>
11. Gawer A., Cusumano M. (2014) Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31 (3), 417–433. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12105/>
12. Coase, Ronald H. (1960) *The Problem of Social Cost*, *Journal of Law and Economics*, 3, 1–44.
13. *Materialy analiticheskogo otcheta proekta GISGeo «Ob'em i dinamika vyruchki kompaniy rynka GIS i DZZ Rossii s 2015 po 2020 gody»* [online] Available at: <https://gisgeo.org/obem-i-dinamika-vyruchki-kompanij-rynka-gis-i-dzz-rossii-s-2015-po-2020-gody/> [Accessed 01.11.2023]
14. Abdrakhmanova G.I., Bykhovskiy K.B., Veselitskaya N.N. i dr. (2021) Tsifrovaya transformatsiya otrasley: startovye usloviya i priority. *Doklad NIU VShE* [online] Available at: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf>. [Accessed 23.10.2023]
15. Malevskaya-Malevich E.D., Kudryashov V.S. (2023) Analiz struktury tsellyulozno-bumazhno-go kompleksa Severo-Zapadnogo regiona. *Prikladnye ekonomicheskie issledovaniya*, 3, 40–45. DOI: https://doi.org/10.47576/2949-1908_2023_3_40



16. Kvasha N., Bolotnikova O., Malevskaia-Malevich E. (2023). *Biotechnological Basis of the Pulp and Paper Industry Circular Economic System*. *Economies*, 11 (12), 302. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies11120302>
17. Gritsenko A.A., Lipov V.V. (2020) Informatsionnye platformy kak setevaya institutsional'naya transformatsiya. *Journal of Institutional Studies (Zhurnal institutsional'nykh issledovaniy)*, 12 (2), 132–148.
18. Lipov V.V. (2020) «Seksual'nyy, no bednyy»: informatsionnye platformy i paradoks otkrytosti v tsifrovoy ekonomike. *Filosofiya khozyaystva*, 3 (129), 152–167.
19. Rochet J.-C., Tirole J. (2003) Platform Competition in Two-Sided Markets. *Journal of the European Economic Association*, 1, 990–1029.
20. Srnicek N. (2017) *Platform capitalism*. John Wiley & Sons, 120.
21. Parker Dzh., Van Al'stin M., Chaudari S. (2017) *Revolutsiya platform. Kak setevye rynki menyayut ekonomiku – i kak zastavit' ikh rabotat' na vas*, Mann, Ivanov, Ferber, 304.
22. Bhalla G. (2011) *Collaboration and Co-creation: Subtitle New Platforms for Marketing and Innovation*. NY: Springer, 205. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7082-4>
23. Lashinski A. (2017) *Uber. Insayderskaya istoriya mirovogo gospodstva*. Eksmo, 280.
24. Gritsenko A.A. (2018) Tsifrovoe razvitie: struktura, kapitalizatsiya i sotsializatsiya. *Ekonomicheskaya teoriya*, 15 (4), 5–21. DOI: <https://doi.org/10.15407/etet2018.04.005>
25. Dement'ev V.V. (2019) Innovatsii: mezhdou teoremoy Kouza i teoremoy Gobbsa. *Journal of Institutional Studies (Zhurnal institutsional'nykh issledovaniy)*, 11 (1), 95–114.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

КВАША Надежда Владимировна

E-mail: nadia_kvasha@rambler.ru

Nadezhda V. KVASHA

E-mail: nadia_kvasha@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0489-7671>

Поступила: 10.11.2023; Одобрена: 02.12.2023; Принята: 03.12.2023.

Submitted: 10.11.2023; Approved: 02.12.2023; Accepted: 03.12.2023.

Научная статья

УДК 338.1

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16602>



ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ ЦИФРОВОЙ ГОТОВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ К УМНОМУ РАЗВИТИЮ

А.А. Федорова  , О.А. Чернова

Южный федеральный университет,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

 afed@sfedu.ru

Аннотация. Цифровая готовность является важнейшим предварительным условием для осуществления цифровых трансформаций промышленного предприятия. Исследование уровня цифровой готовности к умному развитию имеет особую значимость для предприятий машиностроения, поскольку в современных условиях санкционных ограничений отечественный машиностроительный комплекс, производящий товары производственного назначения, может стать драйвером для инновационного развития всей российской экономики. Принятие управленческих решений, формирование стратегии цифровой трансформации и усовершенствование производственного процесса базируется на оценке текущего состояния страны, региона и исследуемого предприятия. Цель данной статьи состоит в разработке методики оценки уровня цифровой готовности промышленного предприятия к умному развитию. Предложенный инструментарий оценки базируется на определении индекса цифровой готовности, определяемого на основе средневзвешенных значений индикаторов цифрового развития на разных уровнях управления. Для достижения поставленной цели изучены теоретико-методологические исследования «умного» развития промышленности, сформулированы условия и критерии перехода к «умному» предприятию, проведен анализ статистических данных относительно цифрового развития страны и региона, методом экспертных оценок выявлены значения качественных показателей, характеризующих цифровое развитие предприятия. Авторами предложен «Индекс цифровой готовности» как показатель, позволяющий оценить текущий уровень развитости предприятия с учетом страновых и региональных особенностей цифровой трансформации. Особенностью авторской методики является учет комплексного воздействия факторов макро-, мезо- и микроуровня на цифровую готовность предприятия. Апробация разработанного инструментария, проведенная на примере предприятия машиностроения АО «Клевер», продемонстрировала возможность ее применения для оценки цифровой готовности промышленной компании к умному развитию. Уровень цифровой готовности предприятия как результат применения инструментария выражается долей от максимально возможного значения в имеющихся неизменных условиях страны и региона. Полученные выводы имеют важные управленческие последствия, поскольку подчеркивают необходимость поддержки процессов цифровых преобразований на всех уровнях управления, выявляют преимущественные и слабые стороны каждого уровня, позволяют системно рассмотреть цифровую готовность предприятия.

Ключевые слова: машиностроительный комплекс, цифровизация, цифровая готовность, умное предприятие, индекс цифровой готовности

Для цитирования: Федорова А.А., Чернова О.А. (2023) Инструментарий оценки цифровой готовности промышленного предприятия к умному развитию. П-Economy, 16 (6), 18–31. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16602>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16602>

TOOLS FOR ASSESSING DIGITAL READINESS OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE FOR SMART DEVELOPMENT

A.A. Fedorova ✉, **O.A. Chernova**

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ afed@sfedu.ru

Abstract. Digital readiness is the most important prerequisite for the implementation of digital transformations of an industrial enterprise. The study of the level of digital readiness for smart development is of particular importance for machine-building enterprises, since in modern conditions of sanctions, the domestic machine-building complex producing industrial goods can become a driver for the innovative development of the entire Russian economy. Management decision-making, adopting a digital transformation strategy and improvement of the production are based on an assessment of the current state of the country, region and the enterprise under study. The purpose of this article is to develop a methodology for assessing the level of digital readiness of an industrial enterprise for smart development. The proposed assessment tools are based on the definition of the digital readiness index, determined on the basis of weighted averages of indicators of digital development at different management levels. To achieve this goal, we reviewed theoretical and methodological studies of smart industrial development, formed conditions and criteria for the transition to a smart enterprise, analyzed statistical data on the digital development of the country and the region, identified the values of qualitative indicators characterizing the digital development of the enterprise by the method of expert assessments. The authors proposed "Digital Readiness Index" as an indicator that allows assessing the current level of enterprise development, taking into account country and regional features of digital transformation. The peculiarity of the authors' methodology is to take into account the complex impact of macro-, meso- and micro-level factors on the digital readiness of the enterprise. The approbation of the developed tools, carried out on the example of the machine-building enterprise Klever JSC, demonstrated the possibility of its application to assess the digital readiness of an industrial company for smart development. The level of digital readiness of the enterprise as a result of using the tools is expressed as a fraction of the maximum possible value in the existing unchanged conditions of the country and region. The findings have important managerial implications, since they emphasize the need to support the processes of digital transformation at all levels of management, identify the strengths and weaknesses of each level, and allow a systematic review of the digital readiness of the enterprise.

Keywords: machine-building complex, digitalization, digital readiness, smart enterprise, digital readiness index

Citation: Fedorova A.A., Chernova O.A. (2023) Tools for assessing digital readiness of an industrial enterprise for smart development. *П-Economy*, 16 (6), 18–31. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16602>

Введение

В настоящее время во многих отраслях российской промышленности происходят цифровые трансформации, ориентированные на умное развитие. Как отмечают Kruikov et al., эффективность цифровых трансформаций напрямую зависит от готовности компаний к такому переходу [20]. Понимание уровня цифровой готовности позволяет руководству предприятия объективно оценить имеющийся потенциал цифровизации, выявить сдерживающие факторы его реализации, синхронизировать и рационально распределить имеющиеся ресурсы на приоритетные направления развития [6].

Исследование уровня цифровой готовности к умному развитию предприятий машиностроения имеет особую значимость для российской экономики. Это связано с тем, что в современных условиях санкционных ограничений машиностроительный комплекс, производящий товары

производственного назначения, может стать драйвером для инновационного развития всей отечественной промышленности. Мультипликативные свойства отраслей машиностроения выражаются их способностью обеспечить экономику оборудованием, необходимым для инновационного воспроизводства [12]. Наряду с этим, как подчеркивают Ю.В. Вертакова и др., цифровизация промышленности приводит не только к технологической реструктуризации производства, но и значительным социальным изменениям [3]. Поэтому актуальность разработки инструментария оценки цифровой готовности отечественных предприятий машиностроения к переходу на умное развитие не вызывает сомнений.

Под «умным» развитием промышленности понимается процесс технологического усовершенствования в комбинации с реструктуризацией подразделений производства. Данная концепция подразумевает необходимость функционирования каждого субъекта производства в соответствии с принципами стратегии «умной специализации» и внедрением сквозных технологий, что и способствует формированию «умного» предприятия.

Современное научное сообщество разделяет несколько уровней «умного» развития предприятия, используя различные семантические категории для описания цифровых преобразований в ней: цифровая фабрика, умное предприятие, виртуальное предприятие, фабрика будущего. Как отмечают Henriette et al., достаточно долго цифровизация идентифицировалась с процессами оцифровки отдельных бизнес-процессов – преобразованием физических ресурсов в цифровые [15]. Однако в последние годы все большее число исследователей отмечает сдвиг цифровой парадигмы промышленного развития в сторону умного производства [22, 29].

Анализируя научную литературу, посвященную исследованию видов предприятий цифровой экономики, Л.М. Капустина и Ю.Н. Кондратенко приходят к выводу, что «умное предприятие – это безлюдное производство, базирующееся на комплексе цифровых моделей и искусственном интеллекте, позволяющих обеспечивать эффективное управление производством в режиме реального времени» [7, с. 35]. Аналогичные определения содержатся в работах других исследователей. Например, А.А. Чурсин и др. определяют умное предприятие как роботизированную систему, включающую в себя комплекс датчиков и вычислительных устройств, при взаимодействии которых достигается повышение эффективности производства [13]. Sahoo and Lo акцентируют внимание на то, что умное развитие предполагает полную интеграцию производственных процессов и управление ими в режиме реального времени с учетом меняющихся факторов внешней среды на основе использования современных интеллектуальных технологий [26].

Успешный переход к умному производству может быть достигнут только при наличии определенного уровня цифровой готовности (цифровой зрелости) предприятия. Цифровая готовность рассматривается важнейшее как предварительное условие для осуществления цифровых трансформаций. При оценке цифровой готовности ученые используют различные подходы. Например, модель цифровой зрелости, сформированная Pulkkinen et al. включает 5 уровней, определяемых в ключевых областях эффективности: стратегия, бизнес-модель, процессы, показатели эффективности, интерфейсы и информационные ресурсы [25]. В модели Schumacher et al. выделяются 65 факторов успеха в Индустрии 4.0. по 9 измерениям, в числе которых: управленческие компетенции, оцифровка клиентских данных, индивидуализация продуктов и пр. [28].

Несмотря на различия в наборе используемых показателей оценки, все они выражаются в исследовании ключевых факторов успеха осуществления цифровых трансформаций, рассматриваемых, как правило, на микроуровне.

Например, Jeske et al. выделяют внутриорганизационные факторы и условия цифрового развития: кадровые, технологические и НИОКР [19]. Орлова Н.А. выделяет факторы, определяющие уровень готовности предприятий к цифровой экономике в основных производственных областях: корпоративная культура, технологический процесс, организационная структура, аналитика [9]. Е.А. Куклина и О.С. Мицеловская в рамках оценки уровня инновационного развития предпри-



ятия выделяют кадровую, производственную, научно-техническую, информационно-цифровую и финансово-экономические составляющие цифровой готовности [8]. В исследовании Prakash et al. основной акцент делается на информационно-технологических факторах цифрового развития [24]. Также в последние годы исследователи уделяют внимание цифровой готовности не только самого предприятия, но и цифровой готовности его персонала с точки зрения соответствия имеющихся компетенций требованиям цифровой экономики [21]. В то же время комплексное рассмотрение факторов различного уровня управления, определяющим возможности цифрового развития предприятия, уделяется значительно меньше внимания.

Отдельные факторы мезо- и макро- уровня рассматриваются в исследовании Т.А. Гилевой и др., отмечающих, что готовность социально-экономической системы к цифровой трансформации должна оцениваться с учетом цифровой зрелости инновационной экосистемы территории [4]. Е.В. Шкарупета, анализируя уровень цифровой зрелости промышленных предприятий, выделяет показатели цифровизации, характеризующие не только само предприятие, но и всех участников цепочки создания стоимости [14]. Аналогичным образом А.В. Бабкин и Х. Дин в состав показателей оценки цифрового потенциала предприятия включают не только те, которые характеризуют его внутреннюю бизнес-среду, но и сквозные решения, затрагивающие всю производственно-сбытовую цепочку [2]. Тот факт, что определенный уровень цифровой зрелости не может быть достигнут в рамках отдельной компании, а предполагает наличие готовности к цифровым трансформациям всего экономического ландшафта, отмечается в исследовании Y. Kaupksi et al., соответственно выделяя 8 его измерений [16].

Что касается исследования особенностей изучения процессов цифровых трансформаций в машиностроительном комплексе, то в целом они осуществляются в русле обозначенных выше направлений. В отечественных исследованиях чаще всего рассматриваются организационные вопросы формирования цифрового производства в машиностроении [1, 11]. Зарубежные исследования в большей степени ориентированы на разработку бизнес-моделей интеллектуальных сервисов сферы машиностроения [15, 18, 27]. При этом по-прежнему не хватает понимания того, как оценить уровень готовности промышленных предприятий к цифровому развитию с учетом комплекса воздействующих на него факторов различного уровня (макро-, мезо- и микро). Исследователи в большинстве случаев акцентируют внимание либо на оценке внутреннего цифрового потенциала предприятия, либо на оценке цифрового потенциала участников создания стоимости, тогда как характеристика средовых характеристик макро- и мезо- уровня, во многом определяющая возможности реализации имеющегося у предприятия цифрового потенциала, остается недооцененной. Это обуславливает необходимость дальнейшего развития теоретических представлений о факторах и условиях реализации цифровых трансформаций в промышленности, а также разработку методического инструментария, позволяющего дать оценку уровня цифровой готовности предприятия с учетом средовых характеристик.

Поэтому цель данной статьи состоит в разработке инструментария оценки уровня цифровой готовности предприятия к умному развитию. Гипотеза исследования выражается в предположении о том, что цифровая готовность предприятия к умному развитию определяется комплексным влиянием факторов макро-, мезо- и микроуровня.

Методы и материалы

В основу разработки инструментария оценки цифровой готовности предприятия к умному развитию была положена предпосылка о том, что его уровень определяется наличием определенных факторов и условий для реализации цифровых трансформаций на макро-, мезо- и микроуровнях. Оценка уровня цифровой готовности проводилась на основе расчета показателя «Индекс цифровой готовности предприятия» путем последовательного расчета показателей цифровой готовности макро-, мезо- и микро- уровней.

Объектом исследования выступало предприятие машиностроения АО «Клевер» (Ростовская область), входящее в первую пятерку лучших российских производителей сельскохозяйственной техники.

Источниками данных послужили официальные данные Федеральной службы государственной статистики за 2021 год, сборников ВШЭ «Цифровая экономика», «Индикаторы цифровой экономики», «Цифровизация отраслей», а также данные внутренней отчетности предприятия АО «Клевер».

Инструментарий оценки уровня цифровой готовности предприятия к умному развитию представлен следующими его компонентами.

Показатели оценки. Перечень показателей для оценки факторов и условий цифрового развития предприятия определялся на основе анализа имеющихся публикаций по данной проблематике с учетом возможности их получения из официальных источников. При выборе показателей, характеризующих факторы и условия цифрового развития предприятия, была использована методика анализа цифровой готовности промышленного предприятия, предложенная Е.Е. Панфиловой [10] и предполагала включение результатов экспертных оценок факторов микроуровня, отражающих готовность предприятия к умному развитию.

Предлагаемый перечень показателей оценки уровня цифровой готовности предприятия к умному развитию представлен в табл. 1.

Таблица 1. Система показателей оценки
Table 1. The system of evaluation indicators

Группа показателей	Показатели оценки
Показатели макроуровня	Удельный вес организаций, имеющих лицензии "ноу-хау" и патенты; Индекс готовности страны к сетевому обществу; Индекс цифровой конкурентоспособности; Удельный вес организаций, использующих компьютеры и программы; Удельный вес организаций, использующих отечественное оборудование
Показатели мезоуровня	Цифровая готовность макроуровня; Удельный вес организаций, использующих технологии для анализа больших данных; Удельный вес организаций, использующих широкополосный интернет; Удельный вес организаций использующих цифровые платформы; Удельный вес организаций использующих технологии искусственного интеллекта; Удельный вес организаций использующих облачные сервисы
Показатели микроуровня	Представленность в инновационной стратегии целей и задач цифрового развития предприятия; Уровень обеспеченности процессов цифрового развития материально-техническими ресурсами; Уровень автоматизации предприятия; Уровень соответствия имеющихся баз данных (по объему, уровню охвата производственных процессов, прозрачности, доступности и пр.) задачам цифрового развития

Методика проведения расчетов. Последовательность действий для проведения расчетов «Индекса цифровой готовности предприятия», а также используемые на каждом этапе методы и подходы, представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 1, расчет «Индекса цифровой готовности» базируется на средневзвешенных оценках показателей цифровой готовности макро-, мезо- и микро- уровня. Значения весовых показателей в рамках данного исследования определялись экспертами – сотрудниками отдела цифровизации производства АО «Клевер» с использованием метода попарных сравнений

Таблица 2. Методика расчета индекса цифровой готовности предприятия
Table 2. Methodology for calculating the digital readiness index of the enterprise

Название этапа	Содержание этапа	Используемые методы
Определение показателя цифровой готовности макроуровня	Определение значений показателей, характеризующих цифровую готовность макроуровня	Анализ статистических данных
	Определение весовых значений показателей с учетом отраслевой специфики исследуемого предприятия	Экспертная оценка
	Оценка факторов и условий, определяющих цифровую готовность макроуровня	Средневзвешенная оценка
Определение показателя цифровой готовности мезоуровня	Определение значений, характеризующих цифровую готовность мезоуровня с включением в их состав показателя цифровой готовности макроуровня	Анализ статистических данных
	Определение весовых значений показателей с учетом отраслевой специфики исследуемого предприятия	Экспертная оценка
	Оценка факторов и условий, определяющих цифровую готовность мезоуровня	Средневзвешенная оценка
Определение показателя цифровой готовности предприятия	Определение значений, характеризующих цифровую готовность предприятия с включением в их состав показателя цифровой готовности мезоуровня	Экспертная оценка
	Определение весовых значений показателей	Экспертная оценка
	Оценка факторов и условий, определяющих цифровую готовность предприятия	Средневзвешенная оценка
Определение индекса цифровой готовности предприятия	Сопоставление фактического значения показателя цифровой готовности предприятия с его максимально возможным для данных макро- и мезо- экономических условий значением	Индексный подход

с распределением весов между рассматриваемыми факторами таким образом, чтобы их суммарное значение было равно 1. Для проведения экспертной оценки факторов цифрового развития микроуровня была использована 5-балльная шкала, где 1 балл предполагал минимальное соответствие поставленным целям цифрового развития, а 5 – максимальное. При этом были проведены все необходимые процедуры оценки степени согласованности экспертных мнений.

Особенностью авторской методики является то, что при оценке цифровой готовности предприятия в показатели оценивания включаются полученный на предыдущем этапе расчета показатель оценки цифровой готовности мезоуровня, значение которого, в свою очередь, определялось включением показателя оценки цифровой готовности макроуровня. Такой подход позволил учесть комплексное воздействие факторов макро-, мезо- и микроуровня на цифровую готовность предприятия.

Для определения Индекса цифровой готовности проводится сопоставление полученного показателя цифровой готовности предприятия с максимально возможным его значением в имеющихся макро- и мезо- экономических условиях. Т.е. максимальное значение показателя определялось исходя из предположения, что по всем показателям, характеризующим уровень цифрового развития предприятия были получены максимально возможные оценки. В частности, при расчете максимально возможного значения индекса цифровой готовности предприятия приняты максимально возможные значения экспертной оценки – 5, а значение показателя «Удельный вес сотрудников, обеспеченных интернетом» равным 100%. При этом индекс цифровой готовности региона определялся полученным его расчетным значением, чтобы отразить возможности цифрового развития предприятия в существующих (а не максимально приближенных к идеальным) условиях.

Критерии оценивания. Полученное значение Индекса цифровой готовности ($I_{ц.г.}$) предлагается интерпретировать следующим образом:

$I_{ц.г.} \geq 0,75$ – высокий уровень цифровой готовности к умному развитию;

$0,50 \leq I_{ц.г.} \leq 0,74$ – средний уровень готовности к цифровому развитию;

$0,25 \leq I_{ц.г.} \leq 0,49$ – низкий уровень готовности к цифровому развитию;

$I_{ц.г.} \leq 0,25$ – отсутствие готовности предприятия к цифровому развитию.

Результаты и обсуждение

Результаты расчета показателя цифровой готовности макроуровня представлены в табл. 3.

Таблица 3. Показатель цифровой готовности макроуровня

Table 3. Macro-level digital readiness indicator

Показатели оценки цифровой готовности страны	Статистическое значение фактора	Вес фактора	Итоговое значение
Удельный вес организаций, имеющих лицензии "ноу-хау" и патенты [5]	13,00	0,18	2,34
Индекс готовности страны к сетевому обществу [23]	57,74	0,23	13,28
Индекс цифровой конкурентоспособности [17]	60,271	0,20	12,05
Удельный вес организаций, использующих компьютеры и программы [5]	72,00	0,26	18,72
Удельный вес организаций, использующих отечественное оборудование [5]	39,00	0,13	5,07
Цифровая готовность макроуровня			51,46

Результаты расчета показателя цифровой готовности мезоуровня (для Ростовской области) представлены в табл. 4.

Таблица 4. Показатель цифровой готовности мезоуровня [30]

Table 4. Meso-level digital readiness indicator [30]

Показатели оценки цифровой готовности региона	Статистическое значение фактора	Вес фактора	Итоговое значение
Цифровая готовность макроуровня	51,46	0,25	12,87
Удельный вес организаций, использующих технологии для анализа больших данных	27,10	0,21	5,69
Удельный вес организаций, использующих широкополосный интернет	82,20	0,16	13,15
Удельный вес организаций использующих цифровые платформы	14,00	0,13	1,82
Удельный вес организаций использующих технологии искусственного интеллекта	5,30	0,10	0,53
Удельный вес организаций использующих облачные сервисы	25,50	0,15	3,83
Цифровая готовность мезоуровня			37,88

Результаты экспертной оценки цифровой готовности предприятия представлены в табл. 5, где среднее значение оценки определялось методом среднего арифметического. Мнения экспертов были согласованными, о чем свидетельствует значение показателя вариации, не превышающее

30%. Для обеспечения возможности сопоставления оценок, полученных на основе использования показателей, отражающих удельные значения показателей цифровой готовности макро и мезо уровня (табл. 3 и 4), и экспертных оценок, нормируемых от 1 до 5, средние значения экспертных оценок были представлены в виде уровня их соответствия максимальному значению (5). Тем самым обеспечивалась единство содержания оценочных показателей, отражающих уровень их соответствия максимально возможному значению.

Таблица 5. Оценка цифровой готовности предприятия АО «Клевер» методом экспертных оценок
Table 5. Assessment of the digital readiness of Klever JSC using expert assessment methods

Показатель	1	2	3	4	5	Среднее значение оценки	Уровень соответствия максимальному значению, %
Представленность в инновационной стратегии целей и задач цифрового развития предприятия	4	4	4	5	4	3,95	79
Уровень обеспеченности процессов цифрового развития материально-техническими ресурсами	4	4	5	4	4	4,00	80
Уровень автоматизации предприятия	1	2	3	2	2	1,80	36
Уровень соответствия имеющихся баз данных (по объему, уровню охвата производственных процессов, прозрачности, доступности и пр.) задачам цифрового развития	2	3	1	2	2	1,75	35

Расчет показателя цифровой готовности предприятия сельхозмашиностроения АО «Клевер» представлен в табл. 6.

Таблица 6. Показатель цифровой готовности АО «Клевер»
Table 6. Digital readiness Index of Klever JSC

Показатели оценки цифровой готовности предприятия	Статистическое значение фактора	Вес фактора	Итоговое значение
Индекс цифровой готовности региона	37,88	0,25	9,47
Представленность в инновационной стратегии целей и задач цифрового развития предприятия	79	0,1	7,90
Уровень обеспеченности процессов цифрового развития материально-техническими ресурсами	80	0,15	12,0
Уровень автоматизации предприятия	36	0,2	7,20
Уровень соответствия имеющихся баз данных (по объему, уровню охвата производственных процессов, прозрачности, доступности и пр.) задачам цифрового развития	35	0,15	5,25
Уровень обеспеченности сотрудников цифровыми технологиями, необходимыми для перехода к умному развитию	30	0,15	4,5
Цифровая готовность предприятия			46,32

Расчет максимально возможного значения индекса цифровой готовности предприятия, отражающего 100% соответствие полученных экспертных оценок их максимальному значению (5), представлен в табл. 7.

Очевидно, что поскольку фактическое значение показателя цифровой готовности АО «Клевер» равно 46,32 при максимально возможном значении 84,47, его индекс цифровой готовности равен 54,8, что соответствует среднему уровню цифровой готовности АО «Клевер» к умному развитию.

Таблица 7. Максимальное значение показателя цифровой готовности предприятия
Table 7. Maximum value of the company's digital readiness index

Показатели оценки цифровой готовности предприятия	Максимальное значение фактора	Вес фактора	Итоговое значение
Индекс цифровой готовности региона	37,88	0,25	9,47
Представленность в инновационной стратегии целей и задач цифрового развития предприятия	100	0,1	10
Уровень обеспеченности процессов цифрового развития материально-техническими ресурсами	100	0,15	15
Уровень автоматизации предприятия	100	0,2	20
Уровень соответствия имеющихся баз данных (по объему, уровню охвата производственных процессов, прозрачности, доступности и пр.) задачам цифрового развития	100	0,15	15
Уровень обеспеченности сотрудников цифровыми технологиями, необходимыми для перехода к умному развитию	100	0,15	15
Цифровая готовность предприятия			84,47

При этом, анализ текущего состояния предприятия показал, что оно обеспечивает необходимые материально-технические условия: 80% сотрудников обеспечены компьютерами и специальным ПО, тогда как среднее по стране значение составляет 72%. В тоже время, по некоторым показателям отмечается отставание от средних по стране значений. Например, довольно низким является процент сотрудников, обеспеченных доступом к сети Интернет. Однако это определяется не столько технологическими возможностями, сколько целями обеспечения информационной безопасности. Также безусловно низким по сравнению с показателями ведущих мировых компаний машиностроения является уровень оснащенности производства датчиками для контроля и управления оборудованием. Во многом низкое значение данного показателя обусловлено тем, что отдел цифровизации производства функционирует только с конца 2021 года, когда было сформировано системное видение стратегии цифрового развития предприятия.

Основные проблемы цифрового развития АО «Клевер» и направления их решения могут быть объединены в следующие группы.

Первая группа проблем связана с высокими бюрократическими издержками принятия управленческих решений и осуществления взаимодействий между отделами и службами. Преобразование системы управления с разработкой новых бизнес-моделей взаимодействия позволит создать необходимые условия для повышения цифровой готовности предприятия.

Вторая группа проблем выражается недостаточной мотивацией персонала к использованию цифровых технологий. Поэтому важнейшей задачей, стоящей перед предприятием, является повышение уровня цифровой грамотности его сотрудников. Наряду с этим необходимо проведение для персонала просветительской деятельности в области сквозных технологий и управления ими, что позволит повысить удельный вес сотрудников, участвующих в проектах цифровизации.

Третья группа проблем связана с необходимостью непрерывного развития цифровой среды предприятия. Это неизбежно ведет к потребности внедрения собственных цифровых решений. Поэтому важным направлением повышения цифровой зрелости компании может стать создание инновационного центра разработок собственных цифровых продуктов, в том числе доработка датчиков контроля и управления оборудованием в целях повышения уровня автоматизации производства.



Заключение

В условиях современных вызовов одной из важнейших задач обеспечения экономической безопасности нашей страны является создание условий для умного развития промышленных предприятий. В силу продуцируемых мультипликативных эффектов особое значение имеет цифровая трансформация предприятий машиностроительного комплекса.

Результаты данного исследования выражаются в следующем:

- выработана авторская позиция в отношении понимания того, как формируется цифровая готовность промышленного предприятия к умному развитию, позволившая сформировать научно-методические рекомендации к проведению оценки цифровой готовности предприятия;
- предложен инструментарий оценки цифровой готовности промышленного предприятия к умному развитию, отличающийся комплексным учетом факторов цифровой готовности макро-, мезо- и микроуровня;
- проведена апробация предложенного инструментария на примере предприятия сферы сельхозмашиностроения АО «Клевер», демонстрирующая, что он может быть использован для оценки цифровой готовности компании к умному развитию.

Новизна полученных результатов выражается в том, что они позволяют отразить взаимозависимость и взаимообусловленность параметров цифрового развития различных уровней управления, что имеет важное теоретическое и практическое значение с точки зрения понимания сдерживающих факторов «умизации» промышленных компаний.

Полученные выводы имеют важные управленческие последствия, поскольку подчеркивают необходимость поддержки процессов цифровых преобразований на всех уровнях управления. Ограничения нашего исследования связаны с тем, что мы базировались на перечне Индикаторов цифровой экономики, которые не позволяют в полной мере отразить специфику цифрового развития предприятий машиностроительного комплекса. Поэтому дальнейшие исследования авторов будут направлены на рассмотрение отраслевой специфики цифровых трансформаций промышленных предприятий.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Амелин С.В. (2020). Организация производства в машиностроении в условиях цифровой трансформации. *Организатор производства*, 28 (1), 17–23. DOI: <https://doi.org/10.25987ZVS-TU.2019.37.63.002>
2. Бабкин А.В., Дин Х. (2023). Инструментарий для оценки цифрового потенциала кибер-физического промышленного предприятия в условиях формирования индустрии 5.0. *Естественные-гуманитарные исследования*, 4 (48), 48–53.
3. Вертакова Ю.В., Положенцева Ю.С., Масленникова В.В. (2021). Трансформация промышленности в условиях цифровизации экономики: тренды и особенности реализации. *Экономика и управление*, 27 (7), 189, 491–503. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-7-491-503>
4. Гилева Т.А., Галимова М.П., Хуссамов Р.Р. (2023). Оценка готовности инновационной экосистемы территории к цифровой трансформации: методические основы. *Интеллектуальная инженерная экономика и индустрия 5.0 (ИНПРОМ). Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург*, 184–188. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2023.1/47>
5. Егоров А.С. (2021). Конкуренция и конкурентоспособность предприятий 2020–2021 годов. *Российский экономический барометр*, 3, 3–14.
6. Ефанов В.А. (2022). Формирование подходов по оценке готовности предприятия к проведению цифровой трансформации. *Экономический анализ: теория и практика*, 9 (528), 1687–1704. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.21.9.1687>
7. Капустина Л.М., Кондратенко Ю.Н. (2020). К вопросу о понятии «умного предприятия» в цифровой экономике. *Вопросы управления*, 4 (65), 33–43. DOI: <https://doi.org/10.22394/2304-3369-2020-4-33-43>

8. Куклина Е.А., Мицеловская О.С. (2020). Методологический подход к оценке уровня инновационного развития предприятия. *Власть и экономика*, 6, 110–122. DOI: <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2020-6-110-122>
9. Орлова Н.А. (2020). Подходы к оценке готовности малых производственных предприятий к цифровой экономике. *Вестник университета*, 2, 26–34. DOI: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-2-26-34>
10. Панфилова Е.А. (2019). Анализ готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации бизнеса. *Московский экономический журнал*, 2, 5–14.
11. Порсев К.И., Иванова В.А. (2023). Служба стандартизации на умном машиностроительном производстве в условиях Индустрии 4.0". *Компетентность*, 2, 18–21. DOI: <https://doi.org/10.24412/1993-8780-2023-2-18-21>
12. Спиридонов А.А., Фадеева М.Л., Толстых Т.О. (2023). Стратегические приоритеты государственной поддержки импортозамещения в промышленности. *Экономика промышленности*, 16 (2), 166–175. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-166-175>
13. Чурсин А.А., Юдин А.В., Грошева П.Ю., Мыслякова Ю.Г., Неклюдова Н.П. (2021). Оценка предрасположенности территорий к размещению "умных" компаний. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 14 (3), 99–117. DOI: <https://doi.org/10.15838/esc.2021.3.75.6>
14. Шкарупета Е.В. (2023). Практические аспекты оценки цифровой зрелости промышленных предприятий в условиях пилотирования инноваций в цифровых сервисах ГИСП. *Информатизация в цифровой экономике*, 4 (1), 9–22. DOI: <https://doi.org/10.18334/ide.4.1.117048>
15. Heidbrink M.-L., Galipoğlu E., Poeppelbuss J., Gernreich Ch. (2018). Smart Service Business Models in Mechanical and Plant Engineering – Insights from Germany. *Conference: Frontiers in Service Conference 2018 At: Austin, Texas*. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/325180628_Smart_Service_Business_Models_in_Mechanical_and_Plant_Engineering_-_Insights_from_Germany [Accessed 28.09.2023]
16. Kayıkcı Y., Kazancoglu Y., Gozacan-Chase N., Lafci C., Batista L. (2022). Assessing smart circular supply chain readiness and maturity level of small and medium-sized enterprises. *Journal of Business Research*, 149, 375–392. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.05.042>
17. *IMD World Digital Competitiveness Ranking 2021* [online] Available at: <https://imd.cld.bz/Digital-Ranking-Report-2021/2/> [Accessed 30.09.2023]
18. Jaspert D., Thoma Ph. (2021). Performance Measurement of Smart Services in Mechanical Engineering. *Conference: Americas Conference on Information Systems*. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/351577587_Performance_Measurement_of_Smart_Services_in_Mechanical_Engineering [Accessed 28.09.2023]
19. Jeske T., Würfels M., Lennings F. (2020). Development of Digitalization in Production Industry – Impact on Productivity, *Management and Human Work*. *Procedia Computer Science*, 180 (2), 371–380. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.358>
20. Kryukov V., Shakhgelyan K., Kiykova E., Kiykova D., Saychuk D. (2022). Assessment of transport enterprise readiness for digital transformation. *Transportation Research Procedia*, 63, 2710–2718. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.313>
21. Mitrofanova Y., Glukhova L., Burenina V., Evstafeva O., Popova T. (2021). Smart production: features of assessing the level of personnel digital readiness. *Procedia Computer Science*, 192, 2962–2970. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.068>
22. Mittal S., Khan M., Romero D., Wuest Th. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194–214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>
23. *Network Readiness Index 2021. Shaping the Global Recovery: How Digital Technologies Can Make the Post-COVID World More Equal* [online] Available at: https://networkreadinessindex.org/wp-content/uploads/reports/nri_2021.pdf [Accessed 26.09.2023]
24. Prakash V., Savaglio C., Garg L., Bawa S., Spezzano G. (2022). Cloud- and Edge-based ERP systems for Industrial Internet of Things and Smart Factory. *Procedia Computer Science*, 200, 537–545. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.251>
25. Pulkkinen A., Anttila J.-P., Leino S.-P. (2019). Assessing the maturity and benefits of digital extended enterprise. *Procedia Manufacturing*, 38, 1417–1426. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.146>
26. Sahoo S., Lo Ch.-Y. (2022). Smart manufacturing powered by recent technological advancements: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 64, 236–250. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.06.008>

27. Scharfe Ph., Wiener M. (2021). Smartification in the Mechanical Engineering Industry: A Typology of Smart Machines. *Conference: Americas Conference on Information Systems (AMCIS) At: Montreal*. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/352538995_Smartification_in_the_Mechanical_Engineering_Industry_A_Typology_of_Smart_Machines [Accessed 28.09.2023]
28. Schumacher A., Nemeth T., Sihn W. (2019). Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, 79, 409–414. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.110>
29. Won J., Park M. (2020). Smart factory adoption in small and medium-sized enterprises: Empirical evidence of manufacturing industry in Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, 120117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120117>
30. *Статистический сборник Высшей школы экономики «Индикаторы цифровой экономики 2022»* [online] Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/780810055.pdf> [Accessed 01.10.2023]

REFERENCES

- Amelin S.V. (2020). Organizatsiya proizvodstva v mashinostroyenii v usloviyakh tsifrovoy transformatsii. *Organizator proizvodstva*, 28 (1), 17–23. DOI: <https://doi.org/10.25987ZVSTU.2019.37.63.002>
- Babkin A.V., Din Kh. (2023). Instrumentariy dlya otsenki tsifrovogo potentsiala kiber-fizicheskogo promyshlennogo predpriyatiya v usloviyakh formirovaniya industrii 5.0. *Yestestvenno-gumanitarnyye issledovaniya*, 4 (48), 48–53.
- Vertakova Yu.V., Polozhentseva Yu.S., Maslennikova V.V. (2021). Transformatsiya promyshlennosti v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomiki: trendy i osobennosti realizatsii. *Ekonomika i upravleniye*, 27 (7), 189, 491–503. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-7-491-503>
- Gileva T.A., Galimova M.P., Khussamov R.R. (2023). Otsenka gotovnosti innovatsionnoy ekosistemy territorii k tsifrovoy transformatsii: metodicheskiye osnovy. *Intellektualnaya inzhenernaya ekonomika i industriya 5.0 (INPROM). Sbornik trudov VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Sankt-Peterburg*, 184–188. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2023.1/47>
- Yegorov A.S. (2021). Konkurentsiya i konkurentosposobnost predpriyatij 2020–2021 godov. *Rossiyskiy ekonomicheskij barometr*, 3, 3–14.
- Yefanov V.A. (2022). Formirovaniye podkhodov po otsenke gotovnosti predpriyatiya k provedeniyu tsifrovoy transformatsii. *Ekonomicheskij analiz: teoriya i praktika*, 9 (528), 1687–1704. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.21.9.1687>
- Kapustina L.M., Kondratenko Yu.N. (2020). K voprosu o ponyatii «umного predpriyatiya» v tsifrovoy ekonomike. *Voprosy upravleniya*, 4 (65), 33–43. DOI: <https://doi.org/10.22394/2304-3369-2020-4-33-43>
- Kuklina Ye.A., Mitselovskaya O.S. (2020). Metodologicheskij podkhod k otsenke urovnya innovatsionnogo razvitiya predpriyatiya. *Vlast i ekonomika*, 6, 110–122. DOI: <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2020-6-110-122>
- Orlova N.A. (2020). Podkhody k otsenke gotovnosti malykh proizvodstvennykh predpriyatij k tsifrovoy ekonomike. *Vestnik universiteta*, 2, 26–34. DOI: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-2-26-34>
- Panfilova Ye.A. (2019). Analiz gotovnosti promyshlennykh predpriyatij k tsifrovoy transformatsii biznesa. *Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal*, 2, 5–14.
- Porsev K.I., Ivanova V.A. (2023). Sluzhba standartizatsii na umnom mashinostroitelnom proizvodstve v usloviyakh Industrii 4.0". *Kompetentnost*, 2, 18–21. DOI: <https://doi.org/10.24412/1993-8780-2023-2-18-21>
- Spiridonov A.A., Fadeyeva M.L., Tolstykh T.O. (2023). Strategicheskiye prioritety gosudarstvennoy podderzhki importozameshcheniya v promyshlennosti. *Ekonomika promyshlennosti*, 16 (2), 166–175. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-166-175>
- Chursin A.A., Yudin A.V., Grosheva P.Yu., Myslyakova Yu.G., Neklyudova N.P. (2021). Otsenka predraspolzhenosti territoriy k razmeshcheniyu "umnykh" kompaniy. *Ekonomicheskiye i sotsialnyye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*, 14 (3), 99–117. DOI: <https://doi.org/10.15838/esc.2021.3.75.6>
- Shkarupeta Ye.V. (2023). Prakticheskiye aspekty otsenki tsifrovoy zrelosti promyshlennykh predpriyatij v usloviyakh pilotirovaniya innovatsiy v tsifrovyykh servisakh GISP. *Informatizatsiya v tsifrovoy ekonomike*, 4 (1), 9–22. DOI: <https://doi.org/10.18334/ide.4.1.117048>

15. Heidbrink M.-L., Galipoğlu E., Poepelbuss J., Gernreich Ch. (2018). Smart Service Business Models in Mechanical and Plant Engineering – Insights from Germany. *Conference: Frontiers in Service Conference 2018 At: Austin, Texas*. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/325180628_Smart_Service_Business_Models_in_Mechanical_and_Plant_Engineering_-_Insights_from_Germany [Accessed 28.09.2023]
16. Kayikci Y., Kazancoglu Y., Gozacan-Chase N., Lafci C., Batista L. (2022). Assessing smart circular supply chain readiness and maturity level of small and medium-sized enterprises. *Journal of Business Research*, 149, 375–392. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.05.042>
17. *IMD World Digital Competitiveness Ranking 2021* [online] Available at: <https://imd.cld.bz/Digital-Ranking-Report-2021/2/> [Accessed 30.09.2023]
18. Jaspert D., Thoma Ph. (2021). Performance Measurement of Smart Services in Mechanical Engineering. *Conference: Americas Conference on Information Systems*. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/351577587_Performance_Measurement_of_Smart_Services_in_Mechanical_Engineering [Accessed 28.09.2023]
19. Jeske T., Würfels M., Lennings F. (2020). Development of Digitalization in Production Industry – Impact on Productivity, *Management and Human Work. Procedia Computer Science*, 180 (2), 371–380. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.358>
20. Kryukov V., Shakhgelyan K., Kiykova E., Kiykova D., Saychuk D. (2022). Assessment of transport enterprise readiness for digital transformation. *Transportation Research Procedia*, 63, 2710–2718. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.313>
21. Mitrofanova Y., Glukhova L., Burenina V., Evstafeva O., Popova T. (2021). Smart production: features of assessing the level of personnel digital readiness. *Procedia Computer Science*, 192, 2962–2970. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.068>
22. Mittal S., Khan M., Romero D., Wuest Th. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194–214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>
23. *Network Readiness Index 2021. Shaping the Global Recovery: How Digital Technologies Can Make the Post-COVID World More Equal* [online] Available at: https://networkreadinessindex.org/wp-content/uploads/reports/nri_2021.pdf [Accessed 26.09.2023]
24. Prakash V., Savaglio C., Garg L., Bawa S., Spezzano G. (2022). Cloud- and Edge-based ERP systems for Industrial Internet of Things and Smart Factory. *Procedia Computer Science*, 200, 537–545. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.251>
25. Pulkkinen A., Anttila J.-P., Leino S.-P. (2019). Assessing the maturity and benefits of digital extended enterprise. *Procedia Manufacturing*, 38, 1417–1426. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.146>
26. Sahoo S., Lo Ch.-Y. (2022). Smart manufacturing powered by recent technological advancements: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 64, 236–250. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.06.008>
27. Scharfe Ph., Wiener M. (2021). Smartification in the Mechanical Engineering Industry: A Typology of Smart Machines. *Conference: Americas Conference on Information Systems (AMCIS) At: Montreal*. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/352538995_Smartification_in_the_Mechanical_Engineering_Industry_A_Typology_of_Smart_Machines [Accessed 28.09.2023]
28. Schumacher A., Nemeth T., Sihm W. (2019). Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, 79, 409–414. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.110>
29. Won J., Park M. (2020). Smart factory adoption in small and medium-sized enterprises: Empirical evidence of manufacturing industry in Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, 120117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120117>
30. *Statisticheskii sbornik Vysshey shkoly ekonomiki «Indikatory tsifrovoy ekonomiki 2022»* [online] Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/780810055.pdf> [Accessed 01.10.2023]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ФЕДОРОВА Анна Андреевна

E-mail: afed@sfedu.ru

Anna A. FEDOROVA

E-mail: afed@sfedu.ru

ЧЕРНОВА Ольга Анатольевна

E-mail: chernova.olga71@yandex.ru

Olga A. CHERNOVA

E-mail: chernova.olga71@yandex.ru

Поступила: 02.11.2023; Одобрена: 16.12.2023; Принята: 16.12.2023.

Submitted: 02.11.2023; Approved: 16.12.2023; Accepted: 16.12.2023.

Региональная и отраслевая экономика Regional and branch economy

Научная статья

УДК 332.1

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16603>



ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В РЕГИОНАХ СЗФО

М.А. Николаев¹  , М.Ю. Махотаева² 

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

² Санкт-Петербургский филиал Финансового университета,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

 mihaelnikolaev@mail.ru

Аннотация. Динамичное продвижение экономики России в направлении информационного общества актуализирует необходимость исследования современных факторов регионально-го развития. Снижение значимости материальных ресурсов в пользу нематериальных и, прежде всего человеческого капитала, обуславливают потребность исследования региональных факторов формирования и развития капитала данного вида. Цель исследования заключается в идентификации факторов и разработке модели формирования и развития человеческого капитала в регионах СЗФО. Анализ научной литературы позволил выявить различные подходы к обоснованию структуры человеческого капитала и факторов его формирования и развития. В отличие от традиционного подхода для оценки этого капитала наряду с уровнем образования трудовых ресурсов в работе также предложено использовать долю высокопроизводительных рабочих мест. При исследовании факторов формирования и развития человеческого капитала наряду с экономическими и социальными выполнено также исследование факторов цифровой экономики. Корреляционный анализ, выполненный на основе панельных данных за период 2017–2020 годы, позволил выявить сильное влияние на формирование и развитие человеческого капитала экономических (ВРП), социальных (социальные расходы, заработная плата, состояние здравоохранения) факторов, а также факторов цифровой экономики (затраты на ИКТ). При этом в модели, полученной на основе корреляционно-регрессионного анализа, состояние человеческого капитала в регионах СЗФО определяется, прежде всего, уровнем заработной платы, а также инновационной активности и состоянием здравоохранения. Индикаторы цифровой экономики не вошли в заключительный вариант модели, что, в первую очередь, обусловлено их сильной взаимосвязью с показателями качества жизни в регионе. На основе полученной модели выполнен анализ условий формирования и развития человеческого капитала в регионах СЗФО. Наиболее благоприятные условия имеет г. Санкт-Петербург и Мурманская область, а наименее благоприятные – Псковская и Новгородская области, а также Республика Карелия. В остальных регионах условия находятся на среднем уровне. К числу проблемных сфер в большинстве регионов относится недостаток рабочих мест, имеющих необходимые условия для развития человеческого капитала.

Ключевые слова: человеческий капитал, регион, экономические факторы, социальные факторы, цифровая экономика

Для цитирования: Николаев М.А., Махотаева М.Ю. (2023) Факторы формирования и развития человеческого капитала в регионах СЗФО. П-Economy, 16 (6), 32–42. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16603>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16603>

FACTORS OF HUMAN CAPITAL FORMATION AND DEVELOPMENT IN THE NWFD REGIONS

M.A. Nikolaev¹  , M.Yu. Makhotaeva² 

¹ Pskov State University, Pskov, Russian Federation;

² SPb branch of the Financial University, St. Petersburg, Russian Federation

 mihaelnikolaev@mail.ru

Abstract. The dynamic advancement of the Russian economy in the direction of the information society actualizes the need to study modern factors of regional development. The decline in the importance of material resources in favor of intangible and, above all, human capital, necessitates the study of regional factors of the formation and development of this type of capital. The purpose of the study is to identify factors and develop a model for the formation and development of human capital in the regions of the Northwestern Federal District. The analysis of scientific literature has revealed various approaches to substantiating the structure of human capital and the factors of its formation and development. In contrast to the traditional approach, to assess this capital, along with the workforce education level, it is also proposed to use the share of high-performance jobs in the research. In the study of the factors of human capital formation and development, along with economic and social factors, we considered the digital economy factors as well. A correlation analysis performed on the basis of panel data for 2017–2020 revealed that economic (GRP) and social (social costs, wages, health) factors, as well as factors of the digital economy (ICT costs) exert strong influence on the formation and development of human capital. At the same time, in the model obtained on the basis of correlation and regression analysis, the state of human capital in the regions of the Northwestern Federal District is determined primarily by the level of wages, as well as innovation activity and the state of healthcare. The digital economy indicators were not included in the final version of the model, which is primarily due to their strong relationship with indicators of the quality of life in the region. Based on the obtained model, the analysis of the conditions for the formation and development of human capital in the regions of the Northwestern Federal District was carried out. The most favorable conditions were found in St. Petersburg and the Murmansk region, and the least favorable in the Pskov and Novgorod regions, as well as the Republic of Karelia; the other regions presented average conditions. One of the problems in most regions is the lack of jobs with the necessary conditions for the development of human capital.

Keywords: human capital, region, economic factors, social factors, digital economy

Citation: Nikolaev M.A., Makhotaeva M.Yu. (2023) Factors of human capital formation and development in the NWFD regions. *П-Economy*, 16 (6), 32–42. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16603>

Введение

Актуальность

Цифровая трансформация экономики обуславливает необходимость переосмысления взглядов на факторы территориального развития. Существенное снижение значимости материальных ресурсов и увеличение роли информационных, переход от иерархических структур к сетевым предопределили выдвигание на первый план человеческого капитала в качестве ведущего фактора регионального развития.

Приоритет человеческого капитала также обуславливается требованием устойчивого развития региональных систем, которое может быть обеспечено на основе перехода к инновационной экономике, основанной на эффективном использовании человеческого капитала, воплощенного в людях в форме их уровня образования, профессиональных знаний и опыта. Так, в Прогнозе долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года отмечается, что «инновационный характер развития экономики будет обеспечиваться также

за счет более высоких расходов на человеческий капитал, которые к 2030 г. вырастут до 13,6 % ВВП»¹.

Беккер определил человеческий капитал как «совокупность навыков, знаний и умений человека, а инвестиции в него — как затраты на образование и обучение» [1]. В работах Т. Шульца и Дж. Минцера при определении сущности новой категории капитала акцентируется внимание на том, что приобретенные человеком в результате обучения ценные качества должны являться источниками его будущих заработков. Кроме этого, человеческий капитал способен накапливаться и воспроизводиться в результате инвестиций в его развитие, эффективность которых можно оценивать [2].

Литературный обзор

В ряде публикаций авторы делают попытку структурировать человеческий капитал. Так, в работе [3] наряду с образованием и профессиональными навыками в него включают воспитание, творческие способности, состояние здоровья, а также культуру и ряд других характеристик личности. В статье [4] представлен схожий подход к структуре человеческого капитала, где, наряду с представленными в предыдущей статье видами капитала, автор рассматривает интеллектуальный, трудовой и организационно-предпринимательский капитал.

Вопросы измерения человеческого капитала представлены в работах [5, 6]. Авторы выделяют два основных подхода к решению данной задачи: первый — по затратам на его формирование, второй — по отдаче от его использования. Для оценки затрат можно использовать расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ на образование, здравоохранение и культуру. В работе [7] подчеркивается, что достаточное финансирование этих жизненно важных для человека сфер создает условия для формирования человеческого капитала. На протяжении последнего десятилетия во всех субъектах СЗФО они составляли порядка 50% всех расходов, что можно считать вполне достаточным. В то же время с отдачей от использования человеческого капитала в регионах есть серьезные проблемы.

В работе [8] авторы выделяют микро- и макроуровни формирования человеческого капитала для каждого из которых выделяются внутренние и внешние факторы. Так, к числу внутренних факторов на микроуровне авторы отнесли обучение и культуру организации, а на макроуровне — уровень образования и здравоохранения и др.

Достаточно широкий перечень позитивных и негативных факторов формирования человеческого капитала представлен в работе [9]. В результате эти факторы объединены в следующие группы: социально-демографические, институциональные, социально-ментальные, экологические, экономические, производственные, демографические, социально-экономические.

Ряд публикаций посвящен эмпирическому анализу факторов формирования человеческого капитала. Так, в работах [10, 11] отмечается значительное позитивное влияние состояния региональной системы здравоохранения на формирование и развитие человеческого капитала. Взаимосвязь человеческого капитала и экологических факторов исследована в работе [12], валового регионального продукта в работах [13, 14], инвестиций в образование в статье [15], а факторов цифровой экономики в работах [16, 17]. Комплексное исследование региональных условий, в том числе факторов институциональной среды, определяющих значимые долгосрочные изменения в качестве человеческого капитала, представлено в работе [18].

Знания выступают ключевым конкурентным преимуществом современной экономики. При этом знаниевые ресурсы распределены неравномерно и преимущественно концентрируются в городах и городских агломерациях [19]. Современная экономика основывается на знаниях, и обеспечение устойчивости экономики региона во многом обуславливается развитием наукоемких секторов, имеющих высокий уровень инновационной активности [20, 21].

¹ Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года // Министерство экономического развития РФ. 25.03.2013. Режим доступа: http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06 (дата обращения: 01.02.2018).



В качестве необходимой предпосылки развития инновационной экономики в работе [22] рассматривается развитие информационной инфраструктуры. Эффективная и развитая информационная инфраструктура является базисом инновационной экономики, в которой знание и информация становятся ключевыми факторами производства.

Таким образом, устойчивое и сбалансированное развитие экономики региона может быть обеспечено в рамках реализации инновационной стратегии, основанной на человеческом капитале [23, 24]. Большую роль в его формировании играет регион с его системой образования и здравоохранения, а также инновационный сектор экономики региона в развитии человеческого капитала [25].

Цель исследования

Цель исследования заключается в идентификации факторов и разработке модели формирования и развития человеческого капитала в регионах СЗФО. В рамках достижения данной цели в работе решаются следующие задачи:

- структуризация факторов формирования и развития человеческого капитала;
- оценка влияния факторов в разрезе регионов СЗФО;
- выявление главных факторов формирования и развития человеческого капитала в регионах СЗФО;
- разработка модели формирования и развития человеческого капитала в регионах СЗФО.

Методы и материалы

Объектом исследования является человеческий капитал, предмет исследования – факторы, обуславливающие его формирование и развитие. В качестве информационной базы используются данные из статистических сборников Росстата «Регионы России». Для анализа степени влияния факторов на человеческий капитал и построения регрессионной модели используются панельные данные 10 регионов СЗФО (г. Санкт-Петербург, Республики Карелия и Коми, а также Архангельская, Вологодская, Калининградская, Ленинградская, Мурманская, Новгородская и Псковская области) за период 2017–2020 годы, который характеризуется достаточно стабильной макроэкономической ситуацией. Для оценки человеческого капитала в работе используются средние значения показателей «удельный вес занятых с высшим образованием» и «удельный вес высокопроизводительных рабочих мест», характеризующие как образовательную составляющую человеческого капитала, так и возможности его реализации и развития.

Проведенный анализ научной литературы показал, что на формирование и развитие человеческого капитала оказывают влияние экономические и социальные факторы. Кроме этого, набирающие обороты процессы цифровизации обуславливают рост значимости факторов цифровой экономики. В связи с этим в работе для проведения анализа выделены наиболее значимые факторы, определяющие экономические и социальные условия формирования и развития человеческого капитала в регионах, а также и соответствующие им индикаторы:

- экономические факторы: ВРП (X1) и инвестиции в основной капитал (X2) на душу населения; удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации (X3);
- социальные факторы: расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ на образование и здравоохранение на душу населения (X4), среднемесячная номинальная заработная плата (X5), уровень безработицы (X6); смертность населения в трудоспособном возрасте в регионе (число умерших на 100 000 человек соответствующего возраста) (X7).

Для оценки уровня цифровой трансформации экономики регионов СЗФО использованы следующие показатели: доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети интернет (X8); затраты на информационные и коммуникационные технологии на душу населения (X9); доля населения, использовавшего сеть Интернет для заказа товаров и (или услуг) (X10); доля граждан, использующих механизм получения государственных и муниципальных услуг в электронной форме (X11).

Результаты и обсуждение

Таким образом, на формирование человеческого капитала региона оказывают влияние множество факторов, которые мы разделили на экономические, социальные и факторы цифровой экономики. На первом этапе на основе панельных данных за 2017–2020 годы по 10 регионам СЗФО мы оценим степень влияния всех исследуемых факторов (табл. 1).

Таблица 1. Факторы формирования человеческого капитала
Table 1. Factors of human capital formation

Фактор	Коэффициент корреляции
Экономические факторы	
X1 ВРП	0,88
X2 инвестиции	0,48
X3 инновации	0,51
Социальные факторы	
X4 социальные расходы	0,80
X5 номинальная	0,92
X6 безработица	–0,29
X7 смертность	–0,56
Цифровая экономика	
X8 широкополосный доступ	–0,22
X9 затраты на ИКТ	0,71
X10 заказ товаров	0,76
X11 госуслуги	0,48

Таким образом, из экономических факторов наибольшее влияние на состояние человеческого капитала оказал ВРП на душу населения. Среди регионов СЗФО максимальное значение показателя имеют Мурманская область и г. Санкт-Петербург 1072,3 и 971,2 тыс. руб. соответственно, а минимальное – Псковская и Новгородская области (325,7 и 471,3 тыс. руб.).

Сильное влияние на формирование и развитие человеческого капитала оказали социальные факторы – номинальная заработная плата и социальные расходы, представленные в основном затратами консолидированных бюджетов субъектов Федерации на образование и здравоохранение.

Лидерами по величине социальных расходов бюджетов являются Мурманская область и Республика Коми (103,2 и 99,7 тыс. руб.), а аутсайдерами – Псковская и Калининградская области (49,4 и 50,2 тыс. руб.).

Среди факторов цифровой экономики наиболее сильное влияние на формирование и развитие человеческого капитала оказали затраты на ИКТ и доля населения, использовавшего сеть Интернет для заказа товаров и услуг (рис. 1).

Активнее других используют Интернет для заказа товаров и услуг жители Санкт-Петербурга и Мурманской области. Наименьшее развитие с точки зрения данного показателя цифровая экономика получила в Калининградской, Новгородской и Псковской областях.

Таким образом, на первом этапе мы рассмотрели влияние экономических, социальных и факторов цифровой экономики на формирование и развитие человеческого капитала. Для последующего анализа оставляем наиболее значимые факторы влияния на человеческий капитал (коэффициент корреляции больше 0,5) (табл. 2).

Для исключения факторов, имеющих сильную линейную зависимость, рассмотрим матрицу парных коэффициентов корреляции (табл. 3).

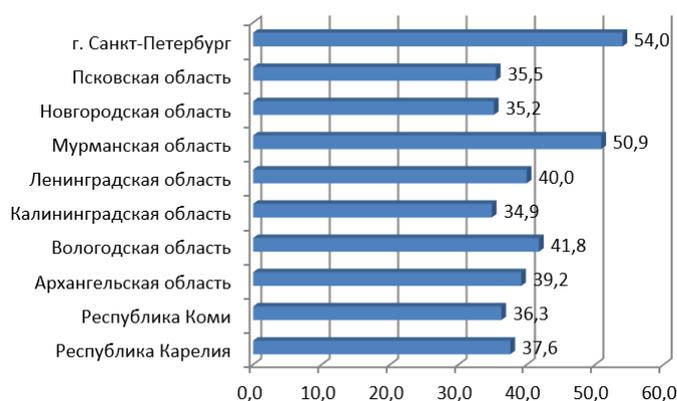


Рис. 1. Доля населения, использовавшего сеть Интернет для заказа товаров и услуг, %

Fig. 1. Percentage of the population who used the Internet to order goods and services, %

Таблица 2. Значимые факторы формирования человеческого капитала

Table 2. Significant factors of human capital formation

Фактор	Коэффициент корреляции
X1 ВРП	0,88
X3 инновации	0,51
X4 социальные расходы	0,80
X5 номинальная заработная плата	0,92
X7 смертность	-0,56
X9 затраты на ИКТ	0,71
X10 заказ товаров	0,76

Таблица 3. Матрица парных коэффициентов корреляции

Table 3. Matrix of paired correlation coefficients

	У	X1	X3	X4	X5	X7	X9	X10
У	1,00							
X1	0,88	1,00						
X3	0,51	0,33	1,00					
X4	0,80	0,84	0,22	1,00				
X5	0,92	0,94	0,36	0,92	1,00			
X7	-0,56	-0,48	-0,43	-0,13	-0,42	1,00		
X9	0,71	0,74	0,66	0,54	0,67	-0,57	1,00	
X10	0,76	0,65	0,35	0,78	0,82	-0,27	0,44	1,00

Сильная взаимосвязь имеет место между факторами X5 и X1 (парный коэффициент корреляции равен 0,94), между факторами X5 и X4 (парный коэффициент корреляции равен 0,92), а также между X5 и X10 (парный коэффициент корреляции равен 0,82). Так как X5 является более значимым фактором, то X1, X4 и X10 исключаем из дальнейшего рассмотрения. Таким образом, на следующем этапе для построения регрессионной модели будем использовать следующие фак-

торы: X3, X5, X7 и X9. С использованием инструмента Регрессия пакета Анализ данных MS Excel получаем следующую модель множественной линейной регрессии:

$$Y = 20,1 + 0,11 \cdot X3 + 0,32 \cdot X5 - 0,0088 \cdot X7 - 0,070 \cdot X9,$$

где Y – теоретическое значение показателя человеческого капитала. Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,92, т. е. качество модели является высоким. Критерий Фишера подтверждает статистическую значимость полученной модели и возможность ее использования для прогнозирования влияния представленных в работе факторов на состояние и развитие человеческого капитала. Использование t-критерия Стьюдента подтвердило значимость только факторов X3, X5 и X7. При этом фактор X9 необходимо исключить из заключительного варианта модели.

На следующем этапе построения модели для обеспечения большей наглядности все значимые факторы представим в относительной форме и в качестве нормирующих будем использовать показатели г. Санкт-Петербурга. Кроме этого, фактор X7 (смертность) преобразуем в обратный нормированный показатель X7 (здоровье).

В результате модель примет следующий вид:

$$Y = 0,28 + 0,05 \cdot X3 + 0,45 \cdot X5 + 0,21 \cdot X7.$$

Критерий Фишера, а также t-критерий Стьюдента подтверждают статистическую значимость как самого уравнения, так и представленных в нем факторов. Качество модели является высоким, так как коэффициент детерминации равен 0,92.

Таким образом, состояние человеческого капитала в регионах СЗФО определяется уровнем инновационной активности (X3), заработной платы (X5), а также состоянием здравоохранения (X7). Показатели развития цифровой экономики не вошли в заключительный вариант регрессионной модели, что, в первую очередь, обусловлено их сильной взаимосвязью с заработной платой в регионе (X5), а также с технологическим уровнем экономики (X3). При этом наиболее значимым фактором является заработная плата (X5), средний уровень значимости имеет фактор «здоровье» (X7) и наименьшее влияние на формирование и развитие человеческого капитала в рамках полученной модели имеет инновационная активность (X3).

Рассмотрим далее значимые факторы на основе данных за 2020 год (рис. 2). Человеческий капитал так же, как и любой другой вид капитала должен приносить его владельцу доход, что обуславливает существенный уровень зависимости человеческого капитала от уровня заработной платы в регионе. По данному показателю также можно выделить регионы с высоким (г. Санкт-Петербург и Мурманская область), средним (Ленинградская, Архангельская область, Республика Коми) и низким (Псковская, Новгородская, Калининградская, Вологодская области, Республика Карелия) уровнем заработной платы.

Значимым фактором формирования и развития человеческого капитала является «состояние здоровья». Данный показатель относится к группе демографических и характеризует не только уровень развития здравоохранения, но и экологическую ситуацию, т.е. во многом определяет качество жизни в регионе. При оценке значимости данного фактора необходимо также учитывать, что эффективность инвестиций в человеческий капитал зависит как от прироста доходов от этих инвестиций, так и от продолжительности временного периода получения дополнительных доходов. Наиболее благоприятная ситуация с точки зрения данного показателя имеет место в Санкт-Петербурге и в Калининградской области, а наименее – в Псковской и Новгородской областях, а также в Республике Карелия. В остальных регионах ситуация характеризуется средним уровнем.

Фактор «инновационная активность» имеет наибольший уровень дифференциации и является наиболее проблемным в регионах СЗФО. Исходя из значения показателя можно выделить регионы

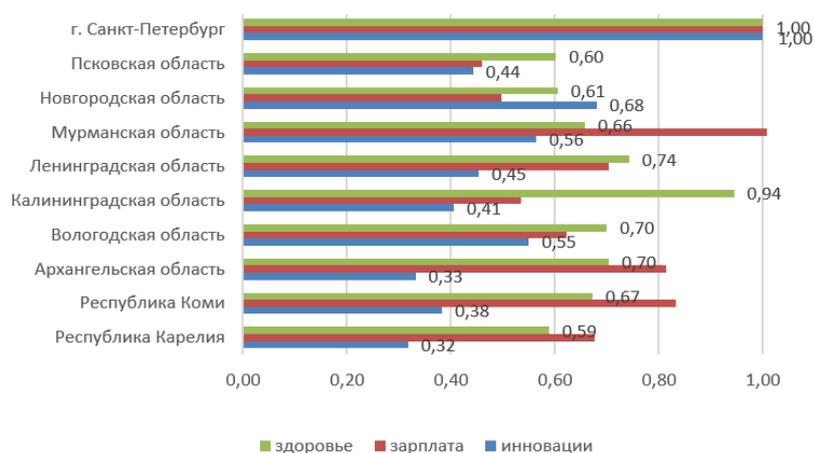


Рис. 2. Значимые факторы формирования и развития человеческого капитала
 Fig. 2. Significant factors of human capital formation and development

с высоким (г. Санкт-Петербург), средним (Новгородская, Мурманская и Вологодская области) и низким (Псковская, Ленинградская, Калининградская, Архангельская области, Республики Коми и Карелия) уровнем инновационной активности. Данный показатель важен как с точки зрения эффективности реализации человеческого капитала, так и с точки зрения наличия условий для его развития. Наименее благоприятная ситуация с точки зрения данного фактора характерна для северных регионов, что во многом обусловлено их специализацией на добывающих отраслях промышленности и низким уровнем диверсификации экономики. Отсутствие условий для профессиональной реализации наряду с суровыми климатическими условиями обуславливает высокий уровень миграции высококвалифицированных специалистов в более благополучные регионы [26].

Заключение

В условиях инновационной экономики человеческий капитал выступает в качестве главного фактора как создания добавленной стоимости на уровне предприятий, так и социально-экономического развития регионов. В связи с этим анализу его структуры, измерения, а также условий формирования и развития уделяется приоритетное внимание в научной литературе. В ряде публикаций представлена расширенная трактовка понятия человеческого капитала и наряду с образованием и профессиональными навыками в него включают такие аспекты личности, как: творческие способности, состояние здоровья, культуру и др. При этом доминирует точка зрения, что, как и любой другой тип капитала, человеческий капитал должен приносить его владельцу дополнительный доход. В связи с этим все свойства индивида, позволяющие получать дополнительный доход, могут рассматриваться как составляющие человеческого капитала. Что касается оценки человеческого капитала, то ее в большинстве случаев осуществляют по затратам на его формирование и по результатам использования.

К числу основных результатов данной научной работы можно отнести следующие:

1. на основе систематизации представленных в научной литературе точек зрения выделены следующие группы факторов формирования и развития человеческого капитала: экономические, социальные и факторы цифровой экономики;
2. для оценки человеческого капитала обосновано использование наряду с показателем уровня образования работников также показателя «удельный вес высокопроизводительных рабочих мест в экономике региона»;
3. выделены главные факторы формирования и развития человеческого капитала в регионах СЗФО;

4. с использованием инструментария корреляционно-регрессионного анализа разработана модель формирования и развития человеческого капитала в регионах СЗФО;
5. выявлены проблемные сферы регионов СЗФО.

Направления дальнейших исследований

В качестве направления дальнейших исследований по данной проблематике можно рассматривать сравнительный анализ факторов формирования и развития человеческого капитала в разрезе федеральных округов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Becker G.S. (1994) *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*, Chicago—London: The University of Chicago Press.
2. Лосева О.В., Абдикеев Н.М. (2021) Концепция человеческого интеллектуального капитала в условиях цифровизации экономики. *Экономика. Налоги. Право*, 14 (2), 72–83. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-2-72-83>
3. Юнусова Г.Р. (2021) Человеческий капитал в развитии экономики региона: высококачественное высшее образование как инвестиции в человеческий капитал. *Государственное управление. Электронный вестник*, 88, 190–203. DOI: <https://doi.org/10.24412/2070-1381-2021-88-190-203>
4. Щинова Р.А. (2020) Человеческий капитал как фактор инновационного развития экономики региона. *Инновационное развитие экономики*, 6 (60), 84–95.
5. Иванов С.А., Леонтьева А.Н. (2014) Человеческий капитал в условиях структурной перестройки экономики Северо-западного федерального округа России. *Ученые записки Санкт-Петербургского университета управления и экономики*, 3 (47), 44–53.
6. Аль-Д. Хайдер Мохаммед Жасим (2018) Методики финансовой оценки интеллектуального капитала: российский и зарубежный опыт. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*, 12 (3), 39–48. DOI: <https://doi.org/10.14529/em180304>
7. Губанова Е.В., Гришкова Ю.Н. (2019) Инвестиции в человеческий капитал как ключевой фактор развития региона. *Калужский экономический вестник*, 2, 66–71.
8. Арнаут М.Н., Богданова А.В. (2021) Факторы развития человеческого капитала: микро и макроподход. *Азимут научных исследований: экономика и управление*, 10 3 (36), 51–54. DOI: <https://doi.org/10.26140/anie-2021-1003-0010>
9. Солодухина О.И. (2015) Факторы формирования человеческого капитала региона. *Путь науки*, 11 (21), 113–114.
10. Цатурян Л.Э., Чеснюкова Л.К. (2022) Человеческий капитал, теории и методы: значение системы здравоохранения в формировании человеческого капитала региона. *Вестник УГМУ*, 2 (57), 86–98.
11. Мишук С.Н., Аносова С.В. (2014) Здравоохранение как фактор формирования и развития человеческого капитала региона. *Уровень жизни населения регионов России*, 4 (194), 212, 138–147. DOI: <https://doi.org/10.12737/7410>
12. Васенев С.Л., Грибова О.В. (2020) Территориальный аспект влияния экологических факторов на формирование человеческого капитала региона. *Фундаментальные исследования*, 3, 7–11.
13. Акбердина В.В., Грошева П.Ю., Смирнова О.П., Пономарева А.О. (2022) Влияние уровня развития человеческого капитала на эффективность экономики регионов: использование метода пространственной корреляции. *Региональная экономика: теория и практика*, 20, 7 (502), 1208–1234.
14. Шаркова А.В., Мерзлова М.П. (2013) Факторы формирования и развития человеческого капитала. *Право и современные государства*, 4, 8–12.
15. Громова Н.В. (2019) Человеческий капитал как фактор социально-экономического развития России. *Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева*, 1 (2), 14–22.
16. Власов М.В., Качан Я.В. (2021) Влияние факторов цифровой экономики на развитие человеческого капитала в регионах России. *Вопросы региональной экономики*, 1 (46), 37–45.
17. Ишмуратова Д. (2021) Человеческий капитал в контексте цифровизации: особенности развития. *Экономика и управление: научно-практический журнал*, 6 (162), 203–207. DOI: <https://doi.org/10.34773/EU.2021.6.40>



18. Пришляк Е.А., Радько С.Г. (2018) Исследование факторов, влияющих на формирование человеческого капитала в Российской Федерации. *Управленческие науки*, 8 (2), 94–105. DOI: <https://doi.org/10.26794/2404-022X-2018-8-2-94-10>
19. Михайлов А.С., Венд Ян.А., Пекер И.Ю., Михайлова А.А. (2020) Пространственно-временные закономерности трансфера научных знаний в приграничье. *Балтийский регион*, 12 (1), 132–155.
20. Bogolib Tetiana. (2016). Ensuring smart, sustainable, inclusive development of the regions of Ukraine in the conditions of structural crisis. *Baltic Journal of Economic Studies*, 2, 10–16.
21. Румянцев А. А. (2021) Научоемкость экономики регионов Северо-Запада России. *Журнал экономической теории*, 18 (4), 584–595. DOI: <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-4.8>
22. Шакиров Т.Р. (2016) Влияние информационной инфраструктуры на конкурентоспособность региона. *Вестник Финансового университета*, 20, 6 (96), 46–53.
23. Bodrunov S.D. (2018). Advanced Development Territories as the Crucial Condition for Russia's Economic Growth: The Case of the Ural Region. *Upravlenets*, 9, 2–7.
24. Tretyakova E.A., Noskov, A.A. (2021) Innovation performance of Russia's Northwestern regions: a comparative evaluation. *Baltic Region*, 13 (1), 4–22. DOI: <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2021-1-1>
25. Грачев С.А., Донищев О.А., Малкова Т.Б. (2016) Человеческий капитал как ресурс инновационного развития региона. *Экономический анализ: теория и практика*, 5, 64–77.
26. Makhotaeva M.U., Nikolaev M.A. (2023) Migration of specialists with higher education in Russia: assessment of factors and modeling of processes. *Journal of Applied Economic Research*, 22 (1), 120–141. DOI: <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.006>

REFERENCES

1. Becker G.S. (1994) *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*, Chicago—London: The University of Chicago Press.
2. Loseva O.V., Abdikeev N.M. (2021) Kontsepsiya chelovecheskogo intellektual'nogo kapitala v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomiki. *Ekonomika. Nalogi. Pravo*, 14 (2), 72–83. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-2-72-83>
3. Yunusova G.R. (2021) Chelovecheskiy kapital v razvitii ekonomiki regiona: vysokokachestvennoe vysshee obrazovanie kak investitsii v chelovecheskiy kapital. Gosudarstvennoe upravlenie. *Elektronnyy vestnik*, 88, 190–203. DOI: <https://doi.org/10.24412/2070-1381-2021-88-190-203>
4. Shchinova R.A. (2020) Chelovecheskiy kapital kak faktor innovatsionnogo razvitiya ekonomiki regiona. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki*, 6 (60), 84–95.
5. Ivanov S.A., Leont'eva A.N. (2014) Chelovecheskiy kapital v usloviyakh strukturnoy perestroyki ekonomiki Severo-zapadnogo federal'nogo okruga Rossii. *Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo universiteta upravleniya i ekonomiki*, 3 (47), 44–53.
6. Al'-D. Khayder Mokhammed Zhasim (2018) Metodiki finansovoy otsenki intellektual'nogo kapitala: rossiyskiy i zarubezhnyy opyt. *Vestnik YuUrGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment»*, 12 (3), 39–48. DOI: <https://doi.org/10.14529/em180304>
7. Gubanova E.V., Grishkovskaya Yu.N. (2019) Investitsii v chelovecheskiy kapital kak klyuchevoyy faktor razvitiya regiona. *Kaluzhskiy ekonomicheskiy vestnik*, 2, 66–71.
8. Arnaut M.N., Bogdanova A.V. (2021) Faktory razvitiya chelovecheskogo kapitala: mikro i makropodkhod. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie*, 10 3 (36), 51–54. DOI: <https://doi.org/10.26140/anie-2021-1003-0010>
9. Solodukhina O.I. (2015) Faktory formirovaniya chelovecheskogo kapitala regiona. *Put' nauki*, 11 (21), 113–114.
10. Tsaturyan L.E., Chesnyukova L.K. (2022) Chelovecheskiy kapital, teorii i metody: znachenie sistemy zdavookhraneniya v formirovanii chelovecheskogo kapitala regiona. *Vestnik UGMU*, 2 (57), 86–98.
11. Mishchuk S.N., Anosova S.V. (2014) Zdvavookhranenie kak faktor formirovaniya i razvitiya chelovecheskogo kapitala regiona. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii*, 4 (194), 212, 138–147. DOI: <https://doi.org/10.12737/7410>
12. Vasenev S.L., Gribova O.V. (2020) Territorial'nyy aspekt vliyaniya ekologicheskikh faktorov na formirovanie chelovecheskogo kapitala regiona. *Fundamental'nye issledovaniya*, 3, 7–11.

13. Akberdina V.V., Grosheva P.Yu., Smirnova O.P., Ponomareva A.O. (2022) Vliyanie urovnya razvitiya chelovecheskogo kapitala na effektivnost' ekonomiki regionov: ispol'zovanie metoda prostranstvennoy korrelyatsii. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*, 20, 7 (502), 1208–1234.
14. Sharkova A.V., Merzlova M.P. (2013) Faktory formirovaniya i razvitiya chelovecheskogo kapitala. *Pravo i sovremennye gosudarstva*, 4, 8–12.
15. Gromova N.V. (2019) Chelovecheskiy kapital kak faktor sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii. *Vestnik Volzhskogo universiteta imeni V.N. Tatishcheva*, 1 (2), 14–22.
16. Vlasov M.V., Kachan Ya.V. (2021) Vliyanie faktorov tsifrovoy ekonomiki na razvitie chelovecheskogo kapitala v regionakh Rossii. *Voprosy regional'noy ekonomiki*, 1 (46), 37–45.
17. Ishmuratova D. (2021) Chelovecheskiy kapital v kontekste tsifrovizatsii: osobennosti razvitiya. *Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskiy zhurnal*, 6 (162), 203–207. DOI: <https://doi.org/10.34773/EU.2021.6.40>
18. Prishlyak E.A., Rad'ko S.G. (2018) Issledovanie faktorov, vliyayushchikh na formirovanie chelovecheskogo kapitala v Rossiyskoy Federatsii. *Upravlencheskie nauki*, 8 (2), 94–105. DOI: <https://doi.org/10.26794/2404-022X.2018-8-2-94-10>
19. Mikhaylov A.S., Vend Yan.A., Peker I.Yu., Mikhaylova A.A. (2020) Prostranstvenno-vremennye zakonomernosti transfera nauchnykh znaniy v prigranich'e. *Baltiyskiy region*, 12 (1), 132–155.
20. Bogolib Tetiana. (2016). Ensuring smart, sustainable, inclusive development of the regions of Ukraine in the conditions of structural crisis. *Baltic Journal of Economic Studies*, 2, 10–16.
21. Romyantsev A.A. (2021) Naukoemkost' ekonomiki regionov Severo-Zapada Rossii. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii*, 18 (4), 584–595. DOI: <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-4.8>
22. Shakirov T.R. (2016) Vliyanie informatsionnoy infrastruktury na konkurentosposobnost' regiona. *Vestnik Finansovogo universiteta*, 20, 6 (96), 46–53.
23. Bodrunov S.D. (2018). Advanced Development Territories as the Crucial Condition for Russia's Economic Growth: The Case of the Ural Region. *Upravlenets*, 9, 2–7.
24. Tretyakova E.A., Noskov, A.A. (2021) Innovation performance of Russia's Northwestern regions: a comparative evaluation. *Baltic Region*, 13 (1), 4–22. DOI: <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2021-1-1>
25. Grachev S.A., Donichev O.A., Malkova T.B. (2016) Chelovecheskiy kapital kak resurs innovatsionnogo razvitiya regiona. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika*, 5, 64–77
26. Makhotaeva M.U., Nikolaev M.A. (2023) Migration of specialists with higher education in Russia: assessment of factors and modeling of processes. *Journal of Applied Economic Research*, 22 (1), 120–141. DOI: <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.006>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

НИКОЛАЕВ Михаил Алексеевич

E-mail: mihaelnikolaev@mail.ru

Mikhail A. NIKOLAEV

E-mail: mihaelnikolaev@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9678-5548>

МАХОТАЕВА Марина Юрьевна

E-mail: makhotaeva@mail.ru

Marina Yu. MAKHOTAIEVA

E-mail: makhotaeva@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7670-7286>

Поступила: 13.11.2023; Одобрена: 12.12.2023; Принята: 12.12.2023.

Submitted: 13.11.2023; Approved: 12.12.2023; Accepted: 12.12.2023.

Научная статья

УДК 338.23

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16604>



РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ И ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

В.П. Середин , С.С. Гутман, Е.П. Середин

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

 seredin.vp@edu.spbstu.ru

Аннотация. Современные условия социально-экономического развития любой страны или региона, на сегодняшний день, сильно ориентированы на международные стандарты и опыт. Одним из актуальных направлений в области социально-экономического развития является концепция устойчивого развития. Каждая сфера концепции (экономическая, социальная, экологическая) характеризуется определенными показателями и индикаторами, развивая которые количественно можно отследить прогресс развития регионов. Не смотря на большое количество методов оценки уровня устойчивого развития, встречающихся в исследованиях, универсального комплексного инструмента по оценке текущего уровня и формированию стратегии устойчивого регионального развития не существует. Для России, с учетом ее исторических, культурных и географических особенностей, оценка уровня устойчивого развития, а также разработка последующей стратегии развития приобретает комплексный характер, поскольку для того, чтобы она была актуальной и релевантной, она должна учитывать специфику каждого субъекта. Поэтому весьма важно при формировании стратегии устойчивого развития подходить к оценке текущего уровня также комплексно, используя инструмент, сочетающий в себе несколько методов. При изучении современных научных трудов по данной тематике выявлено отсутствие как универсального подхода к оценке уровня, так и комплексного инструмента по формированию стратегии устойчивого развития региона. В данной статье авторами актуализирована текущая схема устойчивого развития в регионах Российской Федерации. Представлен отобранный универсальный набор показателей и индикаторов, которые могут использоваться для оценки и последующего мониторинга уровня устойчивости предприятия, региона и страны. Предложены адаптированные под региональную специфику элементы системы сбалансированных показателей, проведен литературный анализ научных исследований по существующим методам оценки уровня устойчивости и влияния факторов на устойчивое развитие. Авторами разработан и описан универсальный инструмент формирования стратегии устойчивого развития в регионах Российской Федерации, учитывающий их специфику. Предложенный инструмент может быть доработан, адаптирован и использован местными властями при формировании и реализации государственных программ развития территорий в любом регионе России.

Ключевые слова: стратегия, устойчивое развитие, система сбалансированных показателей, показатели, эконометрическое моделирование, нечеткая логика, инструмент

Для цитирования: Середин В.П., Гутман С.С., Середин Е.П. (2023) Разработка инструмента для формирования стратегии и оценки устойчивого развития региона. П-Economy, 16 (6), 43–63. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16604>



ADOPTING A TOOL FOR STRATEGY FORMING AND ASSESSING SUSTAINABLE REGIONAL DEVELOPMENT

V.P. Seredin  , S.S. Gutman, E.P. Seredin

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

 seredin.vp@edu.spbstu.ru

Abstract. Modern conditions for the socio-economic development of any country or region today are strongly focused on international standards and experience. One of the current trends in the field of socio-economic development is the concept of sustainable development. Each area of the concept (economic, social, environmental) is characterized by certain indicators and indices, by developing which it is possible to quantitatively track the progress of regional development. Despite the large number of methods for assessing the level of sustainable development found in related studies, there is no universal comprehensive tool for assessing the current level and forming a strategy for sustainable regional development. For Russia, taking into account its historical, cultural and geographical characteristics, assessing the level of sustainable development, as well as adopting a subsequent development strategy, becomes complex, since in order for it to be relevant and actual, it must consider the specifics of each subject. Therefore, it is very important, when forming a strategy for sustainable development, to have a complex approach to the assessment of the current level as well, using a tool that combines several methods. A review of modern scientific works on this topic revealed a lack of both a universal approach to assessing the level and a comprehensive tool for forming a strategy for the sustainable regional development. In this article, the authors updated the current diagram of sustainable development in the regions of the Russian Federation. A selected universal set of indicators and indices is presented that can be used to assess and subsequently monitor the level of sustainability of an enterprise, region and country. Elements of the balanced scorecard system adapted to regional specifics were proposed, and a literary analysis of scientific research on existing methods for assessing the level of sustainability and the factors influencing sustainable development was carried out. The authors developed and described a universal tool for forming a sustainable development strategy in the regions of the Russian Federation, taking into account their specifics. The proposed tool can be modified, adapted and used by local authorities in the formation and implementation of state territorial development programs in any region of Russia.

Keywords: strategy, sustainable development, balanced scorecard, indicators, econometric modeling, fuzzy logic, tool

Citation: Seredin V.P., Gutman S.S., Seredin E.P. (2023) Adopting a tool for strategy forming and assessing sustainable regional development. *П-Economy*, 16 (6), 43–63. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16604>

Введение

Современное экономическое развитие как государств в целом, так и регионов, в частности, в последнее десятилетие неразрывно связано с актуальными мировыми тенденциями. Одной из подобных тенденций является такое направление, как мировое устойчивое развитие, в том числе в контексте развития определенных территорий.

Устойчивое развитие (УР), предложенное Ассамблеей ООН впервые в 1987 году, затрагивает развитие трех сфер жизнедеятельности: экономической, социальной и экологической, где главной задачей ставит долговременное развитие с удовлетворением потребностей настоящего и будущих поколений, а также четкой ориентацией на сохранение природных ресурсов [1]. Каждая сфера характеризуется определенными показателями и индикаторами, развивая которые можно количественно отследить прогресс развития регионов.



Российская Федерация является федеративным государством, где региональное развитие имеет ключевое значение – при развитии на местных уровнях, в итоге, развивается и вся страна. Весьма важно понимать, что происходит в каждом регионе отдельно, чтобы сформировать картину по стране в целом [2].

Особенности стратегического развития регионов, а также готовность различных городов России к внедрению основ и принципов устойчивого развития (в том числе и переход к повсеместной «цифровизации») в свою повседневную жизнедеятельность во всех сферах жизни, формирует потребность в создании стратегии устойчивого развития на региональном уровне.

Таким образом, с учетом важности и актуальности устойчивого развития регионов в контексте общего повышения благосостояния населения страны, необходимо четко осознавать: какие именно факторы и каким образом влияют на устойчивое региональное развитие территорий РФ. Иными словами, требуется тщательно и наиболее релевантно определять список репрезентативных показателей УР анализируемых территорий; понимать то, как использовать различного рода преимущества каждого региона наилучшим образом; как и с помощью каких инструментов анализировать текущее состояние уровня УР регионов, а также разрабатывать и внедрять репрезентативную и эффективную стратегию дальнейшего устойчивого развития рассматриваемого субъекта РФ [3, 4].

Литературный обзор

Проблемой формирования стратегии устойчивого развития как страны в целом, так и регионов в частности, является отсутствие понимания текущего уровня устойчивости объекта анализа или ошибочные представления (выводы) о нем, что, при более детальном изучении проблемы, ведет к новой сложности: отсутствие единого инструмента оценивая устойчивого развития социально-экономических систем (СЭС) или территорий, предполагающего четкую непротиворечивую саму себе инструкцию процесса оценивания и последующего формирования релевантной стратегии УР анализируемого объекта. Разные научные исследования констатируют единое заключение об использовании субъективных или индивидуальных индикаторов социально-экономической системы при оценке устойчивого развития с четкой ориентацией на стратегию устойчивого развития данной системы (табл. 1), но применяют разные методы к самой оценке и реализуют их фрагментарно [5–21]. Каждый из них базируется на принципах понятия устойчивого развития, однако ни один нельзя назвать общепризнанным ввиду наличия у каждого метода своих преимуществ и недостатков. Методы отличаются тем, что каждый из них акцентирует внимание на какой-либо одной определенной или нескольких областях развития (социальной, экономической, экологической, культурной, институциональной и др.) в качестве основного регулирующего фактора развития, но не рассматривают все в комплексе в виде единой системы взаимовлияющих элементов. Наиболее часто используемые методы оценки уровня устойчивого развития в различных исследованиях представлены в табл. 1.

Что касается региональной специфики, то, например, в своем исследовании об управлении устойчивым развитием социально-экономических систем, Ускова Т.В. отмечает, что факторы могут быть внутренними (зависят от региона) и внешними не зависят от региона или СЭС. Автор считает, что для российской практики важно рассматривать такие аспекты устойчивого развития, как высокое качество жизни населения, безопасность, социальная стабильность, устойчивое экологическое равновесие, рациональная структура управления, эффективное функционирование экономики и наличие перспектив для жизни будущих и взрослеющих поколений [2]. Другие исследователи считают капитализацию основным элементом, который следует анализировать при оценке потенциала региона или его устойчивого развития. По их мнению, устойчивость регионального экономического развития сводится к сохранению эффективности использования ресурсов, которые и являются капиталом региона. Основными двумя показателями, характеризующими капитализацию, являются уровень риска, как основной элемент устойчивости, и величина чистой прибыли, как элемент экономического роста [23, 24].

Таблица 1. Методы оценки уровня устойчивого развития
Table 1. Methods for assessing the level of sustainable development

Название источника	Используемые Методы
Ускова Т.В. [2]	Правило Хартвика, индексы сильной и слабой устойчивости, система индикаторов, интегральный показатель оценки устойчивости
Цыганов В.В., Тунова Е.Ю.; Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л., Тикунов В.С. [3,4]	Факторный анализ, классификация
UN, UNECE, Eurostat Working Group, OECD [5–7]	Система индикаторов, интегральный показатель
United Nations (UN) [6]	Система индикаторов, интегральный показатель, основа для ССП
Saha P., Sultana S., Saha A., Das M.; Epstein M., Wisner P.; Barbosa M., Castañeda-Ayarza J., Fer-reira D.; Eifert A., Julmi Ch.; Al Kaabi B., Jowmer B.; Jassem S., Zakaria Z., Azmi A. [8–13]	Сбалансированная система показателей устойчивости (ССПУ), ССП, дорожная карта
Miola A., Schiltz F. [14]	ССП
Parris T., Kates R. [15]	Система индикаторов, основа ССП в виде карт-целей, интегральный показатель
Jassem S., Zakaria Z., Azmi A.; Parris T., Kates R.; Abdelrazek A.; Бакурова Е.Н. [13, 15–17]	ССП, система индикаторов, стратегии устойчивого развития
Jaeger W., Kolpin V., Siegel R. [18]	Эконометрическое моделирование, система индикаторов
Ali H., Zhang J. [19]	Метод нечетких множеств, система индикаторов
Robati M., Rezaei F. [20]	Метод нечетких множеств, анализ чувствительности, интегральный показатель
Rane N., Achari A., Choudhary S. [21]	Метод анализа иерархий, метод нечеткой иерархии
Пивень И.Г., Силюфонкина С.В. [23, 24]	ССП, интегральный показатель, система показателей, стратегическая карта

Источник: составлено авторами на основе [2–21, 23, 24]

Классическим подходом к оценке УР является анализ экономического роста, ориентированный на сохранение природных ресурсов и окружающей среды для будущих поколений, согласно основной концепции и определению понятия устойчивого развития, выдвинутой ООН. На основании этой концепции, исследователи, придерживающиеся данной точки зрения, полагают, что именно развитие факторов разных областей жизнедеятельности является основополагающим в вопросах устойчивого развития. Считается, что социальные, экономические и экологические аспекты соответствуют понятию экономического роста и характеризуют его основные составляющие элементы – людей, экономику и природу [1–5]. Однако данный подход не учитывает специфику регионов (территорий), где экономический рост может отсутствовать или быть минимальным по определению, ввиду объективных региональных особенностей.

Многие зарубежные и отечественные исследователи вопроса устойчивого развития отдельно касаются темы устойчивой конкурентоспособности, полагая, что именно экономическая составляющая в виде конкурентоспособности определяет уровень устойчивого развития территории. Описывая суть понятия устойчивого развития и его составляющих компонентов, показатели устойчивого развития характеризуют одновременно и социально-экономическое развитие, и эколого-экономическое развитие, и развитие каждой сферы в отдельности: экономическое развитие, социальное развитие и природоохранное развитие, так как зависит от определенных количественных или качественных показателей. В экономическом аспекте устойчивое развитие



отвечает понятию конкурентоспособности, так как характеризуют общепризнанные экономические показатели развития рынков и производств. Устойчивая конкурентоспособность описывает экономические показатели в разрезе понятия устойчивого развития: развитие экономического потенциала, удовлетворяющему и охватывающему, в то же время, социальное и природоохранное развитие [22].

Таким образом, наблюдается значительное количество разнообразных методов исследования устойчивого развития (таблица 1), но при этом отсутствует универсальный инструмент комплексной оценки уровня устойчивости и формирования стратегии УР региона, базирующейся на показателях характеризующих все сферы УР, учитывающих региональную идентичность анализируемых субъектов РФ, что предопределяет актуальность проблемы, ее недостаточную проработанность, теоретическую и практическую значимость, а также обуславливает цель и задачи данного исследования.

Цель данного исследования заключается в разработке инструмента для формирования стратегии и оценки устойчивого развития регионов РФ.

Предметом исследования является: инструмент по формированию стратегии и оценке устойчивого развития регионов РФ.

Что касается *объекта исследования*, то в этой роли выступают субъекты (регионы) Российской Федерации.

Разрабатываемый инструмент для формирования стратегии и оценке устойчивого развития региона будет иметь прикладной характер и при необходимости будет дополняться для учета региональной специфики.

Задачи данной работы выглядят следующим образом: рассмотреть подходы к УР, предлагаемые различными авторами-учеными; актуализировать схему УР в РФ с учетом современных особенностей понимания УР; описать механизмы оценки влияния факторов на УР регионов; доработать систему сбалансированных показателей (ССП) с учетом ее интеграции в концепцию устойчивого развития региона; определить набор показателей/индикаторов УР регионов РФ в соответствии с уровнем анализа, со сферами УР и перспективами ССП; разработать инструмент по формированию стратегии и оценке устойчивого развития регионов РФ.

Методы и материалы

В ходе данной работы использовались следующие теоретические методы исследования: анализ, синтез, обобщение, классификация, метод индукции. Используемые методы позволили провести литературный обзор и анализ, чтобы выявить наиболее популярные научные методы оценки уровня устойчивого развития, изучить и систематизировать их, а затем при помощи метода индукции разработать и представить универсальный инструмент по формированию стратегии и оценке устойчивого развития регионов РФ.

Результаты и обсуждение

Устойчивое региональное развитие в России является важной составляющей в аспекте общего показателя устойчивого развития страны, так как Российская Федерация – федеративное государство с огромным количеством регионов.

На рис. 1 кратко представлена схема управления устойчивым развитием в стране. Государство выступает в роли предписывающего органа и задает тренд на последующее устойчивое развитие на местах (в регионах) в виде государственных программ развития, стратегий, концепций, регламентирующих документов и т.д. Далее местные органы управления занимаются реализацией указов и выполнением поставленных задач. Региональные власти работают с отраслевыми предприятиями, кластерами, отдельными компаниями и социальными учреждениями (представляют, разъясняют, мотивируют и контролируют исполнение поставленных задач, достижение целей и

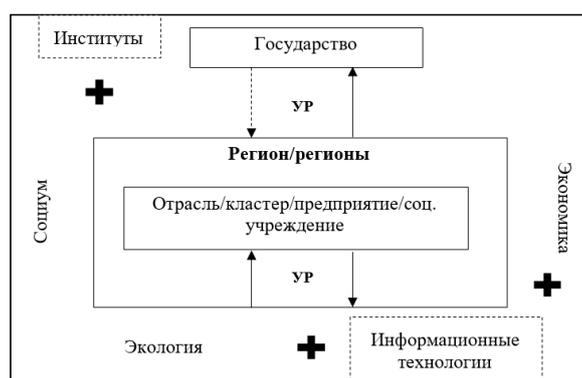


Рис. 1. Актуализированная схема устойчивого развития в РФ

Fig. 1. Updated diagram of sustainable development in the Russian Federation

Источник: составлено авторами на основе [2–4, 23]

заданных значений показателей/индикаторов) через государственные/региональные программы развития и другие соответствующие документы [2–4, 23]. Итогом данной работы должен являться совокупный прогресс на всех трех уровнях: «предприятие–регион–государство» и достижение определенного среднего уровня устойчивого развития по стране.

При всем при этом, необходимо отметить, что текущая фрагментарная схема регулирования УР на региональном уровне не имеет четких параметров как самого устойчивого развития, так и его контроля: в регионах отсутствуют нормативно-правовые акты, касающиеся именно УР (при этом отдельные элементы УР присутствуют в государственных программах социально-экономического развития, но, так или иначе, единого документа с разработанной стратегией УР, которая учитывает региональную специфику конкретного субъекта РФ (его сильные и слабые стороны, культурные и этнические особенности населения, природные ограничения и экономический потенциал), как правило, не существует), что ведет к неверным оценкам и их трактовкам. Оценка уровня УР не проводится, а если и проводится, то используется стандартный общий набор показателей и индикаторов РОССТАТ, который может не отражать актуальный уровень УР региона и не идентифицироваться в контексте совокупного прогресса каждой сферы УР. Также, в текущих реалиях весьма важным становится влияние информационных технологий, которые затрагивают каждый из классических блоков УР (экономика, экология, социум), но при этом в стандартной схеме УР не отображаются. Цифровизация всех сфер нашей жизни позволяет нам говорить о том, что информационные технологии оказывают и будут оказывать все большее влияние на все современные взаимоотношения, протекающие в рамках УР, и могут выступать своеобразной надстройкой над всеми блоками, которые объединяют и регулируют процессы между ними. Кроме того, для эффективного межуровневого (вертикальное взаимодействие «страна–регион–предприятие») и внутриуровневого (горизонтальное взаимодействие между участниками одного уровня) сотрудничества в рамках всех сфер УР требуется четкая регламентация всех отношений. Другими словами, все бизнес-процессы должны быть регламентированы и функционировать при соответствующем контроле, что обеспечивается при наличии необходимых институтов (уже существующих или создающихся), в частности: должно быть разработано и имплементировано в повседневную жизнедеятельность субъектов устойчивого взаимодействия релевантное законодательство, созданы соответствующие правовая, финансовая, цифровая и экологическая системы, приглашены к участию международные организации в целях координации и взаимодействия в рамках мирового трека УР, сформированы государственные органы и политические институты, организации гражданского общества и социальные институты, а также разработана новая образовательная система, учитывающая современный тренд как на повсеместную цифровизацию, так

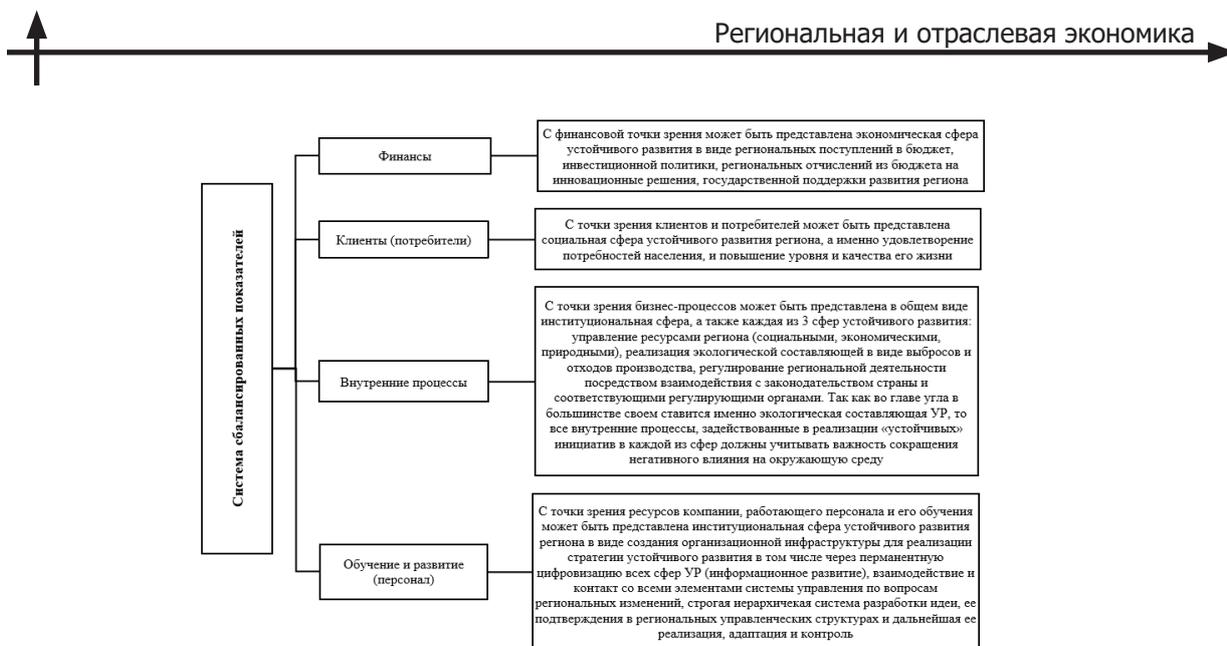


Рис. 2. Адаптированная ССП с учетом их интеграции со сферами УР

Fig. 2. Adapted Balanced Scorecard taking into account its integration with the areas of sustainable development

Источник: составлено авторами на основе [23, 25, 28–30]

и на комплексное устойчивое развитие. Таким образом, текущее понимание УР как отображения развития трех сфер устойчивости (экологическая, экономическая и социальная) не является максимально репрезентативным и требует добавления двух не менее важных сфер: информационной (цифровизация) и институциональной (выстраивающей и регламентирующей принципы и основы взаимодействия субъектов в рамках УР). Актуализированная схема устойчивого развития в РФ с учетом дополнительных сфер представлена на рис. 1.

В результате проведенного литературного анализа (табл. 1) было выявлено, что в рассмотренных исследованиях авторы подходят к оценке уровня УР фрагментарно, рассматривая отдельные сферы и методы для его оценки.

Применение системы сбалансированных показателей в рамках формирования инструмента разработки стратегии и оценки УР региона позволит сформировать дорожные карты и карты-цели по реализации стратегии устойчивого развития. Относительно регионального УР, ССП может быть адаптирована, усовершенствована и дополнена аргументированными и характерными для регионального развития показателями и индикаторами. Сопоставляя суть концепции устойчивого развития конкретной территории и ССП, данная итоговая стратегия будет являться локальной стратегией устойчивого развития региона [23, 24]. Во многих международных и отечественных исследованиях система сбалансированных показателей применяется в оценке, анализе устойчивого развития не только отдельных предприятий, но и на уровне территориальных единиц (города, регионы, страна). Классическая система дополняется, адаптируется, а иногда и разрабатывается с нуля, но с учетом ее основополагающей концепции [23–27]. Таким образом, ССП может быть адаптирована под каждый конкретный регион с учетом его географико-экономических особенностей и конкретных целей стратегического развития. Доработанные основные проекции ССП с учетом их интеграции со сферами УР и принятия во внимание региональной специфики могут быть представлены следующим образом (рис. 2).

Таким образом, на основе анализа научных исследований была проведена систематизация факторов и адаптация классической ССП, что легло в основу предложенного инструмента для формирования стратегии и оценки уровня УР регионов РФ, учитывающего все сферы и позволяющего проводить мониторинг реализации соответствующей стратегии на всех уровнях. Для

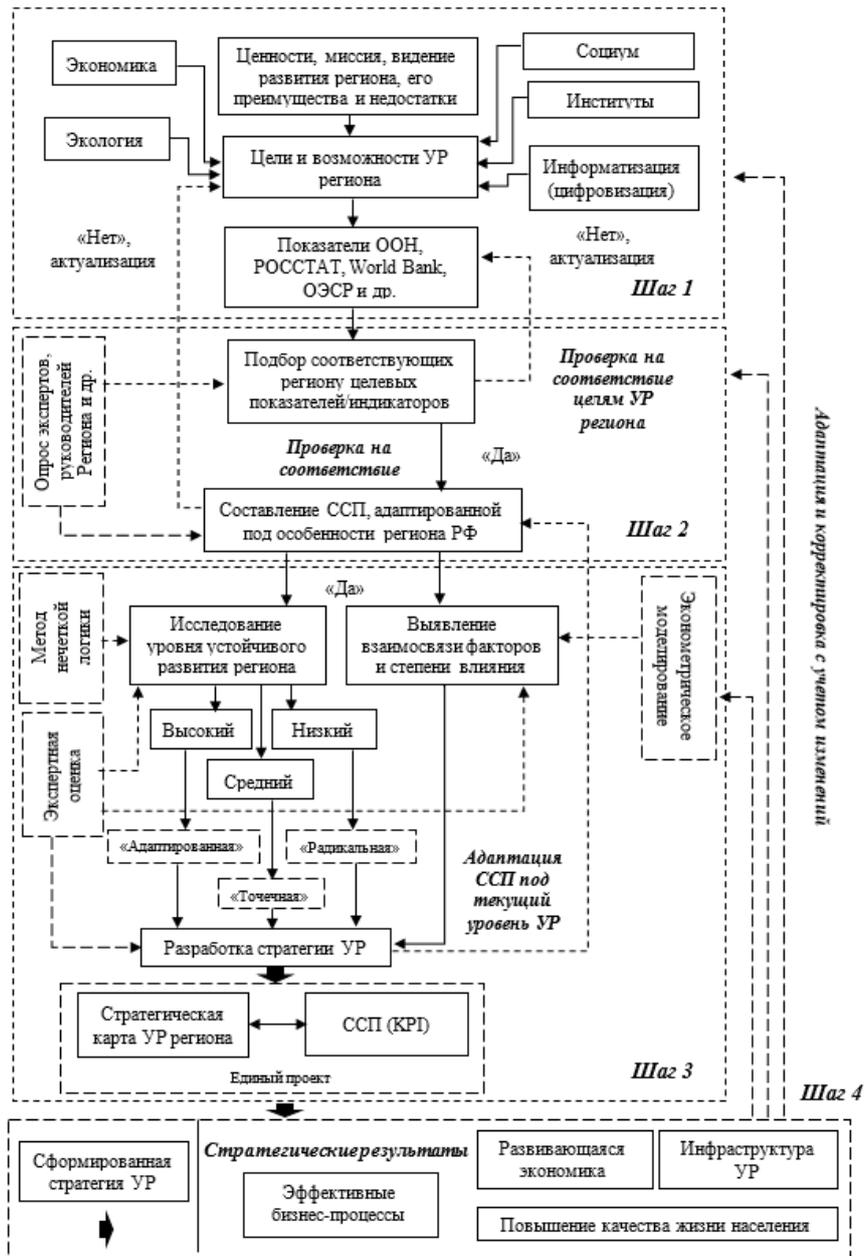


Рис. 3. Структурная схема инструмента формирования стратегии и оценки устойчивого развития региона

Fig. 3. Structural diagram of a tool for forming a strategy and assessing sustainable regional development

Источник: составлено авторами

учета степени влияния выбранных факторов на УР в разработанном инструменте предлагается использовать эконометрическое моделирование, при этом дополнив его методом нечеткой логики, позволяющего учитывать не только количественные, но и качественные переменные, которые особенно важны при проведении мониторинга реализации стратегии УР [31, 32]. Под самим «инструментом формирования стратегии и оценки устойчивого развития региона» подразумевается использование набора методов с целью определения и анализа текущего уровня устойчивого развития рассматриваемого объекта (региона), его специфики (преимуществ и недостатков, уникальных особенностей), а также для разработки стратегии устойчивого развития региона и плана действий по ее реализации (рис. 3).



Данный инструмент поможет определять цели, приоритеты и меры, необходимые для учета экономических, экологических, социальных, институциональных и информационных аспектов устойчивого развития.

Рассмотрим подробнее предложенный на рис. 3 инструмент и представим следующую последовательность действий в рамках его потенциального применения (шагов):

1. Анализ текущих целей и особенностей региона, его экономической и производственной специфики, миссии в контексте того, что дает он стране и своему населению (уровень жизни, благосостояния, медицины, образования, экологии, человеческого счастья, развитости социальных институтов и т. д.), а также его ключевые преимущества, недостатки, климатические и культурные особенности и др. Изучение показателей УР.

2. Определение и подбор ключевых региональных показателей эффективности (стратегического устойчивого развития) в соответствии с целями, особенностями региона, доступной информацией и собранной статистикой. Показатели УР могут браться из различных источников (ООН, РОССТАТ, ОЭСР, Всемирный банк и т.д.). Каждый территориальный орган в России помимо общепринятых, имеет право самостоятельно определять для себя соответствующие репрезентативные показатели и индикаторы УР, которые будут характеризовать актуальное и релевантное социально-экономическое, информационное, институциональное и экологическое положение региона, при этом учитывающие его ключевые и уникальные особенности. Наш инструмент предполагает уже отобранный и сформированный (по сферам) перечень показателей/индикаторов для оценки уровня устойчивого развития региона (представлен в табл. 2–4). Данный список показателей может считаться базовым, так как составлен на основе показателей устойчивого развития РОССТАТ и ООН, а также изученных научных трудов по данной тематике, в том числе с учетом принципов регионального УР. Показатели информационного и институционального развития представлены как дополнительные для анализа устойчивости (в том числе правовой/социальной и цифровой), учитывающие современные тенденции и особенности анализируемого субъекта, поэтому также включены в представленный инструмент. Тем не менее, аналитики могут использовать не все показатели и их список может варьироваться в зависимости от уровня анализа (список показателей представлен в разрезе трех уровней анализа: «страна–регион–предприятие» и может использоваться на всех этапах оценки), производственной (экономической, профессиональной) специфики региона, его целей и уникальных особенностей в соответствии с той стратегией устойчивого развития, которая будет определена властями региона с использованием предложенного авторами инструмента анализа и разработки стратегии. Таким образом, ключевым элементом системы развития устойчивого развития в России должен стать именно регион, так как, ориентируясь на общегосударственный тренд и список ключевых показателей (которые учитывают уровень УР по всей стране в общем виде), но принимая во внимание собственную специфику и уникальные преимущества/недостатки, разрабатывает наиболее репрезентативную стратегию развития с адаптированным списком целевых показателей и формируют региональную политику исполнения задач и достижения целевых показателей частными и государственными предприятиями, располагающимися на его территории. Поэтому ниже представлен предварительный отобранный список показателей (табл. 2–4), которые могут использоваться для оценки на государственном, региональном и местном уровнях при контроле исполнения государственных программ и стратегии устойчивого развития.

Что касается показателей, представленных на уровне «Предприятие», то они имеют отличия от перечня показателей на уровнях «Страна» и «Регион» ввиду разных целей и задач, ставящихся на предприятиях, разной специфики деятельности, формы владения и др. Поэтому представленный список требует пояснений значимости деятельности предприятия в сфере УР:

экономическая сфера: показатели отражают уровень полезности (с точки зрения УР) предприятия для региона и страны;

институциональная сфера: показатели отражают уровень полезности предприятия для его работников с точки зрения соблюдения их законных прав (равенства, медицинской поддержки, финансовой удовлетворенности, возможностей для развития) и свобод, а также отлаженной работы соответствующих бизнес-процессов;

экологическая сфера: показатели отражают качество функционирования предприятия с точки зрения его негативного и позитивного воздействия на окружающую среду;

информационная сфера: показатели отражают уровень инновационной деятельности предприятия и его «Цифровизацию», а также степень его воздействия на развитие региона (образование и обучение молодежи, информационные технологии);

социальная сфера: показатели отражают уровень полезности предприятия для населения (клиентов), для работников (коэффициент «счастья» сотрудников на работе и, как следствие,

Таблица 2. Система показателей для оценки уровня устойчивого развития страны
Table 2. Scorecard for assessing the level of sustainable development of a country

Перспектива	Сфера УР	Показатель/индикатор
Финансы	Экономическая	ВВП/ВРП на душу населения
		Потребительские расходы в среднем на душу населения
		Строительство жилых домов
		Экспорт/импорт
		Численность занятых в экономике
		Инвестиции в основной капитал
		Продукция с/х промышленности
		Распределение числа предприятий и организаций по видам экономической деятельности
		Индексы промышленного производства
		Индексы производства по видам экономической деятельности
		Фактическое конечное потребление домашних хозяйств
		Лесные ресурсы (экономическое производство)
		Индекс производства и распределения электроэнергии, газа и воды
		Производство электроэнергии
		Выдача патентов
		Затраты на инновационную деятельность
Внутренние процессы	Институциональная	Индекс качества развития институтов
		Уровень развития конкурентной среды
		Условия комфортности ведения бизнеса
		Индекс качества и эффективности государственного управления
		Рейтинг по уровню развития электронного правительства
		Участие населения в выборах
		Уровень восприятия коррупции
	Экологическая	Выбросы CO ₂
		Доля производства возобновляемой энергии от общего объема
		Количество точек электронной зарядки
		Количество предприятий по утилизации отходов
		Финансирование проектов по защите окружающей среды
		Наличие очистных сооружений для повышения качества природных ресурсов

Окончание таблицы 2

Перспектива	Сфера УР	Показатель/индикатор
Обучение и развитие	Информационная (цифровизация)	Число студентов
		Численность исследователей с учеными степенями
		Объем инновационных товаров/работ/услуг
		Число организаций, выполняющие научные исследования и разработки
		Организации, используемые передовые производственные технологии
		Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети интернет
		Уровень цифровизации местной телефонной сети в городской местности
		Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети интернет
		Использование информационных и коммуникационных технологий в организациях, в т. ч.: персональные компьютеры, серверы, локальные вычислительные сети, «облачные» сервисы
		Использование электронного документооборота в организациях
		Затраты на внедрение и использование цифровых технологий в 20х г.
		Число организаций, выполняющих научные исследования и разработки
Клиенты (потребители)	Социальная	Продолжительность жизни
		Количество преступлений
		Количество ДТП
		Коэффициент демографической нагрузки
		Коэффициент младенческой смертности
		Среднедушевой доход населения
		Численность населения с величиной дохода ниже прожиточного минимума
		Уровень безработицы
		Реальный уровень заработной платы населения
Использование свежей воды (качество и уровень жизни)		

Источник: составлено авторами на основе [5–7, 35]

повышения уровня обслуживания населения и его удовлетворенности предоставляемыми услугами), что показывает, в том числе, и уровень корпоративно-социальной ответственности предприятия.

Составление ССП, адаптированной под особенности и специфику региона. Проверка ССП и отобранных показателей/индикаторов на соответствие целям и особенностям региона (в случае несоответствия, возвращение на предыдущий шаг с целью корректировки).

3. С помощью метода нечеткой логики проведение исследования уровня устойчивого развития региона на текущий момент времени. С помощью эконометрического моделирования выявляются взаимосвязи факторов и степени их влияния как друг на друга, так и на изменение значений показателей/индикаторов. Для анализа посредством данного метода могут быть отобраны показатели, характеризующие устойчивое развитие по 3–4 сферам: ВВП (или ВРП), млрд руб.; выбросы CO₂, тыс. тонн; ожидаемая продолжительность жизни, лет; количество активных пользователей Интернета, чел.; экспертная оценка (опрос по устойчивому развитию региона) и др. Формирование стратегии в зависимости от текущего уровня УР региона. Каждая стратегия должна учитывать текущий уровень УР и то какие цели преследует регион и какие задачи перед собой ставит, а также учитывать его финансовые и производственные возможности. Например, можно использовать следующие стратегии:

«Адаптированная» (текущий уровень УР «Высокий»): подразумевает минимальные корректировки действующей стратегии устойчивого развития региона. Использование бюджетных средств на поддержание текущего высокого уровня УР и решение новых стратегических/инновационных задач.

«Точечная» (текущий уровень УР «Средний»): необходимы частичные изменения стратегии УР, реструктуризация бюджета, выделение дополнительных средств для решения текущих проблем. Определение наиболее влияющих на уровень УР факторов и частичный пересмотр целей.

Таблица 3. Система показателей оценки уровня устойчивого развития региона
Table 3. Scorecard for assessing the level of sustainable development of the region

Перспектива	Сфера УР	Показатель/индикатор
Финансы	Экономическая	ВВП/ВРП на душу населения
		Потребительские расходы в среднем на душу населения
		Автотранспорт в регионе
		Строительство жилых домов
		Экспорт/импорт
		Предприятия гостиничного типа (туризм)
		Численность занятых в экономике
		Инвестиции в основной капитал
		Распределение числа предприятий и организаций по видам экономической деятельности
		Индексы промышленного производства
		Индексы производства по видам экономической деятельности
		Общее число организаций по региону (субъекты экономики региона)
		Количество турфирм в регионе (субъекты по международной/межрегиональной деятельности)
		Количество туристов, пребывающих в регион (дополнительный доход региона)
		Фактическое конечное потребление домашних хозяйств
		Сальдо бюджета региона
		Индекс производства и распределения электроэнергии, газа и воды
		Производство электроэнергии
		Выдача патентов
		Внутренние процессы
Условия комфортности ведения бизнеса		
Индекс качества и эффективности регионального/муниципального управления		
Участие населения в выборах		
Уровень восприятия коррупции		
Экологическая	Выбросы CO ₂	
	Доля производства возобновляемой энергии от общего объема	
	Доля эксплуатационных автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве моторного топлива в общем числе эксплуатационных автобусов	
	Количество точек электронной зарядки	
	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты	
	Количество предприятий по утилизации отходов	
	Общая площадь зеленых насаждений в пределах городской черты	
	Финансирование проектов по защите окружающей среды	
Наличие очистных сооружений для повышения качества природных ресурсов		

Окончание таблицы 3

Перспектива	Сфера УР	Показатель/индикатор
Обучение и развитие	Информационная (цифровизация)	Число студентов
		Численность исследователей с учеными степенями
		Объем инновационных товаров/работ/услуг
		Число организаций, выполняющие научные исследования и разработки
		Организации, используемые передовые производственные технологии
		Затраты на внедрение и использование цифровых технологий в 20х г.
		Уровень цифровизации местной телефонной сети в городской местности
		Число персональных компьютеров на 100/1000 работников
		Использование персональных компьютеров в домашних хозяйствах
		Использование персональных компьютеров в организациях
		Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети интернет
		Использование сети Интернет в организациях
		Использование информационных и коммуникационных технологий в организациях, в т. ч.: персональные компьютеры, серверы, локальные вычислительные сети, «облачные» сервисы
		Использование электронного документооборота в организациях
		Использование населением сети Интернет каждый день или почти каждый день
		Клиенты (потребители)
Число организаций, выполняющих научные исследования и разработки		
Продолжительность жизни		
Количество преступлений		
Количество ДТП		
Количество больниц и коек		
Коэффициент демографической нагрузки		
Коэффициент младенческой смертности		
Среднедушевой доход населения		
Количество туристов, пребывающих в регион (культурное обогащение и повышение привлекательности региона)		
Численность населения с величиной дохода ниже прожиточного минимума		
Уровень безработицы		
Реальный уровень заработной платы населения		
Использование свежей воды (качество и уровень жизни)		
Число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения		
Пассажирооборот автобусов общего пользования		
Количество остановочных пунктов общественного транспорта		
Удовлетворенность населением качеством транспортного обслуживания и транспортной инфраструктуры		
Мощность амбулаторно-поликлинических учреждений		

Источник: составлено авторами на основе [5–7, 35]

«Радикальная» (текущий уровень УР «Низкий»): пересмотр всей политики УР региона, определение целей и постановка новых задач. Радикальная корректировка бюджета и направление дополнительных средств для решения глобальных проблем, выявление наиболее влияющих на уровень

Таблица 4. Система показателей оценки уровня устойчивого развития на уровне предприятия
Table 4. Scorecard for assessing the level of sustainable development at the enterprise level

Перспектива	Сфера УР	Показатель/индикатор
Финансы	Экономическая	Объем продаж
		Норма прибыли
		Доля материальных затрат в себестоимости продукции
		Коэффициент финансовой независимости
		Коэффициент финансовой зависимости
		Коэффициент заемного капитала
		Производство основных видов продукции
		Потери от брака
		Динамика роста производительности труда
		География поставок (количество стран/регионов клиентов)
		Уровень разнообразия продукции
		Зависимость от поставщиков
		Количество работников, нанятых среди местного населения
		Уровень общественной деятельности предприятия
		Затраты на инновационную деятельность
		Объем производимых инновационных товаров/работ/услуг
		Количество выполняемых научных исследований и разработок
		Количество используемых передовых производственных технологий
Внутренние процессы	Институциональная	Общее число работников
		Уровень соблюдения гендерного равенства в рамках предприятия
		Доля женщин на руководящих должностях
		Реальный уровень заработной платы
		Средний почасовой заработок женщин и мужчин в разбивке по роду занятий, возрасту и признаку инвалидности
		Производственный травматизм со смертельным и несмертельным исходом в разбивке по полу и возрасту
		Коэффициент потерянных дней в результате несчастных случаев
		Коэффициент выявления профессиональных заболеваний
		Заболеваемость персонала
		Наличие лечебно-оздоровительных учреждений в рамках предприятия
		Уровень обеспеченности объектами соцкультбыта
		Время отсутствия работников на рабочем месте
		Затраты на охрану труда, обеспечение промышленной и пожарной безопасности
	Экологическая	Доля работников, держателей акций компании
		Затраты, связанные с природоохранными мероприятиями
		Затраты на утилизацию отходов
		Общее количество израсходованной воды
		Общее количество потребленной энергии
		Общее количество выбросов
		Выбросы Sox
		Выбросы NOx
Общее количество отходов и мусора		
Общее количество переработанных отходов и мусора		
Общее количество токсичных отходов		

Окончание таблицы 4

Перспектива	Сфера УР	Показатель/индикатор
Обучение и развитие	Информационная (цифровизация)	Число студентов (на предприятии)
		Обучение и повышение квалификации персонала
		Число работников с учеными степенями
		Число персональных компьютеров на 100/1000 человек
		Использование персональных компьютеров
		Использование сети Интернет
		Использование информационных и коммуникационных технологий, в т. ч.: персональные компьютеры, серверы, локальные вычислительные сети, «облачные» сервисы (на предприятии)
		Затраты на внедрение и использование цифровых технологий в 20х г.
		Использование электронного документооборота
		Объем информации, переданной при доступе к сети Интернет, петабайт, в т. ч.: фиксированный доступ, мобильный доступ
		Используемые передовые производственные технологии
		Количество часов, затраченных на обучение и тестирование сотрудников
Клиенты (потребители)	Социальная	Количество клиентов на одного сотрудника подразделения
		Количество рядовых сотрудников на одного руководителя
		Занимаемая доля рынка на основе официальной статистики
		Степень удовлетворенности клиентов продукцией/ /работами/услугами предприятия
		Количество клиентов
		Процент ушедших клиентов за период
		Процент уволившихся работников за период
		Социальные инвестиции в развитие города
		Расходы на реализацию социальной политики предприятия
		Динамика роста заработной платы работников
		Текучесть кадров
		Производительность труда
Степень удовлетворенности работников предприятия		

Источник: составлено авторами на основе [5–7, 33–35]

УР факторов, привлечение профильных специалистов, смена производственной/культурной/социальной специфики региона и его экономического вектора развития, поиск партнеров и инвесторов.

С учетом принятой условной стратегии дальнейшего УР, адаптация ССП под задачи, цели и текущий уровень УР региона. Выработка конечной стратегии и вектора развития. Разработка стратегической карты УР региона и ССП (определение целевых значений показателей и индикаторов, корректировка целей, постановка задач и разработка мероприятий развития, установление сроков и контрольных точек проверки, назначение ответственных лиц и формирование/корректировка бюджета).

4. Контроль и оценка стратегических результатов. Корректировка сроков, бюджета, целей, задач и ответственных лиц с учетом изменений внутренней и внешней среды, геополитических и экономических реалий на конкретную контрольную дату (точку).

Нужно отметить, что на каждом шаге необходимы консультации с профильными экспертами, а также весьма важно, чтобы используемые показатели коррелировали с показателями РОССТАТ и ООН и соответствовали особенностям и отличиям анализируемого региона.

Повышение уровня и качества жизни населения является центральной целью и ориентиром в реализации программы устойчивого развития в регионе, так как данный показатель отражает все аспекты жизнедеятельности населения и экономического развития региона, поэтому основными двумя направлениями (главными целями) в достижении стратегии являются создание эффективного устойчивого экономического роста, что также включает в себя все элементы социально-экономического развития, и создание экологической обстановки для повышения экономического роста в условиях гармонии с природой, что затрагивает тему природопользования и защиты окружающей среды.

Заключение

Устойчивое развитие на региональном уровне является актуальным направлением в современном экономическом и мировом развитии как развитых, так и развивающихся стран, имеющих федеративное устройство. Поэтому для России вопрос регионального устойчивого развития является ключевым.

Подводя итог, необходимо отметить, что все поставленные задачи были выполнены, а цель работы, заключающаяся в разработке инструмента формирования стратегии и оценки устойчивого развития регионов РФ, достигнута. В частности, были получены следующие результаты: рассмотрены подходы к оценке уровня УР, предлагаемые в различных исследованиях; актуализирована схема УР в РФ с учетом современных особенностей понимания УР; описаны механизмы оценки влияния факторов на УР регионов; доработана ССП с учетом ее интеграции в концепцию устойчивого развития региона; определен набор показателей/индикаторов УР регионов РФ в соответствии с уровнем анализа, со сферами УР и перспективами ССП; разработан инструмент для формирования стратегии и оценки устойчивого развития регионов РФ.

Методологический анализ научной литературы по оценке устойчивого развития позволил выявить тенденцию активного использования таких методов, как система индикаторов, интегральный показатель, система сбалансированных показателей, эконометрический анализ и моделирование, теория нечетких множеств, метод нечеткой логики, метод анализа иерархий и др., а также сделать вывод, что единого комплексного инструмента по оценке уровня УР в частности, и по формированию стратегии УР регионов в целом, не существует.

Система сбалансированных показателей может быть использована с целью формирования целей и задач, а также ключевых показателей эффективности, интегрированных в концепцию УР региона, что позволит в дальнейшем контролировать эффективность достижения целевых значений. Метод нечетких множеств может применяться для оценки текущего уровня УР региона и формирования «отправной точки» по дальнейшему развитию. Эконометрическое моделирование используется для оценки и выявления факторов влияния на УР региона, чтобы понимать на что стоит обращать внимание в первую очередь. Данные методы носят наиболее распространенный характер в социально-экономических исследованиях и встречаются достаточно часто в научных работах различных авторов. Таким образом, применение данных методов в рамках реализации предложенного в представленной работе инструмента будет являться актуальным при оценке уровня устойчивого развития и дальнейшего формирования конкретной стратегии УР регионов РФ с плановыми стратегическими результатами.

Данная работа отличается от других тем, что в ней предлагается применение не фрагментарного, а комплексного универсального инструмента формирования стратегии УР и оценки текущего прогресса УР на региональном уровне предварительно, и на уровне страны в дальнейшем, а также доработанной ССП, учитывающей региональную специфику в контексте УР и экономические особенности анализируемого региона с соответствующими релевантными показателями/индикаторами. Кроме того, данные показатели уже распределены по сферам УР и проекциям ССП, в основе которых лежат данные РОССТАТ и ООН, которые могут или уже учитывают



текущие и плановые цели, задачи региона, что в совокупности позволяет выбрать одну из предложенных стратегий устойчивого развития региона на первичном этапе, адаптировать и доработать (модернизировать), а также актуализировать ее спустя определенный промежуток времени с учетом изменений политической и экономической конъюнктуры.

Направления дальнейших исследований

Представленная научная статья станет базой для дальнейших исследований, где будет использован данный инструмент формирования стратегии и оценки устойчивого развития региона. В частности, планируется продолжение исследований уровня УР Санкт-Петербурга и последующая разработка актуальной стратегии УР города, что в перспективе позволит рассматривать различные компоненты городской экономики, в том числе наземный городской пассажирский транспорт Санкт-Петербурга на предмет повышения уровня его устойчивого развития.

Таким образом, представленный инструмент может лечь в основу исследовательских работ по формированию стратегии и оценки устойчивого развития как отдельных регионов РФ, так и позволив в дальнейшем перейти на уровень «выше» (страна) или «ниже» (отдельное предприятие/отрасль) и провести новую оценку уровня УР, разработав локальную или общегосударственную релевантную стратегию устойчивого развития. При этом инструмент универсален и гибок (как в отношении выбора показателей/индикаторов, так и используемых методов анализа) и может быть доработан, расширен и адаптирован в зависимости от поставленных целей и задач объектов анализа.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. United Nations (2015) *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. [online] Available at: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. [Accessed 29.05.2023]
2. Ускова Т.В. (2009) *Управление устойчивым развитием региона*, монография, Вологда: ИСЭРТ РАН.
3. Циганов В.В., Тунова Е.Ю. (2012) Типы устойчивого развития региональных социально-экономических систем России. *Российский гуманитарный журнал*, 1 (1), 73–77.
4. Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л., Тикунов В.С. (2004) Концепция устойчивого развития: восприятие в России. *Вестник Российской Академии наук*, 74 (11), 28–36.
5. United Nations Economic Commission for Europe (2009) *Measuring sustainable development*. [online] Available at: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/801Measuring_sustainable_development.pdf. [Accessed 29.05.2023]
6. United Nation (2023) *Assessing the sustainable development progress*. [online] Available at: <https://unece.org/assessing-sustainable-development-progress#>. [Accessed 29.05.2023]
7. United Nation (2007) *Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. [online] Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/guidelines.pdf>. [Accessed 29.05.2023]
8. Saha P., Sultana S., Saha A., Das M. (2023) Sustainable Development Goals and Assam – A Roadmap to a Better Future. *Sustainable Development Goals in Northeast India*, 317–341. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-6478-7_17
9. Epstein M., Wisner P. (2001) Using a Balanced Scorecard to Implement Sustainability. *Environmental Quality Management*, 11 (2), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1002/tqem.1300>
10. Barbosa M., Castañeda-Ayarza J., Ferreira D. (2020) Sustainable management, balanced scorecard and small business: a systematic review and state of the art. *Independent Journal of Management & Production*, 11 (1), 156–179. DOI: [10.14807/ijmp.v11i1.1002](https://doi.org/10.14807/ijmp.v11i1.1002)
11. Eifert A., Julmi Ch. (2022) Challenges and How to Overcome Them in the Formulation and Implementation Process of a Sustainability Balanced Scorecard (SBSC). *Sustainability*, 14 (22), 4–21. DOI: [10.3390/su142214816](https://doi.org/10.3390/su142214816)
12. Al Kaabi B., Jowmer B. (2018) The Use of Sustainable Balanced Scorecard as a Tool for Strategic Planning and Resource Efficiency Improvement: An Empirical Study in the Mustansiriya University. *The Journal of Social Sciences Research*, 1, 213–221. DOI: <https://doi.org/10.32861/jssr.spi1.213.221>

13. Jassem S., Zakaria Z., Azmi A. (2021) Sustainability balanced scorecard architecture and environmental performance outcomes: a systematic review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 1–34. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2019-0582>
14. Miola A., Schiltz F. (2019) Measuring sustainable development goals performance: How to monitor policy action in the 2030 Agenda implementation? *Ecological Economics*, 164, 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106373>
15. Parris T., Kates R. (2003) Characterizing and Measuring Sustainable Development. *Annual Review of Environmental and Resources*, 28, 559–586. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105551>
16. Abdelrazek A. (2019) Sustainability balanced scorecard: a comprehensive tool to measure sustainability performance. *International Journal of Social Science and Economic Research*, 4 (2), 948–962.
17. Бакурова Е.Н. (2018) Реализация стратегий конкурентной борьбы, ориентированных на устойчивое развитие, с помощью системы сбалансированных показателей. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 19 (8), 2213–2220. DOI: <https://doi.org/10.18334/rp.19.8.39305>
18. Jaeger W., Kolpin V., Siegel R. (2023) The environmental Kuznets curve reconsidered. *Energy Economics*, 120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106561>
19. Ali H., Zhang J. (2023) A fuzzy multi-objective decision-making model for global green supplier selection and order allocation under quantity discounts. *Expert Systems with Applications*, 225 (4). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120119>
20. Robati M., Rezaei F. (2021) Evaluation and ranking of urban sustainability based on sustainability assessment by fuzzy evaluation model. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1–27. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03128-1>
21. Rane N., Achari A., Choudhary S. (2023) Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) as a powerful tool for sustainable development: Effective applications of AHP, FAHP, TOPSIS, ELECTRE, and VIKOR in sustainability. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 5 (4), 2654–2670. DOI: <https://doi.org/10.56726/IRJMETS36215>
22. Despotovic D., Cvetanovic S., Nedic V., Despotovic M. (2019) Social Aspects of Sustainable Competitiveness in the Selected European Countries in the Period 2012–2015. *Social Indicators Research*, 141 (2), 841–860.
23. Пивень И.Г. (2018) Устойчивое развитие регионов – основа экономической безопасности России. *Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ»*, 6, 820–828.
24. Силифонкина С.В. (2011) Сбалансированная система показателей для диагностики устойчивого развития экономики региона. *Экономический анализ: теория и практика*, 40, 48–56.
25. Адрианов В.Д. (2016) Стратегия и система сбалансированных показателей устойчивого развития экономики России до 2030 года. *Россия: тенденции и перспективы развития*, 210–221.
26. Шедько Ю.Н. (2014) Факторы и условия устойчивости развития региона: синергетика взаимодействия. *Вестник МГОУ «Экономика»*, 4, 49–55.
27. Гринчель Б.М., Назарова Е.А. (2020) Методы анализа и управления устойчивым развитием экономики регионов. *Экономика и управление*, 26 (1), 23–34. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-1-23-34>
28. Каплан Р. (2014) *Сбалансированная система показателей: от стратегии к действию*, М.: Олимп-Бизнес.
29. Trisyulianti E., Prihartono B., Andriani M., Suryadi K. (2022) A conceptual framework for a value-based sustainability balanced scorecard. *Sustainable Development*. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.2465>
30. Силифонкина С.В. (2010) Особенности применения показателей капитализации для оценки экономической устойчивости развития территорий. *Труды VIII Всероссийской конференции молодых ученых (Екатеринбург: ИЭ УрО РАН)*.
31. Усков А.А. (2013) *Системы с нечеткими моделями объектов управления*, монография, Смоленск: Смоленский филиал Российского университета кооперации.
32. Айвазян С.А., Мхитарян В.С., Балалова Е.И. (2001) эконометрика: этапы развития и причина популярности. *Вопросы статистики*, 2, 60.
33. Луценко А.И. (2011) Показатели устойчивого развития крупного предприятия и их связь с оценками GRI. *Молодой ученый*, 5(28), 207–209.
34. Бегун Т.В. (2015) Методика оценки устойчивого развития градообразующего предприятия. *Евразийский международный научно-аналитический журнал «Проблемы современной экономики»*, 4 (56), 358–361.



35. Регионы России. Социально-экономические показатели (2023) *Росстат. Федеральная служба государственной статистики*. [online] Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> [Accessed 31.08.2023]

REFERENCES

1. United Nations (2015) *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. [online] Available at: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. [Accessed 29.05.2023]
2. Uskova T.V. (2009) *Upravleniye ustoychivym razvitiyem regiona*, monografiya, Vologda: ISERT RAN.
3. Tsiganov V.V., Tunova Ye.Yu. (2012) Tipy ustoychivogo razvitiya regionalnykh sotsialno-ekonomicheskikh sistem Rossii. *Rossiyskiy gumanitarnyy zhurnal*, 1 (1), 73–77.
4. Kasimov N.S., Mazurov Yu.L., Tikunov V.S. (2004) Kontseptsiya ustoychivogo razvitiya: vospriyatiye v Rossii. *Vestnik Rossiyskoy Akademii nauk*, 74 (11), 28–36.
5. United Nations Economic Commission for Europe (2009) *Measuring sustainable development*. [online] Available at: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/801Measuring_sustainable_development.pdf. [Accessed 29.05.2023]
6. United Nation (2023) *Assessing the sustainable development progress*. [online] Available at: <https://unece.org/assessing-sustainable-development-progress#>. [Accessed 29.05.2023]
7. United Nation (2007) *Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. [online] Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/guidelines.pdf>. [Accessed 29.05.2023]
8. Saha P., Sultana S., Saha A., Das M. (2023) Sustainable Development Goals and Assam – A Roadmap to a Better Future. *Sustainable Development Goals in Northeast India*, 317–341. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-6478-7_17
9. Epstein M., Wisner P. (2001) Using a Balanced Scorecard to Implement Sustainability. *Environmental Quality Management*, 11 (2), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1002/tqem.1300>
10. Barbosa M., Castañeda-Ayarza J., Ferreira D. (2020) Sustainable management, balanced scorecard and small business: a systematic review and state of the art. *Independent Journal of Management & Production*, 11 (1), 156–179. DOI: <https://doi.org/10.14807/ijmp.v11i1.1002>
11. Eifert A., Julmi Ch. (2022) Challenges and How to Overcome Them in the Formulation and Implementation Process of a Sustainability Balanced Scorecard (SBSC). *Sustainability*, 14 (22), 4–21. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142214816>
12. Al Kaabi B., Jowmer B. (2018) The Use of Sustainable Balanced Scorecard as a Tool for Strategic Planning and Resource Efficiency Improvement: An Empirical Study in the Mustansiriya University. *The Journal of Social Sciences Research*, 1, 213–221. DOI: <https://doi.org/10.32861/jssr.spi1.213.221>
13. Jassem S., Zakaria Z., Azmi A. (2021) Sustainability balanced scorecard architecture and environmental performance outcomes: a systematic review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 1–34. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2019-0582>
14. Miola A., Schiltz F. (2019) Measuring sustainable development goals performance: How to monitor policy action in the 2030 Agenda implementation? *Ecological Economics*, 164, 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106373>
15. Parris T., Kates R. (2003) Characterizing and Measuring Sustainable Development. *Annual Review of Environmental and Resources*, 28, 559–586. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105551>
16. Abdelrazek A. (2019) Sustainability balanced scorecard: a comprehensive tool to measure sustainability performance. *International Journal of Social Science and Economic Research*, 4 (2), 948–962.
17. Bakurova Ye.N. (2018) Realizatsiya strategiy konkurentnoy borby, oriyentirovannykh na ustoychivoye razvitiye, s pomoshchyu sistemy sbalansirovannykh pokazateley. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 19 (8), 2213–2220. DOI: <https://doi.org/10.18334/rp.19.8.39305>
18. Jaeger W., Kolpin V., Siegel R. (2023) The environmental Kuznets curve reconsidered. *Energy Economics*, 120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106561>
19. Ali H., Zhang J. (2023) A fuzzy multi-objective decision-making model for global green supplier selection and order allocation under quantity discounts. *Expert Systems with Applications*, 225 (4). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120119>

20. Robati M., Rezaei F. (2021) Evaluation and ranking of urban sustainability based on sustainability assessment by fuzzy evaluation model. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1–27. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03128-1>
21. Rane N., Achari A., Choudhary S. (2023) Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) as a powerful tool for sustainable development: Effective applications of AHP, FAHP, TOPSIS, ELECTRE, and VIKOR in sustainability. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 5 (4), 2654–2670. DOI: <https://doi.org/10.56726/IRJMETS36215>
22. Despotovic D., Cvetanovic S., Nedic V., Despotovic M. (2019) Social Aspects of Sustainable Competitiveness in the Selected European Countries in the Period 2012–2015. *Social Indicators Research*, 141 (2), 841–860.
23. Piven I.G. (2018) Ustoychivoye razvitiye regionov – osnova ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii. *Elektronnyy setevoy politematicheskoy zhurnal «Nauchnyye trudy KubGTU»*, 6, 820–828.
24. Silifonkina S.V. (2011) Sbalansirovannaya sistema pokazateley dlya diagnostiki ustoychivogo razvitiya ekonomiki regiona. *Ekonomicheskoy analiz: teoriya i praktika*, 40, 48–56.
25. Adrianov V.D. (2016) Strategiya i sistema sbalansirovannykh pokazateley ustoychivogo razvitiya ekonomiki Rossii do 2030 goda. *Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya*, 210–221.
26. Shedko Yu.N. (2014) Faktory i usloviya ustoychivosti razvitiya regiona: sinergetika vzaimodeystviya. *Vestnik MGOU «Ekonomika»*, 4, 49–55.
27. Grinchel B.M., Nazarova Ye.A. (2020) Metody analiza i upravleniya ustoychivym razvitiyem ekonomiki regionov. *Ekonomika i upravleniye*, 26 (1), 23–34. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-1-23-34>
28. Kaplan R. (2014) *Sbalansirovannaya sistema pokazateley: ot strategii k deystviyu*, M.: Olimp-Biznes.
29. Trisyulianti E., Prihartono B., Andriani M., Suryadi K. (2022) A conceptual framework for a value-based sustainability balanced scorecard. *Sustainable Development*. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.2465>
30. Silifonkina S.V. (2010) Osobennosti primeneniya pokazateley kapitalizatsii dlya otsenki ekonomicheskoy ustoychivosti razvitiya territoriy. *Trudy VIII Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh (Yekaterinburg: IE UrO RAN)*.
31. Uskov A.A. (2013) *Sistemy s nechetkimi modelyami obyektov upravleniya*, monografiya, Smolensk: Smolenskiy filial Rossiyskogo universiteta kooperatsii.
32. Aivazyan S.A., Mhitaryan V.S., Balalova E.I. (2001) Ekonometrika: etapy razvitiya i prichina populyarnosti. *Voprosy statistiki*, 2, 60.
33. Lutsenko A.I. (2011) Pokazateli ustoychivogo razvitiya krupnogo predpriyatiya i ikh svyaz s otsenkami GRI. *Molodoy uchenyy*, 5 (28), 207–209.
34. Begun T.V. (2015) Metodika otsenki ustoychivogo razvitiya gradoobrazuyushchego predpriyatiya. *Yevraziyskiy mezhdunarodnyy nauchno-analiticheskoy zhurnal «Problemy sovremennoy ekonomiki»*, 4 (56), 358–361.
35. Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskoye pokazateli (2023) *Rosstat. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki*. [online] Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> [Accessed 31.08.2023]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

СЕРЕДИН Владислав Петрович

E-mail: seredin.vp@edu.spbstu.ru

Vladislav P. SEREDIN

E-mail: seredin.vp@edu.spbstu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5138-4900>

ГУТМАН Светлана Семеновна

E-mail: SGutman@spbstu.ru

Svetlana S. GUTMAN

E-mail: SGutman@spbstu.ru

СЕРЕДИН Евгений Петрович
E-mail: seredin.ep@edu.spbstu.ru
Evgeniy P. SEREDIN
E-mail: seredin.ep@edu.spbstu.ru

Поступила: 01.06.2023; Одобрена: 06.12.2023; Принята: 06.12.2023.
Submitted: 01.06.2023; Approved: 06.12.2023; Accepted: 06.12.2023.

Научная статья

УДК 338.001.36

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16605>



ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ РИСКОВ НА МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ НЕРАВЕНСТВО В РОССИИ

Р.И. Васильева  

Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук,
г. Екатеринбург, Российская Федерация

 ronav999@gmail.com

Аннотация. Современная государственная политика в России ставит целью обеспечить сбалансированное экономическое развитие российских регионов в условиях макроэкономической нестабильности. При этом одним из наиболее серьезных вызовов для региональной политики является высокая дифференциация российских регионов по уровню экономического развития. В настоящее время Правительством РФ реализуется ряд стратегических программ, направленных на сглаживание межрегионального неравенства путем стимулирования экономического роста на отстающих и геостратегических территориях и сохранения уровня экономического роста в процветающих регионах. Тем не менее геополитическая напряженность и нестабильность мировой экономики оказывают значительное влияние как на экономику России в целом, так и на экономики ее отдельных субъектов. Учитывая значительные различия российских регионов по социально-экономическим показателям, обеспеченности природными ресурсами и уровне участия в международной торговле, внешние риски могут в различной степени сказываться на динамике экономик отдельных регионов и усиливать межрегиональное неравенство в России. Целью данного исследования является оценка влияния геополитических рисков и неопределенности экономической политики на межрегиональное экономическое неравенство в России. Основная гипотеза исследования предполагает, что региональная дифференциация усиливается с ростом геополитической турбулентности. Исследование проведено на основе панельных данных по российским регионам за период с 2000 по 2021 г. Для эконометрического моделирования применяется методология квантильной регрессии с фиксированными эффектами. Результаты исследования демонстрируют, что геополитические риски в значительной степени сказываются на экономиках более развитых регионов, в то время как субъекты с более низким уровнем экономического развития оказались в меньшей степени подвержены их влиянию. Неопределенность экономической политики в свою очередь негативно влияет на регионы с наибольшим уровнем ВРП на душу населения. Сглаживание межрегионального экономического неравенства происходит за счет снижения участия наиболее развитых регионов страны в международной торговле и появлением препятствий для экономического развития. Полученные результаты демонстрируют потребность в стабилизации экономик отдельных субъектов и подтверждают необходимость учета возрастающих геополитических угроз при планировании и реализации региональной экономической политики.

Ключевые слова: межрегиональное экономическое неравенство, геополитические риски, неопределенность экономической политики, региональное развитие, квантильная регрессия

Благодарности: Статья подготовлена в рамках государственного задания Института экономики УрО РАН на 2021–2023 гг. № 0327-2021-0019 «Моделирование пространственного развития территорий с позиции обеспечения экономической безопасности».

Для цитирования: Васильева Р.И. (2023) Оценка влияния геополитических рисков на межрегиональное экономическое неравенство в России. П-Economy, 16 (6), 64–76. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16605>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16605>

IMPACT OF GEOPOLITICAL RISKS ON INTER-REGIONAL ECONOMIC DISPARITY IN RUSSIA

R.I. Vasilyeva  Institute of Economics, the Ural branch of Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russian Federation ronav999@gmail.com

Abstract. The current state policy in Russia aims to ensure a balanced economic development of the Russian regions in the context of macroeconomic instability. Coincidentally, one of the most serious challenges for regional policy is high heterogeneity of Russian regions in terms of economic development. Currently, the Government of the Russian Federation implements a number of strategic programs aimed at reducing the interregional inequalities by stimulating economic growth in lagging and geostrategic territories and maintaining the level of economic development in most prosperous regions. Nevertheless, geopolitical tensions and world economy instability significantly influence both Russian economy and individual regional economies. Given the significant differences among Russian regions by socioeconomic indicators, natural resources endowment, and degree of participation in international trade, external risks can differently affect the dynamics of the regional economic development and widen the inter-regional disparity in Russia. The purpose of this study is to assess the impact of geopolitical risks and economic policy uncertainty on interregional economic disparity in Russia. The main hypothesis of the study suggests that regional heterogeneity enhances with the growth of geopolitical turbulence. The study uses panel data for Russian regional sample ranging from 2000 to 2021. The econometric framework applies the quantile regression methodology with fixed effects. The results of the study demonstrate that geopolitical risks significantly impact the economies of more developed regions, while entities with a lower economic development turned out to be less affected. The uncertainty of economic policy, in turn, negatively affects the regions with the highest level of GRP per capita. The inter-regional economic disparity reduces due to lower participation of the most developed regions in international trade and the emerging obstacles to economic development. The results obtained highlight the importance of stabilizing individual regional economies and the necessity to consider the growing geopolitical threats in the planning and implementation of regional economic policy.

Keywords: inter-regional economic disparity, geopolitical risks, economic policy uncertainty, regional development, quantile regression

Acknowledgements: The article was prepared within the framework of the state assignment of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences for 2021–2023 No. 0327-2021-0019 “Modeling the spatial development of territories from the perspective of ensuring economic security.”

Citation: Vasilyeva R.I. (2023) Impact of geopolitical risks on inter-regional economic disparity in Russia. *П-Economy*, 16 (6), 64–76. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16605>

Введение

Актуальность

Межрегиональное экономическое неравенство в России остается одним из основных вызовов для региональной экономической политики. Географическая протяженность страны, различия в климатических условиях, обеспеченности ресурсами, размещении населения и экономической активности приводят к усилению дифференциации российских регионов по уровню экономического развития. Наряду с внутренними территориальными факторами нельзя исключать влияние факторов внешней среды и экзогенных шоков, которые также могут негативно сказываться на экономическом развитии и усиливать региональную неоднородность [1]. Тем не менее, смягче-

ние проблемы регионального неравенства является неотъемлемым условием устойчивого развития страны [2].

Согласно Стратегии пространственного развития Российской Федерации, целью современной политики РФ является обеспечение сбалансированного и устойчивого развития территорий за счет сокращения межрегиональных различий¹. При этом достижение заявленной цели реализуется путем поддержки геостратегических и отстающих территорий, а также сохранения экономического развития в наиболее развитых субъектах. Несмотря на положительную тенденцию в сглаживании межрегионального экономического неравенства, наблюдавшееся в 2010-х годах [3], возросшая в настоящее время геополитическая напряженность и макроэкономическая нестабильность увеличили риски стагнации и спада экономики в России.

Международный опыт, в частности пример Ирана демонстрирует, что геополитическая напряженность и санкционное давление в первую очередь воздействуют на те сектора экономики, которые в наибольшей степени вовлечены в глобальную экономику [4]. Учитывая региональную экономическую специализацию в России, можно ожидать, что сложившаяся геополитическая обстановка негативно сказалась на экономическом развитии ряда растущих регионов. Согласно Зубаревич Н.В., наибольшим рискам подвержены основные бизнес-центры страны, территории, активно вовлеченные в международные логистические цепочки, а также субъекты РФ, специализирующиеся на обрабатывающей промышленности [5]. Некоторые авторы, однако, отмечают, что более экономически развитые территории более устойчивы к внешним шокам [6], в то время как ряд территорий, имеющих более низкий уровень экономического развития, могут испытывать большее негативное влияние от возросших геополитических рисков. Таким образом, в рамках данного исследования предполагается, что разрыв между регионами по уровню экономического развития может увеличиваться.

Литературный обзор

Современная научная литература довольно широко рассматривает влияние геополитических рисков и неопределенности экономической политики на динамику экономического роста, экономическое развитие стран и неравенство на глобальном уровне. Одними из первых Alesina et al. исследовали влияние политической нестабильности на экономическое развитие 113 стран за период с 1950 по 1982 год. Авторы продемонстрировали, что геополитическая неопределенность, вызванная сменой правительства в ходе государственного переворота, значительно снижает экономическое развитие в рассматриваемых странах [7]. Murdoch & Sandler оценили влияние гражданских войн на экономический рост в странах Африки, Азии и Латинской Америки, охватывающих период с 1960 по 1995 год, и пришли к выводу, что геополитическая напряженность, вызванная локальными вооруженными конфликтами, негативно сказывается на экономиках стран, а также снижает уровень экономического развития в граничащих государствах [8]. В исследовании по странам Европы авторы приводят эмпирические доказательства того, что внутренний и трансграничный терроризм снижает темпы роста доходов на душу населения. При этом негативный эффект от международного терроризма выше, нежели от локальных актов [9].

В дальнейших исследованиях многими зарубежными и отечественными исследователями используются индексы геополитического риска и неопределенности экономической политики, рассчитанные Caldaia and Iacoviello [10] и Baker et al. [11] на основе тестового анализа новостных изданий. Авторы приходят к выводу о том, что рост геополитической напряженности и экономической неопределенности увеличивают риски резкого спада экономического роста в странах мира. Saakshi et al., в свою очередь, приводят эмпирические доказательства того, что в развивающихся странах геополитические риски отрицательно влияют на экономический рост. Однако в странах с развитой экономикой растущая геополитическая напряженность оказывает минимальное влияние на общий экономический рост. Таким образом, исследование подтверждает, что раз-

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р «Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года»



витые экономики более устойчивы к внешним рискам, в то время как в развивающихся странах геополитическая напряженность в значительной степени сдерживает экономический рост, что приводит к более высокой дифференциации по уровню экономического развития между развитыми и развивающимися странами [6].

В исследовании по развивающимся странам Soybilgen et al. демонстрируют негативное влияние геополитических рисков на экономическое развитие [12]. Soltani et al. приходят к выводу о том, что рост геополитической напряженности в мире также негативно сказывается на экономическом развитии стран Ближнего Востока и Северной Африки [13]. При этом рост макроэкономической нестабильности и геополитические кризисы приводят к росту экономического неравенства среди развивающихся стран [14]. Однако Sweidan обнаруживает неоднозначное влияние геополитического риска на неравенство и приходит к заключению, что геополитическая напряженность при взаимодействии с ненаблюдаемыми факторами может как усиливать, так и смягчать неравенство между странами, при этом не устраняя его [15].

Научные исследования, в которых рассматривается российская экономика, свидетельствуют о том, что рост геополитических рисков приводит к значительным негативным последствиям. При этом санкционное давление и неопределенность экономической политики приводят к увеличению инфляции и стагнации экономического роста [16]. Комлева и др. говорят, что сложившаяся геополитическая ситуация несет новые угрозы, препятствующие снижению регионального неравенства в России [17]. Это приводит к необходимости усовершенствования существующей региональной политики для поддержки и стабилизации экономического развития в субъектах страны. Зубаревич Н.В. отмечает дифференцированное влияние сложившейся геополитической ситуации на экономики российских регионов. В частности, наблюдается спад в регионах, лидирующих по уровню экономического развития, к которым относятся крупные агломерации, промышленные центры и основные регионы-экспортеры ресурсов, в то время как в аграрных регионах кризис ощущается гораздо мягче [5].

Несмотря на то, что существующая научная литература довольно широко рассматривает влияние геополитических рисков и неопределенности экономической политики на экономический рост на глобальном уровне, региональный аспект остается слабо изученным как отечественными, так и зарубежными исследователями. Остается нерешенным вопрос, как геополитические риски сказываются на межрегиональной экономической дифференциации в России.

Цель исследования

Объектом данного исследования является межрегиональное экономическое неравенство в регионах России. Предмет исследования – механизмы влияния геополитических рисков на межрегиональное экономическое неравенство.

Целью исследования является оценка влияния геополитических рисков и глобальной неопределенности экономической политики на межрегиональное экономическое неравенство в России с учетом дифференциации российских регионов. Основная гипотеза исследования предполагает, что геополитические риски и неопределенность экономической политики негативно сказываются на уровне экономического развития в регионах, что приводит к усилению межрегионального экономического неравенства в России. Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

- 1) оценить степень межрегионального экономического неравенства для регионов России на основе представленного автором метода расчета;
- 2) построить эконометрическую модель для оценки влияния показателей геополитического риска и неопределенности экономической политики на межрегиональное экономическое неравенство;
- 3) определить направление и степень влияния исследуемых факторов на уровень межрегионального экономического неравенства с учетом дифференциации российских регионов по уровню экономического развития.

Методы и материалы

Данные и описание переменных

Исследование проведено с использованием панельных данных по 83 регионам России за период с 2000 по 2021 год (без учета территорий, вошедших в состав РФ с 2014 года). В качестве зависимой переменной используется показатель межрегионального экономического неравенства, рассчитанный автором по данным Росстата [18] как отношение разницы реального ВВП на душу населения i -го региона в периоде t и среднего реального ВВП на душу населения по России в периоде t к среднему реальному ВВП на душу населения по России в периоде t :

$$Disparity_{it} = \frac{GRPpc_{it} - \overline{GRPpc}_t}{\overline{GRPpc}_t} * 100\%,$$

где $Disparity_{it}$ – показатель межрегионального экономического неравенства для региона i в периоде t , $GRPpc_{it}$ – ВВП на душу населения в ценах 2016г. для региона i в периоде t , \overline{GRPpc}_t – средний ВВП на душу населения в ценах 2016 г. по России.

Независимыми переменными являются три показателя геополитического риска: общий индекс геополитического риска (GPR), индекс геополитических угроз (GPRT) и индекс геополитических актов (GPRA), а также глобальный индекс неопределенности экономической политики (EPU), рассчитанные Caldara and Iacoviello [10] и Baker et al. [11]. Указанные показатели широко применяются в экономических исследованиях благодаря высокой дескриптивной способности и возможности построения точных прогнозов и оценок на их основе [19]. При этом если индекс EPU учитывает исключительно изменения в глобальной экономической повестке и позволяет оценить их влияние на межрегиональное неравенство в России, то индекс GPR охватывает более широкий спектр тем, включая политическую конфронтацию, теракты и вооруженные конфликты, что отражает общую эндогенную напряженность. В исследовании также отдельно оценивается влияние индекса геополитических угроз и геополитических актов, которые являются составляющими индекса GPR для более детализированного анализа, какие именно геополитические события в большей степени сказываются на межрегиональной дифференции в РФ.

Расчет индексов базируется на текстовом поиске политических новостей основных мировых изданий и количестве упоминаний неблагоприятных геополитических событий по отношению к общему количеству публикаций. Общий индекс геополитического риска учитывает количество статей, в которых говорится об эскалации внутренних и внешних конфликтов, включая террористические атаки, военную и политическую напряженность между странами. Индексы геополитических угроз (GPRT) и геополитических актов (GPRA) учитывают угрозы обострения конфликта, санкции и иные экономические инструменты давления; начало военных действий, эскалацию военных конфликтов и совершенные террористические акты соответственно. Глобальный индекс неопределенности экономической политики, в свою очередь, учитывает новостные публикации, в которых обсуждается изменение государственной экономической политики, нестабильность глобальных рынков, а также кризисы и иные макроэкономические шоки. Все индексы переведены в годовые данные как среднее значение индекса за год и включаются в модель отдельно для исключения проблемы мультиколлинеарности.

В качестве контрольных переменных в исследовании используются показатели занятости (%), инвестиций в основной капитал (% от ВВП в текущих ценах), добыча природных ресурсов (% от ВВП в текущих ценах) и торговая открытость (общий объем международной торговли в регионе от ВВП в текущих ценах).

Предпосылки применения квантильной регрессии с фиксированными эффектами

Для эконометрического моделирования в исследовании используется метод квантильной регрессии с фиксированными эффектами, разработанная Machado & Silva [20]. Данный метод

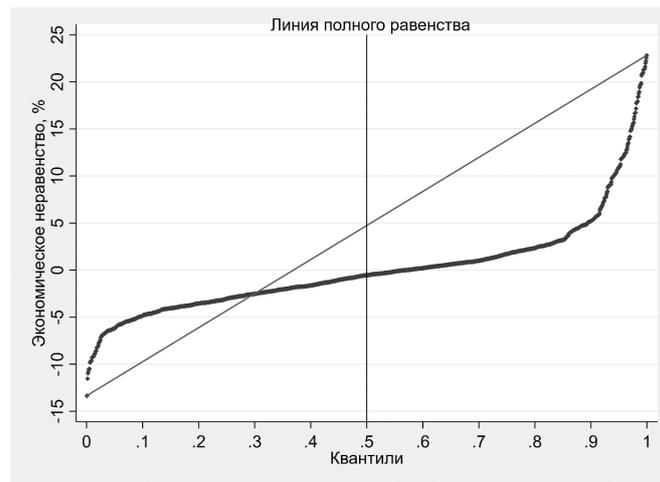


Рис. 1. Распределение уровня межрегионального экономического неравенства по квантилям

Fig. 1. Distribution of inter-regional economic disparity by the quantiles

Источник: составлено автором в пакете Stata по рассчитанному показателю на основе данных Росстата

позволяет оценить влияние факторов на разных квантилях зависимой переменной. Учитывая высокую дифференциацию российских регионов по уровню экономического развития, представленную на рис. 1, можно ожидать различную степень влияния исследуемых показателей на уровень межрегионального экономического неравенства. Линия полного равенства находится на 50% квантиле, куда включены регионы, ВРП на душу населения которых близок к среднему значению по России, в то время как крайние квантили включают в себя регионы с высоким отклонением от среднероссийского значения, т.е. с более высокой степенью экономического неравенства. Таким образом, более развитые регионы входят в квантиль распределения 70%–90%, а менее развитые – в 10%–30%. В связи с этим, снижение межрегионального экономического неравенства происходит в случае положительного влияния – на нижних квантилях или отрицательного влияния исследуемых показателей – на верхних квантилях.

Стоит отметить, что высокая дифференциация регионов также приводит к появлению выбросов, в частности, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа являются лидерами по показателю ВРП на душу населения, в то время как республики Ингушетия и Дагестан демонстрируют наибольшее отрицательное отклонение от среднего ВРП на душу населения по России. Квантильная регрессия позволяет учесть выбросы, получить устойчивые и эффективные оценки параметров на разных точках распределения в случае высокой гетероскедастичности, которая подтверждается тестом на гомоскедастичность коэффициентов наклона [21, 22], представленном в табл. 1.

Помимо проблемы гетероскедастичности, в региональной выборке также присутствует межпространственная зависимость [23, 24]. Для ее коррекции в модель включены межпространственные корреляционные эффекты, рассчитанные как среднегодовое значение используемых в модели факторов. Итоговая спецификация модели представлена следующей формулой:

$$Q_{disparity}(\tau | X_{it}) = \beta_{1i}(\tau) GPR_t + \beta_{2i}(\tau) EMP_{it} + \beta_{3i}(\tau) FCS_{it} + \beta_{4i}(\tau) TO_{it} + \beta_{5i}(\tau) NRS_{it} + Z'_{it} \gamma q(\tau) + \beta_i CSA_t + \varepsilon(\tau),$$

где $Q_{disparity}$ – квантиль межрегионального неравенства, τ – определенный квантиль распределения, β – оценка коэффициента параметра, i – регион (0, ...N), t – период (2000, ...2021), GPR_t – показатель геополитического риска или неопределенности экономической политики, EMP_{it}

– занятость (%), FCS_{it} – инвестиции в основной капитал (% от ВРП), To_{it} – торговая открытость (объем международной торговли к ВРП), NRS_{it} – добыча природных ресурсов, CSA_t – межпространственные корреляционные эффекты, $Z'it\gamma(\tau)$ – фиксированные эффекты, $\varepsilon(\tau)$ – ошибка регрессии на определенном квантиле распределения.

Таблица 1. Результаты теста на гомоскедастичность коэффициентов наклона
Table 1. Results of the slope homogeneity test

Модель	Общий индекс геополитического риска	Глобальный индекс неопределенности экономической политики	Индекс геополитических угроз	Индекс геополитических актов
Delta	21.032	21.777	20.673	20.855
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000
Adj. delta	26.386	27.320	25.935	26.164
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000

Источник: составлено автором в пакете Stata

Результаты и обсуждение

В табл. 2 продемонстрированы результаты оценки моделей с общим индексом геополитического риска (GPR), индексом геополитических угроз (GPRT) и актов (GPRA). Низкие (q10-q30) и высокие (q70-q90) квантили показывают наибольшую степень неоднородности российских регионов, при этом в первые квантили включены регионы с более низким экономическим развитием, а в последние – наиболее процветающие регионы страны. Медианный и соседние квантили (q40-q60) включают в себя «регионы-середняки».

Результаты демонстрируют, что усиление геополитической напряженности снижает неравенство на более высоких квантилях (q60-q80), в то время как на других квантилях распределения не наблюдается значимого эффекта. Это свидетельствует о том, что наименее развитые регионы в меньшей степени подвержены влиянию геополитических рисков. В то же время регионы, входящие в наибольший квантиль (q90), демонстрируют устойчивость к геополитическим событиям. В него вошли Ненецкий, Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский и Чукотский автономные округа, Москва, республика Саха, а также Сахалинская и Магаданская области. Стоит отметить, что перечисленные регионы в большей степени адаптировались к геополитическим изменениям, в виду переориентации экспорта ресурсов и усиления партнерства с государствами Азиатско-Тихоокеанского региона. Наиболее пострадавшими от геополитических событий оказались территории, экономика которых специализируется на обрабатывающей промышленности.

При этом возникновение геополитических угроз, к которым относятся угрозы обострения конфликтов, ядерная угроза, санкции и торговое эмбарго, в первую очередь наносят ущерб регионам, где ВРП на душу населения выше среднего по России. При этом межрегиональное экономическое неравенство снижается при обострении конфронтации между странами. Индекс геополитических актов, который учитывает начало военных действий, эскалацию военных конфликтов и совершение террористических актов, наносит ущерб большему количеству регионов. Отрицательные коэффициенты наклона наблюдаются на медианном и более высоких квантилях. В данную группу регионов входят субъекты Центрального федерального округа, промышленные регионы Урала (Свердловская и Челябинская области), а также наиболее развитые регионы Сибирского и Дальневосточного (Новосибирская область, Красноярский край, Приморский край и др.), Приволжского федеральных округов (Пермский край, республика Татарстан, Нижегородская область, Оренбургская область и др.). Регионы, вошедшие в 10%–40% квантили распределения

Таблица 2. Результаты оценки влияния индексов геополитического риска, геополитических угроз и актов на межрегиональное экономическое неравенство
Table 2. Estimation results of the impact of geopolitical risks, geopolitical threats and acts indices on inter-regional economic disparity

<i>Квантильная регрессия с общим индексом геополитического риска</i>									
Квантили неравенства	q10	q20	q30	q40	q50	q60	q70	q80	q90
GPR	-0.551	-0.616	-0.660	-0.697	-0.747	-0.793*	-0.839*	-0.889*	-0.957
	(0.897)	(0.712)	(0.593)	(0.501)	(0.401)	(0.350)	(0.357)	(0.427)	(0.581)
Занятость	0.088	0.081	0.076*	0.073*	0.067**	0.062**	0.058**	0.052*	0.045
	(0.052)	(0.041)	(0.035)	(0.029)	(0.023)	(0.020)	(0.021)	(0.025)	(0.034)
Инвестиции в основной капитал	-0.034	-0.029	-0.026	-0.023	-0.019	-0.016	-0.012	-0.008	-0.003
	(0.027)	(0.022)	(0.018)	(0.015)	(0.012)	(0.011)	(0.011)	(0.013)	(0.018)
Торговая открытость	-0.002	-0.003	-0.003	-0.004	-0.004*	-0.005*	-0.005**	-0.005*	-0.006*
	(0.005)	(0.004)	(0.003)	(0.003)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.003)
Добыча природных ресурсов	0.006	0.004	0.003	0.002	0.001	-0.000	-0.002	-0.003	-0.005
	(0.015)	(0.012)	(0.010)	(0.008)	(0.007)	(0.006)	(0.006)	(0.007)	(0.010)
<i>Квантильная регрессия с индексом геополитических угроз</i>									
GPRT	-0.572	-0.639	-0.684	-0.723	-0.775	-0.822*	-0.870*	-0.922	-0.993
	(1.022)	(0.811)	(0.676)	(0.571)	(0.457)	(0.399)	(0.407)	(0.486)	(0.662)
Занятость	0.088	0.081	0.076*	0.073*	0.067**	0.062**	0.058**	0.052*	0.045
	(0.052)	(0.041)	(0.035)	(0.029)	(0.023)	(0.020)	(0.021)	(0.025)	(0.034)
Инвестиции в основной капитал	-0.034	-0.029	-0.026	-0.023	-0.019	-0.016	-0.012	-0.008	-0.003
	(0.027)	(0.022)	(0.018)	(0.015)	(0.012)	(0.011)	(0.011)	(0.013)	(0.018)
Торговая открытость	-0.002	-0.003	-0.003	-0.004	-0.004*	-0.005*	-0.005**	-0.005*	-0.006*
	(0.005)	(0.004)	(0.003)	(0.003)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.003)
Добыча природных ресурсов	0.006	0.004	0.003	0.002	0.001	-0.000	-0.002	-0.003	-0.005
	(0.015)	(0.012)	(0.010)	(0.008)	(0.007)	(0.006)	(0.006)	(0.007)	(0.010)
<i>Квантильная регрессия с индексом геополитических актов</i>									
GPRA	-0.423	-0.473	-0.506	-0.535	-0.573*	-0.608*	-0.644*	-0.682*	-0.735
	(0.635)	(0.504)	(0.420)	(0.355)	(0.284)	(0.248)	(0.253)	(0.302)	(0.412)
Занятость	0.088	0.081	0.076*	0.073*	0.067**	0.062**	0.058**	0.052*	0.045
	(0.052)	(0.041)	(0.035)	(0.029)	(0.023)	(0.020)	(0.021)	(0.025)	(0.034)
Инвестиции в основной капитал	-0.034	-0.029	-0.026	-0.023	-0.019	-0.016	-0.012	-0.008	-0.003
	(0.027)	(0.022)	(0.018)	(0.015)	(0.012)	(0.011)	(0.011)	(0.013)	(0.018)
Торговая открытость	-0.002	-0.003	-0.003	-0.004	-0.004*	-0.005*	-0.005**	-0.005*	-0.006*
	(0.005)	(0.004)	(0.003)	(0.003)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.003)
Добыча природных ресурсов	0.006	0.004	0.003	0.002	0.001	-0.000	-0.002	-0.003	-0.005
	(0.015)	(0.012)	(0.010)	(0.008)	(0.007)	(0.006)	(0.006)	(0.007)	(0.010)
Кол-во набл.	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821

Прим.: в скобках указаны стандартные ошибки. Уровни значимости: *** – 1%, ** – 5%, * – 10%

Источник: составлено автором в пакете Stata

Таблица 3. Результаты оценки влияния индексов геополитических угроз и геополитических актов на межрегиональное неравенство
Table 3. Estimation results of the impact of geopolitical threats index and geopolitical acts index on inter-regional economic disparity

<i>Квантильная регрессия с глобальным индексом неопределенности экономической политики</i>									
EPU	0.236	0.049	-0.078	-0.187	-0.331	-0.464	-0.597*	-0.742*	-0.940*
	(0.677)	(0.537)	(0.448)	(0.378)	(0.304)	(0.265)	(0.270)	(0.323)	(0.439)
Занятость	0.088	0.081	0.076*	0.073*	0.067**	0.062**	0.058**	0.052*	0.045
	(0.052)	(0.041)	(0.035)	(0.029)	(0.023)	(0.020)	(0.021)	(0.025)	(0.034)
Инвестиции в основной капитал	-0.034	-0.029	-0.026	-0.023	-0.019	-0.016	-0.012	-0.008	-0.003
	(0.027)	(0.022)	(0.018)	(0.015)	(0.012)	(0.011)	(0.011)	(0.013)	(0.018)
Торговая открытость	-0.002	-0.003	-0.003	-0.004	-0.004*	-0.005*	-0.005**	-0.005*	-0.006*
	(0.005)	(0.004)	(0.003)	(0.003)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.003)
Добыча природных ресурсов	0.006	0.004	0.003	0.002	0.001	-0.000	-0.002	-0.003	-0.005
	(0.015)	(0.012)	(0.010)	(0.008)	(0.007)	(0.006)	(0.006)	(0.007)	(0.010)
Кол-во набл.	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1821

оказались менее подвержены влиянию геополитических угроз, военных конфликтов и террористических актов, поскольку коэффициенты наклона на указанных квантилях распределения не значимы. В данные квантили вошли республики Северо-Кавказского федерального округа, а также аграрные регионы России (Краснодарский, Алтайский, Ставропольский края; Ростовская, Брянская, Воронежская, Тамбовская, Саратовская области).

Глобальные кризисы, волатильность мировых цен и валют, а также общая нестабильность макроэкономической ситуации в мире, включенные в индекс неопределенности экономической политики, снижают неравенство, но только на последних квантилях, то есть за счет спада в наиболее экономически развитых регионах (q70-q90). В случае регионов, у которых уровень экономического развития близок к среднему по России или ниже его, экономическая неопределенность не оказывает значимого влияния на степень межрегиональной дифференциации. Стоит отметить, что регионы, входящие в верхние квантили, специализируются на добывающей и обрабатывающей промышленности и сильнее вовлечены в мировую торговлю. Волатильность цен на нефть, валютных курсов и глобальные кризисы в первую очередь наносят ущерб наиболее развитым регионам России, что требует поддержки со стороны государства для стабилизации региональных экономик. При этом участие в международной торговле в значительной степени снижает межрегиональную дифференциацию, в то время как занятость способствует сглаживанию неравенства в случае нижних квантилей и его усилению на более высоких квантилях.

Таким образом, результаты демонстрируют, что геополитическая напряженность и неопределенность экономической политики способствуют снижению межрегионального неравенства в России, но при этом отмечается спад экономического развития в лидирующих регионах. Снижение уровня экономического развития в наиболее развитых регионах при росте неопределенности экономической политики может происходить за счет снижения инвестиционной активности крупных предприятий [25], которые расположены в наиболее процветающих субъектах страны. Результаты эконометрического анализа также подтверждают наблюдения Зубаревич Н.В., которая выделяет 4 типа наиболее подверженных риску регионов РФ: регионы, специализирующиеся на экспорте, крупные агломерации и бизнес-центры, приморские регионы, а также центры обрабатывающей промышленности [5].



Swedan также отмечает, что с учетом ненаблюдаемых факторов геополитические события могут оказывать различное влияние на более развитые и отстающие по развитию экономики [15]. Однако в отличие от Jha et al. [6] результаты регионального исследования по России демонстрируют, что наиболее развитые регионы в большей степени подвержены влиянию геополитической напряженности, в то время как менее развитые региональные экономики не испытывают его негативного влияния.

Заключение

В результате данного исследования получены следующие результаты:

1. Представленный метод оценки демонстрирует высокую степень межрегионального экономического неравенства в России.

2. Построена и оценена эконометрическая модель влияния показателей геополитического риска и неопределенности экономической политики на межрегиональное экономическое неравенство с применением метода квантильной регрессии, которая позволяет учесть дифференциацию российских регионов.

3. Результаты оценки квантильной регрессии с фиксированными эффектами показывают, что индексы неопределенности экономической политики и геополитических рисков сглаживают межрегиональное экономическое неравенство в России. Однако подобную тенденцию сложно назвать позитивной, поскольку выравнивание регионов по уровню экономического развития происходит за счет спада экономики в наиболее процветающих субъектах России, которые оказались в большей степени подвержены влиянию внешних политических факторов и изменениями в глобальной экономической политике. В тоже время, внешние факторы не оказывают значимого влияния на уровень межрегионального экономического неравенства на более низких квантилях. Менее развитые региональные экономики продемонстрировали большую устойчивость к усилению геополитической напряженности и неопределенности экономической политики.

Стоит отметить, что в настоящее время региональная экономическая политика направлена на поддержку отстающих и геостратегических регионов. Наиболее развитые субъекты, в свою очередь, являются основными донорами для межбюджетных трансфертов и дотаций и получают меньшую поддержку от федерального правительства. Однако в условиях возрастающей геополитической напряженности и эскалации военных конфликтов современная региональная политика требует корректировки для стабилизации ситуации в регионах-лидерах и сохранения их устойчивого роста посредством усиления поддержки наиболее развитых субъектов РФ.

Направления дальнейших исследований

Ввиду того, что лидирующие регионы оказались более подвержены негативному влиянию геополитической напряженности, отрицательные эффекты могут распространяться на другие регионы. Дальнейшее исследование может быть направлено на оценку возникающих пространственных спилловер-эффектов влияния геополитических рисков и неопределенности экономической политики среди российских регионов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99 (3), 483–499. DOI: <https://doi.org/10.1086/261763>
2. World Bank. (2009) World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography. World Bank. [online] Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5991> [Accessed 25.07.2023]

3. Зубаревич, Н.В. (2019). Неравенство регионов и крупных городов России: что изменилось в 2010-е годы? *Общественные науки и современность*, (4), 57–70. DOI: <https://doi.org/10.31857/S086904990005814-7>
4. Kozhanov, N.A. (2022). Iran's Economy under Sanctions: Two Levels of Impact. *Russia in Global Affairs*, 20 (4), 120–140. DOI: <https://doi.org/10.31278/1810-6374-2022-20-4-120-140>
5. Зубаревич, Н.В. (2022). Регионы России в новых экономических условиях. *Журнал Новой экономической ассоциации*, 3 (55), 226–234. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2022-55-3-15>
6. Jha, S., Bhushan, S., Nirola, N. (2022). Does Geopolitical Risk Matter for Economic Growth? *A Cross-Country Evidence*. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4383520>
7. Alesina, A., Özler, S., Roubini, N., Swagel, P. (1996). Political instability and economic growth. *Journal of Economic growth*, 1, 189–211.
8. Murdoch, J., Sandler, T. (2002). Civil wars and economic growth: A regional comparison. *Defence and Peace Economics*, 13 (6), 451–464. <https://doi.org/10.1080/10242690214336>
9. Gaibulloev, K., Sandler, T. (2008). Growth consequences of terrorism in Western Europe. *Kyklos*, 61 (3), 411–424. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.2008.00409.x>
10. Caldara, D., Iacoviello, M. (2022). Measuring geopolitical risk. *American Economic Review*, 112 (4), 1194–1225. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.20191823>
11. Baker, S.R., Bloom, N., Davis, S.J. (2016). Measuring economic policy uncertainty. *The quarterly journal of economics*, 131 (4), 1593–1636. DOI: <https://doi.org/10.1093/qje/qjw024>
12. Soybilgen, B., Kaya, H., Dedeoglu, D. (2019). Evaluating the effect of geopolitical risks on the growth rates of emerging countries. *Economics Bulletin*, 39 (1), 717–725.
13. Soltani, H., Triki, M. B., Ghandri, M., Abderzag, F. T. (2021). Does geopolitical risk and financial development matter for economic growth in MENA countries? *Journal of International Studies* (2071-8330), 14 (1). DOI: <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2021/14-1/7>
14. Wu, W., Wang, L., Erzurumlu, Y. O., Gozgor, G., Yang, G. (2022). Effects of country and geopolitical risks on income inequality: evidence from emerging economies. *Emerging Markets Finance and Trade*, 58 (15), 4218–4230. DOI: <https://doi.org/10.1080/1540496X.2022.2070002>
15. Sweidan, O.D. (2023). The Effect of Geopolitical Risk on Income Inequality: Evidence from a Panel Analysis. *Social Indicators Research*, 167 (1–3), 47–66. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-023-03093-x>
16. Bondarenko, Y., Lewis, V., Rottner, M., Schüler, Y.S. (2023). *Geopolitical risk perceptions*. [online] Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4441353 DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4441353> [Accessed 25.07.2023]
17. Komleva, V., Belyaeva, O., Golubchenko, I. (2020). Политические факторы регионального неравенства: сравнительные исследования (Political Factors of Regional Inequality: Comparative Studies). *SSRN*. [online] Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3690877. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3690877> [Accessed 25.07.2023]
18. *Регионы России. Социально-экономические показатели*. [online] Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> [Accessed: 17.11.2022]
19. Karnizova, L., Li, J.C. (2014). Economic policy uncertainty, financial markets and probability of US recessions. *Economics Letters*, 125 (2), 261–265. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2014.09.018>
20. Machado, J.A., Silva, J.S. (2019). Quantiles via moments. *Journal of Econometrics*, 213 (1), 145–173. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2019.04.009>
21. Pesaran, M.H., Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142 (1), 50–93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>
22. Bersvendsen, T., Ditzén, J. (2021). Testing for slope heterogeneity in Stata. *The Stata Journal*, 21 (1), 51–80. DOI: <https://doi.org/10.1177/1536867X211000004>
23. Pesaran, M.H. 2015. Testing Weak Cross-Sectional Dependence in Large Panels. *Econometric Reviews*, 34 (6–10), 1089–1117. DOI: <https://doi.org/10.1080/07474938.2014.956623>
24. Pesaran, M.H. (2021). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical economics*, 60 (1), 13–50. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01875-7>
25. Найденова Ю.Н., Леонтьева В.В. (2020) Влияние неопределенности экономической политики на инвестиции российских компаний. *Вопросы экономики*, 2, 141–159. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-2-141-159>



REFERENCES

1. Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99 (3), 483–499. DOI: <https://doi.org/10.1086/261763>
2. World Bank. (2009) World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography. World Bank. [online] Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5991> [Accessed 25.07.2023]
3. Zubarevich, N.V. (2019). Neravenstvo regionov i krupnykh gorodov Rossii: chto izmenilos' v 2010-e gody? *Obshchestvennye nauki i sovremennost'*, (4), 57–70. DOI: <https://doi.org/10.31857/S086904990005814-7>
4. Kozhanov, N.A. (2022). Iran's Economy under Sanctions: Two Levels of Impact. *Russia in Global Affairs*, 20 (4), 120–140. DOI: <https://doi.org/10.31278/1810-6374-2022-20-4-120-140>
5. Zubarevich, N.V. (2022). Regiony Rossii v novykh ekonomicheskikh usloviyakh. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii*, 3 (55), 226–234. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2022-55-3-15>
6. Jha, S., Bhushan, S., Nirola, N. (2022). Does Geopolitical Risk Matter for Economic Growth? A Cross-Country Evidence. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4383520>
7. Alesina, A., Özler, S., Roubini, N., & Swagel, P. (1996). Political instability and economic growth. *Journal of Economic Growth*, 1, 189–211.
8. Murdoch, J., Sandler, T. (2002). Civil wars and economic growth: A regional comparison. *Defence and Peace Economics*, 13 (6), 451–464. <https://doi.org/10.1080/10242690214336>
9. Gaibulloev, K., Sandler, T. (2008). Growth consequences of terrorism in Western Europe. *Kyklos*, 61 (3), 411–424. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.2008.00409.x>
10. Caldara, D., Iacoviello, M. (2022). Measuring geopolitical risk. *American Economic Review*, 112 (4), 1194–1225. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.20191823>
11. Baker, S.R., Bloom, N., Davis, S.J. (2016). Measuring economic policy uncertainty. *The quarterly journal of economics*, 131 (4), 1593–1636. DOI: <https://doi.org/10.1093/qje/qjw024>
12. Soybilgen, B., Kaya, H., Dedeoglu, D. (2019). Evaluating the effect of geopolitical risks on the growth rates of emerging countries. *Economics Bulletin*, 39 (1), 717–725.
13. Soltani, H., Triki, M.B., Ghandri, M., Abderzag, F.T. (2021). Does geopolitical risk and financial development matter for economic growth in MENA countries? *Journal of International Studies* (2071-8330), 14 (1). DOI: <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2021/14-1/7>
14. Wu, W., Wang, L., Erzurumlu, Y.O., Gozgor, G., Yang, G. (2022). Effects of country and geopolitical risks on income inequality: evidence from emerging economies. *Emerging Markets Finance and Trade*, 58 (15), 4218–4230. DOI: <https://doi.org/10.1080/1540496X.2022.2070002>
15. Sweidan, O.D. (2023). The Effect of Geopolitical Risk on Income Inequality: Evidence from a Panel Analysis. *Social Indicators Research*, 167 (1–3), 47–66. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-023-03093-x>
16. Bondarenko, Y., Lewis, V., Rottner, M., Schüler, Y.S. (2023). *Geopolitical risk perceptions*. [online] Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4441353 DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4441353> [Accessed 25.07.2023]
17. Komleva, V., Belyaeva, O., Golubchenko, I. (2020). Politicheskie faktory regional'nogo neravenstva: sravnitel'nye issledovaniya (Political Factors of Regional Inequality: Comparative Studies). *SSRN*. [online] Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3690877. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3690877> [Accessed 25.07.2023]
18. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli*. [online] Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> [Accessed: 17.11.2022]
19. Karnizova, L., Li, J.C. (2014). Economic policy uncertainty, financial markets and probability of US recessions. *Economics Letters*, 125 (2), 261–265. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2014.09.018>
20. Machado, J.A., Silva, J.S. (2019). Quantiles via moments. *Journal of Econometrics*, 213 (1), 145–173. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2019.04.009>
21. Pesaran, M.H., Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142 (1), 50–93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>
22. Bersvendsen, T., Ditzen, J. (2021). Testing for slope heterogeneity in Stata. *The Stata Journal*, 21 (1), 51–80. DOI: <https://doi.org/10.1177/1536867X211000004>

23. Pesaran, M.H. 2015. Testing Weak Cross-Sectional Dependence in Large Panels. *Econometric Reviews*, 34 (6–10), 1089–1117. DOI: <https://doi.org/10.1080/07474938.2014.956623>
24. Pesaran, M.H. (2021). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical economics*, 60 (1), 13–50. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01875-7>
25. Naidenova Yu.N., Leont'eva V.V. (2020) Vliyanie neopredelennosti ekonomicheskoi politiki na investitsii rossiiskikh kompanii. *Voprosy ekonomiki*, 2, 141–159. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-2-141-159>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

ВАСИЛЬЕВА Рогнеда Ивановна

E-mail: ronav999@gmail.com

Rogneda I. VASILYEVA

E-mail: ronav999@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5539-3145>

Поступила: 31.08.2023; Одобрена: 02.10.2023; Принята: 05.10.2023.

Submitted: 31.08.2023; Approved: 02.10.2023; Accepted: 05.10.2023.

Управление инновациями Innovations management

Научная статья

УДК 338.001.36

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16606>



ESG-РЕЙТИНГИ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ И НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРАКТИКИ

А.В. Бабкин¹, Т.А. Салимова² , Е.В. Солдатова² 

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация;

² Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва, г. Саранск, Российская Федерация

 tasalimova@yandex.ru

Аннотация. В статье раскрываются результаты исследования ключевых тенденций развития ESG-рейтингов с учетом практики ведущих провайдеров и регулирующих органов в данной области на мировом и национальных рынках. Актуальность исследования текущей практики ESG-рейтингов обусловлена, прежде всего, постоянно растущим интересом к ESG-информации и динамично развивающимся рынком ESG-данных в ответ на неуклонный рост инвестиций в глобальные ESG-активы и, как следствие, увеличением числа инвесторов. Предметом исследования являются методологические подходы к присвоению ESG-рейтингов международными и российскими провайдерами и регуляторами. Авторы выявляют основные проблемы, обусловленные незрелостью самой концепции ESG как таковой, что приводит к отсутствию единого подхода к методологии ESG-рейтингов и, как следствие, к слабой корреляции между рейтингами, что в итоге приводит к снижению качества ESG-данных. Эти проблемы проявляются в условиях стремления к консолидации на рынке ESG-данных и доминирования крупнейших поставщиков ESG-рейтингов, ориентированных на крупные компании, развитые в высокотехнологичном бизнесе. Значительное внимание в исследовании уделено тенденциям развития национальной инфраструктуры оценки в части ESG-рейтингов, актуальность которых возросла в результате снижения доступа российских компаний к позиционированию на международном рынке ESG-активов в связи с уходом глобальных игроков с российского рынка в 2022 году. Среди ключевых факторов, определяющих дальнейшее развитие ESG-рейтингов, авторы выделяют "созревание" ESG-концепции как исходной основы методологии ESG-рейтингов, наполнение глобальной и национальной ESG-повестки дня, характер развития рынка ответственного финансирования, прежде всего в части ESG-активов и новых инвестиционных продуктов и решений, а также развитие механизмов регулирования рейтинговой деятельности со стороны органов власти, требований к раскрытию ESG-информации на основе единых международных стандартов. Вероятным сценарием развития национальной инфраструктуры ESG-рейтинга является ее дальнейшее поступательное развитие с учетом сохраняющегося интереса на государственном и корпоративном уровне, а также усилий недавно созданных ассоциаций в ESG-сфере, расширения рейтинговых продуктов национальных рейтинговых агентств и диверсификации рейтингового покрытия. Безусловно, определяющее влияние на поведение ключевых участников рейтинговой деятельности будет оказывать геополитическая ситуация, стратегия развития национальной экономики и внешнеэкономическая политика, учитывая приоритеты «Поворота на Восток» и реализацию концепции «Большой Евразии».

Ключевые слова: ESG-рейтинг, риски, возможности, устойчивое развитие, данные, методология, концепция двойной существенности, факторы, критерии, оценка

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 23-28-01316 «Стратегическое управление эффективным устойчивым ESG-развитием многоуровневой киберсоциальной промышленной экосистемы кластерного типа в

циркулярной экономике на основе концепции Индустрия 5.0: методология, инструментарий, практика», <https://rscf.ru/project/23-28-01316>

Для цитирования: Бабкин А.В., Салимова Т.А., Солдатова Е.В. (2023) ESG-рейтинги: тенденции развития, международная и национальная практики. *П-Еconomy*, 16 (6), 77–92. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16606>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16606>



ESG-RATINGS: DEVELOPMENT TRENDS, INTERNATIONAL AND NATIONAL PRACTICES

A.V. Babkin¹, T.A. Salimova² , E.V. Soldatova² 

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation;

² National Research Mordovia State University, Saransk, Russian Federation

 tasalimova@yandex.ru

Abstract. The article reveals the results of the study of key trends in the development of ESG-ratings, taking into account the practices of leading providers and regulatory bodies in the field in the global and national markets. The relevance of the study of current ESG-rating practices is primarily due to the ever-increasing interest in ESG-information and the dynamically growing ESG-data market in response to the steady growth of investments in global ESG-assets and, as a consequence, investors' requests for quality and availability of information. The subject of the study covers methodological approaches in assigning ESG-ratings by international and Russian providers and regulators. The authors reveal the key problems caused by the immaturity of the ESG-concept itself, resulting in the lack of a unified approach to the methodology and, as a consequence, poor correlation between ratings, ultimately leading to a decrease in the quality of ESG-data. These problems manifest themselves in the context of the desire for consolidation in the ESG-data market and the dominance of the largest ESG-rating providers focusing on large companies, developed markets and high-tech businesses. Considerable attention in the study is paid to the trends in the development of national assessment infrastructure in terms of ESG-ratings, the relevance of which has increased as a result of decreasing access of Russian companies to positioning in the international market of ESG-assets due to the withdrawal of global players from the Russian market in 2022. Among the key factors determining the further development of ESG-ratings, the authors emphasize the "maturation" of the ESG-concept as the initial basis for the ESG-ratings methodology, expansion of the global and national ESG-agenda, the nature of the development of the responsible finance market, primarily in terms of ESG-assets and new investment products and solutions. Another noteworthy factor is the development of mechanisms for regulating rating activities by authorities, requirements for disclosure of ESG-information on the basis of common international standards. The likely scenario for the national ESG-rating infrastructure is its further progressive development with lasting interest at the state and corporate level, the efforts of recently established associations in the ESG-field, and national rating agencies providing a wider variety of rating products and diversifying the rating coverage. Undoubtedly, the behavior of key rating participants will crucially depend on the geopolitical situation, national economic development strategy and foreign economic policy, given the priorities of the "Russia's turn to the East" and "Greater Eurasia" concepts.

Keywords: ESG-rating, risks, opportunities, sustainable development, data, methodology, double materiality concept, factors, criteria, assessment

Acknowledgements: The research was financially supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-28-01316 "Strategic management of effective sustainable ESG development of a multi-level cyber-social industrial ecosystem of a cluster type in a circular economy based on the concept of Industry 5.0: methodology, tools, practice", <https://rscf.ru/project/23-28-01316>



Citation: Babkin A.V., Salimova T.A., Soldatova E.V. (2023) ESG-ratings: development trends, international and national practices. *П-Economy*, 16 (6), 77–92. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16606>

Введение

Актуальность исследования

Актуальность изучения действующих практик присвоения ESG-рейтингов обусловлена прежде всего не снижающимся интересом к ESG-повестке и динамично растущим рынком ESG-данных в ответ на устойчивый рост инвестиций в глобальные ESG-активы и, как следствие, запросы инвесторов на качество и доступность информации, прозрачность методологии ее оценки.

В последние два десятилетия пристальное внимание академического, экспертного, бизнес-сообщества, а также общественности сфокусировано на динамично развивающейся ESG-концепции. Глобальные вызовы, создающие критические риски в области окружающей среды, мира и безопасности, реализации социальных гарантий – обеспечения продовольствием, здравоохранения, образования, приводят к необходимости поиска новых решений, позволяющих аккумулировать масштабные ресурсы государств, корпораций, инвесторов и обеспечивать их эффективное использование с позиции всех заинтересованных сторон. Активно обсуждается природа ESG-феномена, от искусственно созданного, временного тренда на рынке инвестиций в устойчивые активы, до нового управленческого подхода, предусматривающего глубокую трансформацию компании и реализацию соответствующей стратегии ее устойчивого развития [1–7].

Возросший интерес к ESG-концепции привел к нескоординированному развитию данной области, характеризующейся набором стандартов и руководств (более 125) по раскрытию ESG-информации, а также агентств (более 600 по всему миру), которые оценивают корпоративную ESG-результативность, используя многочисленные и разнообразные метрики для оценки. Количество ESG-рейтингов и рэнкингов в настоящее время превышает 500 [8]. По экспертным оценкам, сформировалась целая вторичная ESG-индустрия, включающая кроме финансовых продуктов, ESG-аналитику, рейтинги, сбор данных, консалтинг и др. [6].

Динамичное развитие рынка ESG-данных, с одной стороны, обеспечивает поддержку принятия инвестиционных решений, с другой – оставляет актуальной проблему качества, достоверности и сопоставимости данных, используемых при инвестиционном анализе. Обозначенная проблема наиболее ярко проявляется в отношении ESG-рейтингов как значимого сегмента глобального рынка ESG-данных.

Литературный обзор

Вопросы ESG-рейтингов, стандартов раскрытия ESG-данных, практики регулирования в данной сфере являются одними из наиболее заметных среди предметных областей исследований ESG-феномена. Доминирующая часть исследователей отмечают непоследовательность методологии рейтинговой оценки [9–19]. Академические исследования подтверждают многочисленность и разрозненность используемых в рейтингах показателей и слабую корреляцию между рейтингами [10, 13, 18, 20]. Уязвимой составляющей методологии в исследуемой области также является отсутствие единого подхода к стандартизации раскрытия ESG-данных [17, 21]. Отдельно встречаются работы в области изучения специфики развития ESG-рейтингов как внутреннего сегмента рынка ESG-данных и инфраструктуры в разных странах [6, 10, 22, 23]. В силу начальной стадии формирования национальной ESG-инфраструктуры в т. ч. ESG-рейтингов, исследования в данной области широко не представлены.

Наряду с академическими исследованиями наметился тренд на появление прикладных исследований, выполняемых регулирующими институтами, аналитическими организациями и информационными агентствами. Большое внимание уделяется проблемам унификации методологии ESG-рейтингов и стандартов раскрытия ESG-данных [24–29], реализации ESG-принципов в отдельных отраслях [21, 30], оценке уровня зрелости ESG-трансформации организации [31].

Цель исследования

Цель исследования состоит в изучении ключевых тенденций развития ESG-рейтингов с учетом практик ведущих поставщиков и органов регулирования в области ESG-рейтингования на глобальном и национальном рынках ESG-данных. Эта цель обусловила постановку и решение следующих задач: идентифицировать тенденции развития глобального рынка ESG-данных, в т. ч. в сегменте ESG-рейтингов; систематизировать методологические подходы к ESG-рейтингованию, рассмотреть практики, применяемые ключевыми международными поставщиками ESG-рейтингов; изучить специфику развития национальной ESG-инфраструктуры в части рейтинговой оценки и ее регулирования, обозначить тенденции и факторы, определяющие дальнейшее развитие исследуемой области. Предмет исследования охватывает методологические подходы, применяемые при присвоении ESG-рейтингов международными и российскими провайдерами и регуляторами.

Методы и материалы

Методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные ESG-подходам к устойчивому развитию компании и методологии рейтинговой оценки в данной области, а также актуальные исследования в области развития рынка ESG-данных и инфраструктуры. Исследование проводилось с использованием общенаучных методов, в числе которых методы описания, анализа, индукции, сравнения, классификации и др. Материалами для работы послужили данные аналитических агентств и органов регулирования, экспертно-аналитические отчеты, монографии, научные статьи в ведущих журналах, представленных в системе научного цитирования РИНЦ и базах данных Scopus, Taylor & Francis и др.

Результаты и обсуждение

ESG-активы и глобальный рынок ESG-данных

За последние несколько лет произошел значительный рост инвестиций в ESG-активы, которые составили треть от общего объема глобальных активов под управлением (по данным Глобальной ассоциации устойчивых инвестиций). Такой стремительный рост позволил ведущим глобальным аналитикам строить весьма оптимистичные прогнозы. По прогнозным оценкам агентства Bloomberg Intelligence, составленным по итогам данных за 2021 г. с учетом динамики ESG-активов (2016 г. – 22,8 трлн долл., 2018 г. – 30,6 трлн долл., 2020 г. – более 35 трлн долл.), к 2025 г. их объемы могут превысить 53 трлн долл. [32].

Исследование PwC, проведенное в 2021 г., показало, что более 75 % крупных инвесторов, включая пенсионные фонды и страховые компании, имели намерения отказаться от покупки традиционных фондов в пользу ESG-альтернатив, которые по прогнозным оценкам к 2025 г. могли увеличить свою стоимость более чем в три раза [33]. По данным агентства Morningstar, глобальные активы ESG-фондов достигли около 2,5 трлн долл. в конце 2022 г., при этом подавляющее большинство активов данной категории приходится на Европу – 83 %. Второе место занимают США, на которые приходится 11 % активов ESG-фондов [34].

В ответ на интерес инвесторов к ESG-активам и их запрос к данным для принятия инвестиционных решений развивается рынок аналитики. Глобальный рынок ESG-рейтингов и информационных продуктов в данной области находится в фазе быстрого роста и по ожиданиям экспертов продолжит динамичное развитие в предстоящие годы. По данным американской консалтинговой компании Opimas, мировой рынок ESG-данных превысил 1,3 млрд долл в 2022 г. [35, 36]. Темпы роста рынка составили в среднем 28% в год за последние пять лет, что обусловлено спросом на инвестиционные ESG-стратегии и появлением новых нормативных требований в отношении отчетности и раскрытия ESG-данных.

На долю исследований и ESG-аналитики, в т. ч. ESG-рейтингов, исходных данных и других специализированных решений, приходится около 70 % рынка. Поставщики ESG-данных также



предлагают широкий спектр продуктов и услуг в ответ на растущий спрос инвесторов на информацию, связанную с ESG: консультационные услуги (анализ портфеля, разработка ESG-стратегии); сертификация и независимая оценка; поддержка при составлении отчетности компаний и участников финансового рынка в соответствии с изменениями «регламентов» устойчивого развития; консультирование компаний по улучшению рейтинговых позиций и др.

ESG-рейтинги: ключевые тренды развития и международные практики

В настоящее время отсутствует единый подход к определению ESG-рейтинга. Термин «рейтинг ESG» может относиться к широкому спектру рейтинговых продуктов в сфере устойчивого финансирования, включающих ESG-рейтинги, рэнкинги и скоринги. Они имеют схожий функционал (цель) – оценка подверженности организации, инструмента или эмитента ESG-рискам и/или возможностям. Различие состоит в используемых ресурсах и методологии. ESG-скоринг обычно является результатом количественного анализа, тогда как ESG-рейтинги составляются с использованием как количественных моделей, так и качественного анализа и сопровождаются отчетами аналитиков, объясняющих рейтинги (исходя из этого, могут включать элемент аналитического суждения). Поставщики ESG-рейтингов определяют ключевые (существенные) темы для каждой ESG-компоненты, оценивают подверженность рискам устойчивого развития и способы управления ими. ESG-рейтинги, скоринг и рэнкинги обычно не определяются в абсолютном выражении, и представлены в виде оценок по отношению к релевантной группе [26].

С позиции определений ESG-рейтингов, используемых компаниями, их присваивающими, можно выделить две категории [15]:

Рейтинги ESG-рисков – наиболее распространенный вид, отражающий подверженность компании ESG-рискам и способность ими управлять. Среди них – рейтинги MSCI («устойчивость к долгосрочным, существенным отраслевым ESG-рискам»), Sustainalytics («воздействие существенных / материальных ESG-аспектов на стоимость компании и управление ими»), S&P («влияние ESG-рисков и возможностей на деятельность компании»), FTSE Russell («воздействие ESG-аспектов и управление ими»);

Рейтинги ESG-воздействия – с другой стороны, оценивают воздействие компании на ESG-факторы. К ним относятся рейтинги Refinitiv («относительная оценка результативности, приверженности и эффективности компании в сфере ESG»), Moody's («готовность и способность компании к интеграции критериев устойчивого развития»), ECPi («степень устойчивости»), Sensefolio («ESG-вовлеченность»), Inrate («воздействие на окружающую среду и общество»).

Безусловно, неоднозначность трактовок ESG-рейтингов обусловлена незрелостью самой ESG-концепции. Хотя различие между данными группами рейтингов может быть достаточно тонким, так как они основаны на относительно сопоставимых методологиях и имеют тенденцию к использованию схожих метрик. ESG-рейтинги могут иметь ретроспективный или перспективный характер в зависимости от их целевой направленности. Большинство рейтингов охватывают корпоративные аспекты, ряд провайдеров предлагают «региональные» или «страновые» рейтинги.

На международном рынке наблюдается значительная концентрация и тенденция к дальнейшей консолидации – доминирование небольшого количества провайдеров с глобальным присутствием. Так, в 2019 г. поставщик данных Refinitiv осуществлял ESG-оценку компаний, представляющих 78 % глобальной рыночной капитализации, и 95 % рыночной капитализации в США [16]. Крупные провайдеры продолжают поглощать мелких и профильных поставщиков ESG-рейтингов и данных, инвестируя значительные ресурсы в развитие собственных компетенций и экспертизы в области ESG. На долю трех ведущих поставщиков ESG-рейтингов – MSCI (США), ISS ESG (США) и Sustainalytics (Нидерланды), приходится около 60% рынка [35].

При этом наблюдается совмещение деятельности – провайдеры ESG-рейтингов являются поставщиками индексов, а в ряде случаев – консультантами по смежным вопросам (ESG-интеграции, разработки стратегии и др.), порождая основу для возникновения конфликта интересов.

Доминирование крупных игроков сохраняет монополию влияния не только на индексирование, но и предоставление базовых данных, используемых для расчета эталонных показателей. Действующие игроки расширяют свои предложения в ответ на появление новых областей интереса инвесторов («зеленый» бизнес, вклад в достижение Целей устойчивого развития ООН (ЦУР) и др.). В последние годы на рынок выходят высокотехнологичные компании, предлагающие рейтинги, основанные на использовании больших данных и искусственного интеллекта. Сравнительная характеристика ведущих глобальных ESG-рейтингов представлена в табл. 1.

Методологии, используемые для оценки и присвоения ESG-рейтингов крайне разнообразны и значительно варьируются с позиции методов сбора информации, ее источников (анкетирование, публичные данные компании, квази-публичные данные – правительство, органы регулирования и НКО, базы данных агентства, осуществляющего оценку, данные, поставляемые третьей стороной и др.), способов обработки данных, значимости (веса) количественных или качественных факторов (критериев). Существенным барьером повышения качества рейтинговой оценки является относительная «закрытость» методологий в условиях отсутствия требований к обеспечению ее прозрачности [14].

В большинстве академических исследований отмечается многочисленность и разрозненность показателей, используемых в рейтингах, обуславливающих как следствие слабую корреляцию между ними. Так, исследование шести рейтингов (KLD, Sustainalytics, Moody's ESG, S&P Global, Refinitiv, MSCI), проведенное Ф. Бергом, Дж. Ф. Кёльбелем, и Р. Ригобоном, показывает, что рейтинги используют 709 различных показателей в 64 категориях. При этом общими являются только 10 категорий. Диапазон корреляции между исследуемыми рейтингами составил от 0,38 до 0,71. Для сравнения – рейтинги кредитоспособности совпадают в 99 % случаев [20].

Складывающаяся ситуация с отсутствием единообразия и прозрачности методологии присвоения ESG-рейтингов приводит к тому, что компании, занимающие первые места у одного провайдера, получают низкие оценки у другого. Кроме того, исследователи отмечают проявление «эффекта ореола» (компания, получившая высокие баллы в одной категории, с большей вероятностью получает более высокие баллы в остальных категориях оценщика) [10, 18]. Как правило, методология провайдеров ESG-рейтингов ориентируется на крупные компании, не учитывая субъектов малого и среднего бизнеса в достижении ЦУР или уделяя им незначительное внимание, а также компании из развитых стран, игнорируя развивающиеся рынки.

Поставщики ESG-рейтингов, со своей стороны, среди причин, приводящих к такой ситуации, отмечают проблемы доступности и полноты данных [26]. Отсутствие единого подхода к стандартизации ESG-отчетности существенно влияет на качество данных, используемых поставщиками ESG-рейтингов.

Таким образом, среди системных ошибок ESG-рейтингов выделяют: (1) ошибку размера – крупные компании получают более высокие позиции в рейтинге (как правило, инвестируют значительные ресурсы в ESG-инициативы и более широко раскрывают ESG-данные), (2) географическое искажение – европейские компании получают лучшие оценки относительно компаний США, Канады и развивающихся рынков (по причине различий между странами в области политики и регулирования), (3) отраслевую ошибку – IT-компании получают чрезмерные оценки (ввиду их заметного присутствия в структуре портфеля ответственных инвесторов) [18]. Данная ситуация приводит к тому, что большинство инвесторов при принятии решений используют параллельно несколько ESG-рейтингов или собственные рейтинги (30 из 50 крупнейших глобальных компаний, управляющих активами [37]).

На международном уровне усилия по приведению к единообразию ESG-рейтингов находятся на начальном этапе регулирования. Это подтверждается и результатами общественных консультаций, проведенных Европейской комиссией среди поставщиков ESG-рейтингов, инвесторов, компаний-эмитентов, органов регулирования, академического сообщества (ЕС, Великобритания,

Таблица 1. Глобальные ESG-рейтинги
Table 1. Global ESG-Ratings

Поставщик, охват	Рейтинг	Методология	Шкала	Источники информации
S&P Global (США) / 13,000+	ESG Score	Оценка глобальных корпоративных практик устойчивого развития. Прогнозная оценка управления будущими ESG-рисками и возможностями	0 (Минимальная оценка) – 100 (Максимальная оценка)	<ul style="list-style-type: none"> Общедоступная информация (анализ СМИ и заинтересованных сторон). Анкета оценки корпоративной устойчивости (CSA) (отраслевая часть построена на отраслевых матрицах существенности S&P Global для каждой из 61 подотраслей). Результаты взаимодействия с руководством компании
Refinitiv (Великобритания) / 12,000+	ESG Score	Оценка деятельности компании в области устойчивого развития на основе публичных данных в открытом доступе, подпадающих проверке. Оценивается ее результативность по ESG-факторам на основе операционной модели, ESG-практики и эффективности компании.	D (ESG-отстающие, низкая относительная ESG-результативность и недостаточная степень прозрачности в публичном раскрытии существенных ESG данных) – A+ (ESG-лидеры, превосходная ESG-результативность и высокая степень прозрачности)	<ul style="list-style-type: none"> Корпоративная отчетность (годовые отчеты, отчеты о КСО). Сайты компаний. Альтернативные источники. СМИ.
Sustainalytics (Нидерланды) / 16,300+	ESG Risk Rating	Оценка подверженности компании отраслевым существенным ESG рискам и ее способности ими управлять	0 – 10 (Незначительный ESG риск) – 40+ (Серьезный ESG-риск)	<ul style="list-style-type: none"> Публичная корпоративная отчетность. 60,000+ СМИ и 1,000,000 новостных статей. Альтернативные источники (отчеты регулирующих органов, НПО)
MSCI (США) / 8,500+	ESG Rating	Оценка успешности управления финансово-существенными ESG-рисками и возможностями компании, ее устойчивости к ним в долгосрочном горизонте. Позволяет выявить лидеров отрасли и отстающих на основе сравнения с аналогами	AAA (Лидер) – CCC (Отстающий)	<ul style="list-style-type: none"> Академические и неправительственные организации, регулирующие органы. Годовая отчетность и отчеты об устойчивом развитии компании. 3,400 медиа источников
ISS ESG (США) / 7,800+	ISS ESG Corporate	Оценка компаний по стандартному перечню тем ESG, а также дополнительным отраслевым темам (на основе «двойной существенности» – включает материальные риски устойчивого развития и оценку их неблагоприятного воздействия на общество и окружающую среду). Для выявления ESG-рисков и возможностей проводятся исследования	D- (Низкая результативность устойчивого развития) – A+ (Превосходная результативность устойчивого развития)	<ul style="list-style-type: none"> Публичная корпоративная отчетность. Альтернативные источники (СМИ, социальные сети, НПО, государственные и межправительственные учреждения). Интервью с заинтересованными сторонами.

Источник: составлено авторами

США, Норвегия и Швейцария) в апреле-июне 2022 г. по ключевым вопросам функционирования рынка ESG-рейтингов [27]. Текущие механизмы регулирования ограничиваются “мягкими” методами – разработкой рекомендаций со стороны регулирующих органов [29].

Развитие национальной инфраструктуры ESG-оценки

В России в последние годы развивается национальная инфраструктура оценки устойчивого развития различных субъектов экономики. Развиваются ESG-рейтинги, что в складывающихся условиях геополитической нестабильности и напряженности приобретает еще большую актуальность. Российские компании-крупные экспортеры начали взаимодействовать с международными агентствами еще в предыдущее десятилетие для получения ESG-профиля и включения в листинг международных бирж. С 2015–2016 гг. около 15 крупных российских компаний входили в международные ESG-рейтинги. Появление национальных рейтингов в 2018–2022 гг. привело к изменению стереотипа поведения российских компаний, которые не исключали параллельное участие наряду с международными и в российских рейтингах. С уходом в 2022 г. большинства международных рейтинговых агентств с российского рынка и отзыва рейтингов национальных компаний количество доступных ESG-рейтингов сократилось. Спрос на международную оценку российских компаний также снизился по причине существенного занижения их позиций, прежде всего в части снижения оценок социального блока и блока корпоративного управления, а также применения штрафов за суверенный рейтинг России [8].

В то же время по данным опроса рейтингового агентства Эксперт РА, проведенного среди компаний и регионов РФ в 2022 г., сохраняется заинтересованность их участия в ESG-рейтингах. В качестве наиболее распространенных целей участия организации отметили улучшение имиджа, повышение инвестиционной привлекательности и кредитоспособности, а также прозрачности для заинтересованных сторон, создание ответственной цепочки поставок и др. [38]. Одним из факторов, стимулирующих интерес к участию российских организаций в ESG-рейтингах, является изменение фокуса внимания российских коммерческих банков к оценке компаний в качестве потенциальных заемщиков. Банки начали более активно учитывать позиции компаний в ESG-рейтингах при разработке новых кредитных продуктов, оценке заемщиков, формировании портфелей, раскрытии информации.

Методология присвоения ESG-рейтингов, применяемая национальными провайдерами (рейтинговыми и информационными агентствами), в основном базируется на принципах ключевой деятельности рейтингуемого лица, а также отраслевой диверсификации. Можно выделить два подхода к определению ESG-рейтинга – риск-ориентированный подход и подход, предусматривающий оценку приверженности компании ЦУР ООН (табл. 2).

В целом критерии национальных ESG-рейтингов соответствуют критериям, применяемым в международной практике рейтингования (табл. 3).

В последнее время все отчетливо проявляется тенденция диверсификации ESG-оценки на отрасли / сектора, регионы (субъекты РФ) и территориальные (наднациональные) объединения.

С целью создания консолидированного индикатора, отражающего ESG-трансформацию экономики на основе оценки изменений корпоративного сектора и ситуации в субъектах РФ Центр компетенций и зеленой экспертизы ИНФРАГРИН в 2021 г. приступил к созданию Консолидированного ESG-рэнкинга ИНФРАГРИН компаний и организаций. В основе ESG-рэнкинга – обобщение оценок существующих признаваемых рейтингов по заданному алгоритму учета их результатов. В базу расчёта рэнкинга входят 27 индикаторов (национальных рейтингов, рэнкингов и индексов), имеющие соответствующий вес в зависимости от охвата оцениваемых факторов ESG (комплексная ESG-оценка, оценка отдельного фактора / подфактора E, S или G), а также типа результата рейтинга (относительная / количественная оценка рейтингуемого лица и др.).

В целях гармонизации рейтингования в области ESG, повышения качества методологии и развития действующей практики присвоения ESG-рейтингов Банк России ведет активную работу.



В ее результате разработаны Модельная методология ESG-рейтингов, прошедшая этап общественных консультаций, и последовавшие за ней в июне 2023 г. рекомендации по разработке методологии и присвоению ESG-рейтингов (рейтингов устойчивого развития), содержащие ключевые принципы рейтинговой деятельности в области устойчивого развития, базовые критерии оценки ESG-компонент («Корпоративное управление», «Окружающая среда», «Социальная ответственность») и рейтинговую шкалу для сводной оценки. Рекомендации направлены на решение ключевых проблем методологии – унификацию определения ESG-рейтингов, установление минимального набора элементов оценки и введение единой рейтинговой шкалы для лиц, присваивающих ESG-рейтинги.

Таблица 2. Подходы к определению ESG-рейтинга, используемые национальными рейтинговыми провайдерами
Table 2. Approaches to ESG-rating definition used by national rating providers

Провайдер рейтинга	Определение
RAEX Europe	Уровень эффективности управления рисками и возможностями в области ESG-факторов на основе политик, программ, раскрытия информации, принимаемых мер и инициатив
Аналитическое кредитное рейтинговое агентство (АКРА)	Оценка деятельности компаний в экологической и социальной сферах, а также в сфере управления
Эксперт РА	Степень ориентации процесса принятия ключевых решений на устойчивое развитие в экологической, социальной сферах и в области управления
Национальное рейтинговое агентство (НРА)	Степень подверженности компании экологическим и социальным рискам бизнеса, а также рискам корпоративного управления на основе оценки качества соблюдения соответствующих практик и их соответствия международным и/или национальным стандартам и практикам устойчивого развития
Национальные кредитные рейтинги (НКР)	Соответствие текущей деятельности и стратегии компании ЦУР с учетом оценки рисков в сферах экологии, общественного развития и корпоративного управления, соответствия международным стандартам и специфики национального регулирования

При этом, Банк России в своих рекомендациях придерживается необходимости комплексного подхода к оценке, соответствующего концепции двойной существенности, которая предполагает совмещение оценки потенциального воздействия организации на окружающую среду и общество с оценкой ее подверженности рискам устойчивого развития. Рекомендации Банка России также подчеркивают значимость ориентации рейтинговой деятельности в области устойчивого развития на следующие принципы:

- обеспечение качества и прозрачности ESG-рейтингов (открытый доступ к методологии, являющейся внутренним стандартом рейтинговых действий высокого качества, ее актуализация, унификация и сопоставимость присвоения рейтинга независимо от исходной информации, субъекта и вознаграждения, профессиональность суждений при оценке используемых показателей);
- квалификация и развитие человеческого капитала (профессионализм и развитие компетенций персонала, осуществляющего оценку, документирование регламентирующих документов – методологии, аналитических отчетов и записок, обратная связь по результатам оценки и адаптация лучших практик присвоения ESG-рейтингов);
- независимость и минимизация конфликтов интересов – регламентация процедур, обеспечивающих принятие независимых решений и устранение конфликта интересов, формализация оценки на основе анкетирования, исключение экономической и иной заинтересованности

Таблица 3. Сравнительная характеристика методологий присвоения ESG-рейтингов национальными рейтинговыми агентствами
 Table 3. Comparative characterization of ESG-rating methodologies by national rating agencies

Агентство / Год запуска / Охват	Объект рейтингования	Источники информации	Рейтинговый диапазон (шкала)	Методология
RAEX Ecore / 2018 / 160 компаний	Компании нефинансового сектора, финансово-кредитные компании, фонды (ESG-риски портфель) и регионы (субъекты РФ)	Анкета Агентства, отчетность и сайт компании, СМИ и открытые источники	AAA[esg] (Наивысший уровень ESG – управление рисками и возможностями на высоком уровне) – C[esg] (Самый низкий уровень)	Рассчитывается интегральный рейтинг как средневзвешенное значение по рейтингам трех разделов: экологического, социального и управленческого. Процесс оценки включает оценку подверженности ESG-рискам, управления рисками, а также оценку спорных ситуаций и присвоения штрафных баллов
АКРА / 2021 / 14 компаний	Финансовые институты, нефинансовые компании, регионы и муниципальные образования, ПИФы и др.	Анкета Агентства, данные, документы и отчетность организации, СМИ и др. открытые источники, собственные источники информации агентства	ESG-A (Наивысшая оценка в области экологии, социальной ответственности и управления. Вопросы экологии, социальной ответственности и управления являются приоритетными в деятельности оцениваемого лица) – ESG-G (Очень низкая оценка в соответствующих областях. Работа не ведется)	Итоговый ESG-рейтинг является взвешенной оценкой. Для этого используются количественные и качественные показатели по блокам: «Экология», «Социальная ответственность» и «Управление». По каждому блоку проводится оценка деятельности компании по минимизации рисков и управления ими, а также оценка уровня соответствия лучшим практикам в сфере ESG. В ходе оценки применяются модификаторы и аналитические корректировки
Эксперт РА/ 2020 / 14 компаний	Компании, регионы, городские округа	Анкета Агентства, данные, документы и отчетность организации, СМИ и др. открытые источники, официальные, аналитические, прогнозные и информационные материалы	ESG-I (Наивысший уровень соблюдения интересов в области устойчивого развития при принятии ключевых решений) – ESG-W (Значительное нарушение интересов в области устойчивого развития)	Рейтинг определяется на основе взвешенной суммы базовых оценок разделов «Окружающая среда», «Общество», «Качество управления», а также стресс-факторов и фактора поддержки
НРА / 2020 / 11 компаний	Финансовые и нефинансовые компании, отдельные портфели управляющих компаний	Анкета Агентства, документы и отчетность организации	«AAA.esg» (Максимальный уровень интеграции повестки ESG в деятельность компании и качества соблюдения соответствующих практик) – «C.esg» (Слабый уровень интеграции)	Систематизированный подход к оценке компании на основе использования ряда базовых и отраслевых показателей, сгруппированных по трем ключевым блокам ESG. Итоговый рейтинг определяется по результатам качественного и количественного анализа
НКР / 2022 / 1 компания	Нефинансовые компании, финансово-кредитные компании, регионы и др.	Анкета Агентства, данные, документы и отчетность организации, СМИ и др. открытые источники, официальные аналитические, прогнозные и информационные материалы	ESG-AAA (Наивысший уровень соответствия экологическим, социальным и управленческим стандартам) – ESG-C (Низкий уровень)	Алгоритм определения рейтинга включает: базу ESG-оценку – расчет оценок каждого из трех факторов (экологического, социального и управленческого), их суммирование с учетом веса в зависимости от типа рейтингового лица; проведение сравнительного анализа, позволяющего разграничить ESG-риски

Источник: составлено авторами



персонала, осуществляющего оценку, в отношении рейтингуемого лица, организационное разделение функционала присвоения ESG-рейтингов и продажи ESG-продуктов;

– коммуникации с пользователями и рейтингуемыми лицами – организация системы сбора информации компании, отвечающей требованиям достоверности, полноты и актуальности данных, публикация оценки исключительно с согласия рейтингуемого лица, в удобном для пользователей формате, поддержание с ними обратной связи.

Заключение

Результаты исследования показали, что ключевыми тенденциями ESG-рейтингования на текущем этапе их развития являются рост числа ESG-рейтингов при отсутствии единой терминологии и методологической основы оценки; разрозненность используемых показателей, слабая корреляция между рейтингами, приводящие к вынужденному использованию нескольких источников ESG-данных для принятия инвестиционных решений.

Среди ключевых проблем следует выделить незрелость самой ESG-концепции, приводящей к отсутствию унифицированного подхода к определению ключевых терминов, набору источников данных, выбору критериев и методов оценки и, как следствие, слабой корреляции между рейтингами, что в итоге приводит к снижению качества и доступности ESG-данных как источника принятия инвестиционных решений. Эти проблемы проявляются в условиях консолидации на рынке ESG-данных и доминирования крупнейших поставщиков ESG-рейтингов, ориентирующихся на крупные компании, рынки развитых стран и высокотехнологичный бизнес.

В последние годы отмечается становление национальной ESG-инфраструктуры, включая ESG-рейтинги. Актуальность их развития повысилась в результате снижения доступа российских компаний к позиционированию на международном рынке ESG-активов вследствие ухода в 2022 г. глобальных игроков с российского рынка и отзыва рейтингов национальных компаний, или снижения их позиций. Методология рейтинговой оценки российских поставщиков ESG-данных формируется на основе адаптации сложившихся международных практик. При этом прослеживается вектор гармонизации ESG-рейтингования, повышения качества методологии под влиянием регулирующих мер Банка России.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшие исследования в области ESG-рейтингов будут определяться развитием самой ESG-концепции как ключевой предметной области и исходной основы методологии присвоения ESG-рейтингов, интерес к которой не снижается несмотря на наблюдающийся скептицизм представителей как академического, так и бизнес-сообщества.

Остается актуальным отслеживание ситуации, складывающейся на международном рынке ESG-рейтингов, в части развития их методологии, прежде всего под влиянием расширения рынка ESG-активов, появления их новых категорий, введения механизма регулирования рейтинговой деятельности, единых стандартов и требований к раскрытию ESG-данных. Несмотря на изменение геополитической ситуации российские компании-крупные экспортеры остаются встроенными в глобальные цепочки поставок в рамках реализации политики «Поворота на Восток» и обозначенной в качестве стратегического приоритета концепции «Большой Евразии» [39]. Компании Азии и Ближнего Востока, являющиеся на текущем этапе ключевыми партнерами, остаются заметными участниками глобального диалога устойчивого развития и продолжают устойчиво присутствовать на международных рынках.

По ожиданиям участников рынка прогнозируется дальнейшее развитие национальной ESG-инфраструктуры, постепенная гармонизация методологии ESG-рейтингов в ответ на рекомендации регулирующих органов, расширение охвата российских организаций участием в национальных ESG-рейтингах, развертывание многоуровневого подхода к рейтинговой оценке

(организация, регион, наднациональный уровень и др.). Обнадеживающим фактором в ближайшем будущем может выступать внедрение единых международных стандартов раскрытия ESG-данных и, как следствие, повышение качества проводимой рейтинговой оценки, а также развитие цифровых технологий обработки ESG-данных.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Белобрагин В.Я., Салимова Т.А., Солдатова Е.В. (2023) ESG и цели устойчивого развития: параллельные миры или единая вселенная? *Стандарты и качество*, 9, 78–86. DOI: <https://doi.org/10.35400/0038-9692-2023-9-206-23>
2. Васильева Е.Ю., Бакрунов Ю.О., Олейник А.В. (2022) Управление компанией на основе ESG-принципов в условиях санкционного давления. *Вестник университета*, 10, 5–12.
3. Довбий И.П., Кобылякова В.В., Минкин А.А. (2022) ESG-переход как новая парадигма глобальной экономики и устойчивых финансов. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*, 16 (1), 77–86. DOI: <https://doi.org/10.14529/em220107>
4. Жукова Е. В. (2022) *Развитие ESG-подхода к управлению организацией*, монография. Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 138.
5. Кабир Л.С., Сигова М.В., Яковлев И.А. и др. (2021) *ESG-трансформация финансового сектора в экономической реальности XXI века*, монография. Международный банковский институт им. Анатолия Собчака, 310.
6. Лазарян С.С., Никонов И.В., Хачатрян А.В. (2021) *Эволюция, основные понятия и опыт регулирования ESG*. Доклад Центра макроэкономических исследований НИФИ Минфина. Москва, 55.
7. Разов П.В. (2022) ESG: прогресс в исследованиях и перспективы на будущее. *Социально-политические науки*, 12 (2), 60–66. DOI: <https://doi.org/10.33693/2223-0092-2022-12-2-60-66>
8. EcoStandard.journal (2022) *Все о рейтингах ESG. Спецпроект с Национальным Рейтинговым Агентством*. [online] Available at: <https://journal.ecostandard.ru/esg/keysy/vse-o-reytingakh-esg-spet-sproekt-s-natsionalnym-reytingovym-agentstvom/> [Accessed 10.10.2023]. (in Russian)
9. Гришанкова С.Д. (2022) Рейтинги ESG. В книге: *ESG-трансформация как вектор устойчивого развития* (Под общ. ред. К.Е. Турбиной и И.Ю. Юргенса). Т. 2. Москва: Издательство «Аспект Пресс», 650.
10. Хачатрян А.В. (2022) Расхождение в ESG-рейтингах: зарубежные регуляторные тренды. *Финансовый журнал*, 5, 89–104.
11. Бучинская О.Н. (2023) Вопросы методологии и объективности ESG-рейтингов. *Экономика и управление*, 29 (7), 783–793. DOI: 10.35854/1998-1627-2023-7-783-793
12. Avramov D., Cheng S. et al. (2022) Sustainable investing with ESG rating uncertainty. *Journal of Financial Economics*, 145 (2), 642–664. DOI: 10.1016/j.jfineco.2021.09.009
13. Capizzi V., Gioia E. et al. (2021). The Divergence of ESG Ratings: An Analysis of Italian Listed Companies. *Journal of Financial Management, Markets and Institutions*, 9 (2), 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1142/S2282717X21500067>
14. Doyle T.M. (2018) *Ratings That Don't Rate. The Subjective World of ESG Ratings Agencies*. American Council for Capital Formation. [online] Available at: https://accfcorgov.org/wp-content/uploads/2018/07/ACCF_RatingsESGReport.pdf [Accessed 01.10.2023]
15. ESG ratings: Status and key issues ahead. (2021) *ESMA Report on Trends, Risks and Vulnerabilities*, 1, 105–115. [online] Available at: https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/trv_2021_1-esg_ratings_status_and_key_issues_ahead.pdf [Accessed 01.10.2023]
16. Fukami K., Blume D. and Magnusson C. (2020) Institutional investors and stewardship. *OECD Corporate Governance Working Papers*, 25 DOI: <https://doi.org/10.1787/1ce75d38-en>
17. Hirai A., Brady A. (2021). Managing ESG Data and Rating Risk. *Harvard Law School Forum on Corporate Governance*. DOI: <https://corpgov.law.harvard.edu/2021/07/28/managing-esg-data-and-rating-risk/>
18. Larcker D. F., Pomorski L., Tayan B., Watts E. (2022) ESG Ratings: A Compass without Direction. *Rock Center for Corporate Governance at Stanford University Working Paper Forthcoming*, Aug. 2, 16
19. Prall K. (2021). *ESG Ratings: Navigating Through the Haze*. CFA Institute, [online] Available at: <https://blogs.cfainstitute.org/investor/2021/08/10/esg-ratings-navigating-through-the-haze/> [Accessed 21.09.2023]



20. Florian Berg and others (2022) Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings. *Review of Finance*, 26 (6), 1315–1344, DOI: <https://doi.org/10.1093/rof/rfac033>
21. Вереzubова Т.А., Филиппченко Н.М. (2022) Возможности внедрения ESG-стандартов в практику деятельности страховых организаций. *Новая экономика. Спецвыпуск*, 2, 31–36.
22. Болбатовский В.Г., Капота В.Р. (2022) Как работают ESG-рейтинги и перспективы ESG-рынка в Беларусь. *Новая экономика. Спецвыпуск*, 2, 5–9.
23. Javier El-Hage (2021) Fixing ESG: Are Mandatory ESG Disclosures the Solution to Misleading ESG Ratings? *Journal of Corporate & Financial Law*, 26 (2). [online] Available at: <https://ir.lawnet.fordham.edu/jcfl/vol26/iss2/2/> [Accessed 21.09.2023]
24. Sustainable Finance: A Global Overview of ESG Regulatory Developments (2020) *Alert Memorandum*. Cleary Gottlieb. [online] Available at: <https://www.clearygottlieb.com/-/media/files/alert-memos-2020/sustainable-finance-a-global-overview-of-esg-regulatory-developments.pdf> [Accessed 21.09.2023]
25. Модельная методология ESG-рейтингов (2023) *Доклад для общественных консультаций, Банк России*, 44. [online] Available at: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/144085/Consultation_Paper_17012023.pdf [Accessed 21.09.2023]
26. Environmental, Social and Governance (ESG) Ratings and Data Products Providers. Final Report. The Board of the International Organization of Securities Commissions (2021) *Final Report, IOSCO*, Nov., 53. [online] Available at: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD690.pdf> [Accessed 10.10.2023]
27. Targeted consultation on the functioning of the ESG ratings market in the EU and on the consideration of ESG factors in credit ratings (2022) *Summary Report, European Commission*, 5. [online] Available at: https://commission.europa.eu/system/files/2022-08/2022-esg-ratings-summary-of-responses_en.pdf [Accessed 10.10.2023]
28. Proposal for a Regulation of The European Parliament and of The Council on the transparency and integrity of Environmental, Social and Governance (ESG) rating activities (2023) *European Commission. Strasbourg*. [online] Available at: <file:///C:/Users/User/Downloads/090166e5fd1f53f8.pdf> [Accessed 10.10.2023]
29. Policy guidance on market practices to strengthen ESG investing and finance a climate transition (2022) *OECD Business and Finance Policy Papers, OECD Publishing*, 32. [online] Available at: <https://doi.org/10.1787/2c5b535c-en> [Accessed 10.10.2023]
30. ESG-банкинг в России (2021) *Исследование. Deloitte*. [online] Available at: <https://asros.ru/analytics/asros/issledovanie-esg-banking-v-rossii-podgotovlennoe-kompaniey-deloyt-v-sng-po-zakazu-assotsiatsii-banko/> [Accessed 05.10.2023]
31. Корпоративное управление и ESG-трансформация в российских компаниях (2022) *Центр устойчивого развития СКОЛКОВО*. [online] Available at: <https://www.skolkovo.ru/researches/korporativnoe-upravlenie-i-esg-transformaciya-rossijskih-kompanij/> [Accessed 05.10.2023]
32. ESG May Surpass \$41 Trillion Assets in 2022, But Not Without Challenges, Finds Bloomberg Intelligence (2022) *Press announcement. Bloomberg*, [online] Available at: <https://www.bloomberg.com/company/press/esg-may-surpass-41-trillion-assets-in-2022-but-not-without-challenges-finds-bloomberg-intelligence/> [Accessed 05.10.2023]
33. Asset and wealth management revolution 2022. Exponential expectations for ESG. (2022) *Report. PwC*. [online] Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/assets/pdf/pwc-awm-revolution-2022.pdf> [Accessed 05.10.2023]
34. Morningstar Sustainable Fund Flows: Q4 2022 in Review (2022) *Report. Morningstar*. [online] Available at: <https://www.morningstar.com/lp/global-esg-flows> [Accessed 04.10.2023]
35. Foubert A.-L. (2022) *ESG Data is Now Worth. OPIMAS*. [online] Available at: <https://www.opimas.com/research/742/detail/> [Accessed 20.09.2023]
36. Balluffi S. (2023) *ESG Solutions for Private Markets. OPIMAS*. [online] Available at: <https://www.opimas.com/research/898/detail/> [Accessed 20.09.2023]
37. The Playing Field. A Look at the World's Largest 50 Asset Managers (2021) *SquareWell Partners*, Feb. 2021, 20. [online] Available at: <https://squarewell-partners.com/wp-content/uploads/2021/05/2022-SquareWell-Playing-Field-Top-50-FINAL-October.pdf> [Accessed 18.09.2023]
38. Будущее рынка устойчивого финансирования: шок прошел – вернулись к росту (2023) *Аналитический обзор, АО «Эксперт РА»* [online] Available at: https://raexpert.ru/researches/sus_dev/esg_2023/ [Accessed 21.09.2023] (in Russian)

39. Торкунов А.В., Стрельцов Д.В. (2023) Российская политика поворота на Восток: проблемы и риски. *Мировая экономика и международные отношения*, 67 (4), 5–16.

REFERENCES

1. Belobragin V.Ya., Salimova T. A., Soldatova E. V. (2023) ESG i tseli ustoychivogo razvitiya: parallel'nye miry ili edinaya vseleonnaya? *Standarty i kachestvo*, 9, 78–86. DOI: <https://doi.org/10.35400/0038-9692-2023-9-206-23>
2. Vasil'eva E.Yu., Bakrunov Yu.O., Oleynik A.V. (2022) Upravlenie kompaniey na osnove ESG-print-sipov v usloviyakh sanktsionnogo davleniya. *Vestnik universiteta*, 10, 5–12.
3. Dovbiy I.P., Kobylakova V.V., Minkin A.A. (2022) ESG-perekhod kak novaya paradigma global'noy ekonomiki i ustoychivyykh finansov. *Vestnik YuUrGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment»*, 16 (1), 77–86. DOI: <https://doi.org/10.14529/em220107>
4. Zhukova E.V. (2022) *Razvitie ESG-podkhoda k upravleniyu organizatsiy*, monografiya. Moskva: Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Rusayns», 138.
5. Kabir L.S., Sigova M.V., Yakovlev I.A. i dr. (2021) *ESG-transformatsiya finansovogo sektora v ekonomicheskoy real'nosti XXI veka*, monografiya. Mezhdunarodnyy bankovskiy institut im. Anatoliya Sobchaka, 310.
6. Lazaryan S.S., Nikonov I.V., Khachatryan A.V. (2021) Evolyutsiya, osnovnye ponyatiya i opyt regulirovaniya ESG. *Doklad Tsentra makroekonomicheskikh issledovaniy NIFI Minfina*. Moskva, 55.
7. Razov P.V. (2022) ESG: progress v issledovaniyakh i perspektivy na budushchee. *Sotsial'no-politicheskie nauki*, 12 (2), 60–66. DOI: <https://doi.org/10.33693/2223-0092-2022-12-2-60-66>
8. EcoStandard.journal (2022) *Vse o reytingakh ESG. Spetsproekt s Natsional'nym Reytingovym Agentstvom*. [online] Available at: <https://journal.ecostandard.ru/esg/keysy/vse-o-reytingakh-esg-spet-sproekt-s-natsionalnym-reytingovym-agentstvom/> [Accessed 10.10.2023]. (in Russian)
9. Grishankova S.D. (2022) Reytingi ESG. V knige: *ESG-transformatsiya kak vektor ustoychivogo razvitiya* (Pod obshch. red. K. E. Turbinoy i I. Yu. Yurgensa). T.2. Moskva: Izdatel'stvo «Aspekt Press», 650.
10. Khachatryan A.V. (2022) Raskhozhdenie v ESG-reytingakh: zarubezhnye regulatorynye trendy. *Finansovyy zhurnal*, 5, 89–104.
11. Buchinskaya O.N. (2023) Voprosy metodologii i ob"ektivnosti ESG-reytingov. *Ekonomika i upravlenie*, 29 (7), 783–793. DOI: [10.35854/1998-1627-2023-7-783-79312](https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-7-783-79312).
12. Avramov D., Cheng S. et al. (2022) Sustainable investing with ESG rating uncertainty. *Journal of Financial Economics*, 145 (2), 642–664. DOI: [10.1016/j.jfineco.2021.09.009](https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.09.009)
13. Capizzi V., Gioia E. et al. (2021). The Divergence of ESG Ratings: An Analysis of Italian Listed Companies. *Journal of Financial Management, Markets and Institutions*, 9 (2), 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1142/S2282717X21500067>
14. Doyle T.M. (2018) *Ratings That Don't Rate. The Subjective World of ESG Ratings Agencies*. American Council for Capital Formation. [online] Available at: https://accfcorgov.org/wp-content/uploads/2018/07/ACCF_RatingsESGReport.pdf [Accessed 01.10.2023]
15. ESG ratings: Status and key issues ahead. (2021) *ESMA Report on Trends, Risks and Vulnerabilities*, 1, 105–115. [online] Available at: https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/trv_2021_1-esg_ratings_status_and_key_issues_ahead.pdf [Accessed 01.10.2023]
16. Fukami K., Blume D. and Magnusson C. (2020) Institutional investors and stewardship. *OECD Corporate Governance Working Papers*, 25 DOI: <https://doi.org/10.1787/1ce75d38-en>
17. Hirai A., Brady A. (2021). Managing ESG Data and Rating Risk. *Harvard Law School Forum on Corporate Governance*. DOI: <https://corpgov.law.harvard.edu/2021/07/28/managing-esg-data-and-rating-risk/>
18. Larcker D.F., Pomorski L., Tayan B., Watts E. (2022) ESG Ratings: A Compass without Direction. *Rock Center for Corporate Governance at Stanford University Working Paper Forthcoming*, Aug. 2, 16.
19. Prall K. (2021). *ESG Ratings: Navigating Through the Haze*. CFA Institute, [online] Available at: <https://blogs.cfainstitute.org/investor/2021/08/10/esg-ratings-navigating-through-the-haze/> [Accessed 21.09.2023]
20. Florian Berg and others (2022) Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings. *Review of Finance*, 26 (6), 1315–1344, DOI: <https://doi.org/10.1093/rof/rfac033>



21. Verezubova T. A., Filipchenko N.M. (2022) Vozmozhnosti vnedreniya ESG-standartov v praktiku deyatel'nosti strakhovykh organizatsiy. *Novaya ekonomika. Spetsvypusk*, 2, 31–36.
22. Bolbatovskiy V.G., Kapota V.R. (2022) Kak rabotayut ESG-reytingi i perspektivy ESG-rynka v Belarusiyu. *Novaya ekonomika. Spetsvypusk*, 2, 5–9.
23. Javier El-Hage (2021) Fixing ESG: Are Mandatory ESG Disclosures the Solution to Misleading ESG Ratings? *Journal of Corporate & Financial Law*, 26 (2). [online] Available at: <https://ir.lawnet.fordham.edu/jcfl/vol26/iss2/2/> [Accessed 21.09.2023]
24. Sustainable Finance: A Global Overview of ESG Regulatory Developments (2020) *Alert Memorandum. Cleary Gottlieb*. [online] Available at: <https://www.clearygottlieb.com/-/media/files/alert-memos-2020/sustainable-finance-a-global-overview-of-esgregulatory-developments.pdf> [Accessed 21.09.2023]
25. Model'naya metodologiya ESG-reytingov (2023) *Doklad dlya obshchestvennykh konsul'tatsiy, Bank Rossii*, 44. [online] Available at: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/144085/Consultation_Paper_17012023.pdf [Accessed 21.09.2023]
26. Environmental, Social and Governance (ESG) Ratings and Data Products Providers. Final Report. The Board of the International Organization of Securities Commissions (2021) *Final Report, OICU-IOSCO*, Nov., 53. [online] Available at: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD690.pdf> [Accessed 10.10.2023]
27. Targeted consultation on the functioning of the ESG ratings market in the EU and on the consideration of ESG factors in credit ratings (2022) *Summary Report, European Commission*, 5. [online] Available at: https://commission.europa.eu/system/files/2022-08/2022-esg-ratings-summary-of-responses_en.pdf [Accessed 10.10.2023]
28. Proposal for a Regulation of The European Parliament and of The Council on the transparency and integrity of Environmental, Social and Governance (ESG) rating activities (2023) *European Commission. Strasbourg*. [online] Available at: <file:///C:/Users/User/Downloads/090166e5fd1f53f8.pdf> [Accessed 10.10.2023]
29. Policy guidance on market practices to strengthen ESG investing and finance a climate transition (2022) *OECD Business and Finance Policy Papers, OECD Publishing*, 32. [online] Available at: <https://doi.org/10.1787/2c5b535c-en> [Accessed 10.10.2023]
30. ESG-banking v Rossii (2021) *Issledovanie. Deloitte*. [online] Available at: <https://asros.ru/analytcs/asros/issledovanie-esg-banking-v-rossii-podgotovlennoe-kompaniey-deloyt-v-sng-po-zakazu-assotsiatsii-banko/> [Accessed 05.10.2023]
31. Korporativnoe upravlenie i ESG-transformatsiya v rossiyskikh kompaniyakh (2022) *Tsentr ustoychivogo razvitiya SKOLKOVO*. [online] Available at: <https://www.skolkovo.ru/researches/korporativnoe-upravlenie-i-esg-transformatsiya-rossijskikh-kompanij/> [Accessed 05.10.2023]
32. ESG May Surpass \$41 Trillion Assets in 2022, But Not Without Challenges, Finds Bloomberg Intelligence (2022) *Press announcement. Bloomberg*, [online] Available at: <https://www.bloomberg.com/company/press/esg-may-surpass-41-trillion-assets-in-2022-but-not-without-challenges-finds-bloomberg-intelligence/> [Accessed 05.10.2023]
33. Asset and wealth management revolution 2022. Exponential expectations for ESG. (2022) *Report. PwC*. [online] Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/assets/pdf/pwc-awm-revolution-2022.pdf> [Accessed 05.10.2023]
34. Morningstar Sustainable Fund Flows: Q4 2022 in Review (2022) *Report. Morningstar*. [online] Available at: <https://www.morningstar.com/lp/global-esg-flows> [Accessed 04.10.2023]
35. Foubert A.-L. (2022) *ESG Data is Now Worth. OPIMAS*. [online] Available at: <https://www.opimas.com/research/742/detail/> [Accessed 20.09.2023]
36. Balluffi S. (2023) *ESG Solutions for Private Markets. OPIMAS*. [online] Available at: <https://www.opimas.com/research/898/detail/> [Accessed 20.09.2023]
37. The Playing Field. A Look at the World's Largest 50 Asset Managers (2021) *SquareWell Partners*, Feb. 2021, 20. [online] Available at: <https://squarewell-partners.com/wp-content/uploads/2021/05/2022-SquareWell-Playing-Field-Top-50-FINAL-October.pdf> [Accessed 18.09.2023]
38. Budushchee rynka ustoychivogo finansirovaniya: shok proshel – vernulis' k rostu (2023) *Analiticheskiy obzor, AO «Ekspert RA»* [online] Available at: https://raexpert.ru/researches/sus_dev/esg_2023/ [Accessed 21.09.2023] (in Russian)
39. Torkunov A.V., Strel'tsov D.V. (2023) Rossiyskaya politika povorota na Vostok: problemy i riski. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*, 67 (4), 5–16.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БАБКИН Александр Васильевич

E-mail: al-vas@mail.ru

Aleksandr V. BABKIN

E-mail: al-vas@mail.ru

САЛИМОВА Татьяна Анатольевна

E-mail: tasalimova@yandex.ru

Tatiana A. SALIMOVA

E-mail: tasalimova@yandex.ru

СОЛДАТОВА Елена Владимировна

E-mail: elensold@mail.ru

Elena V. SOLDATOVA

E-mail: elensold@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0318-2386>

Поступила: 05.11.2023; Одобрена: 01.12.2023; Принята: 04.12.2023.

Submitted: 05.11.2023; Approved: 01.12.2023; Accepted: 04.12.2023.

Научная статья

УДК 338.45.01

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16607>



ТЕНДЕНЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ ESG ТРАНСФОРМАЦИИ ПО ВИДАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭМИТЕНТОВ ЗЕЛЕННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Е.Д. Малевская-Малевич  

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

 mmed11@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу ESG трансформации экономики России. Проанализированы тенденции и тренды в процессе перехода к устойчивому развитию, выявлены отрасли экономики, которые достигли наибольшего результата в процессе своей зеленой трансформации. В статье обосновано, что несмотря на политические и экономические катаклизмы последнего года, которые не могли не сказаться на зеленой повестке, она не только не потеряла своей актуальности, но и приобрела новое значение. Цель исследования заключается в анализе тенденций и направления ESG трансформации по видам деятельности эмитентов зеленого финансирования в России. Задачи исследования: охарактеризовать текущий уровень ESG трансформации по отраслям экономики; определить тенденции зеленой трансформации исходя из сравнительного анализа динамики инвестиций в основной капитал и доли зеленых инвестиций эмитентов зеленого финансирования России; выявить направления развития зеленого финансирования с учетом актуальных тенденций рынка капитала в России. По результатам исследования получены следующие выводы: Текущий уровень ESG трансформации экономики существенно различается по отраслям, наибольшие результаты наблюдаются в отрасли транспорта, телекоммуникации, финансы, государственные институты развития; Определены тенденции зеленой трансформации исходя из сравнительного анализа динамики инвестиций в основной капитал и доли зеленых инвестиций, по результатам исследования авторы пришли к выводу, что объем устойчивых инвестиций в основной капитал компаний остается на стабильно низком уровне. Компании не мотивированы вкладывать капитал в свое устойчивое развитие; Выявлены направления развития зеленого финансирования с учетом актуальных тенденций рынка капитала в России. Определено, что несмотря на расширение перечня видов устойчивых облигаций общий объем заимствований снизился вдвое относительно прошлого года. Однако подобные колебания можно считать последствиями потрясения фондового рынка. Говорить об устойчивой негативной тенденции преждевременно. Направлением дальнейшего исследования может быть разработка системы мотивации на уровне корпораций для корреляции корпоративных целей и целей устойчивого развития.

Ключевые слова: ESG трансформация, Зеленые финансы, ESG облигации, Корпорация, Актуальные тренды развития экономики

Финансирование: Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 23-28-01316 «Стратегическое управление эффективным устойчивым ESG-развитием многоуровневой киберсоциальной промышленной экосистемы кластерного типа в циркулярной экономике на основе концепции Индустрия 5.0: методология, инструментарий, практика», <https://rscf.ru/project/23-28-01316>.

Для цитирования: Малевская-Малевич Е.Д. (2023) Тенденции и направления ESG трансформации по видам деятельности эмитентов зеленого финансирования. П-Economy, 16 (6), 93–102. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16607>



TRENDS AND DIRECTIONS OF ESG TRANSFORMATION BY TYPE OF ACTIVITY OF GREEN BOND ISSUERS

E.D. Malevskaia-Malevich  

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

 mmed11@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of ESG-transformation of the Russian economy. Trends and directions of the transition to sustainable development are analyzed, sectors of the economy that have achieved the greatest results in their green transformation are identified. The article substantiates that despite the political and economic cataclysms of the previous year, which could not but affect the green agenda, not only did it not lose its relevance, but also acquired a new meaning. The purpose of the study is to analyze the trends and directions of ESG-transformation by type of activity of green bond issuers in Russia. The research objectives were: to characterize the current level of ESG-transformation by economic sectors; determine trends in green transformation based on a comparative analysis of the dynamics of investments in fixed capital and the share of green investments of green bond issuers in Russia; identify directions for the development of green financing, taking into account current trends in the Russian capital market. Based on the results of the study, the following conclusions were obtained. The current level of ESG economic transformation varies significantly by industry, the greatest results are observed in the transport, telecommunications, finance, and government institutions. Trends in green transformation were determined based on a comparative analysis of the dynamics of investment in fixed capital and the share of green investment. Based on the results of the study, the authors concluded that the volume of sustainable investment in fixed capital of companies remains at a consistently low level. Companies are not motivated to invest capital in their sustainable development. Directions for the development of green financing were identified, taking into account current trends in the Russian capital market. It was determined that despite the expansion of the list of types of sustainable bonds, the total volume of borrowings decreased by half compared to the previous year. However, such fluctuations can be considered the consequences of a stock market shock. It is premature to talk about a stable negative trend. A direction for further research could be the development of a corporate-level motivation system to correlate corporate goals and sustainable development goals.

Keywords: ESG-transformation, Green financing, ESG-bonds, Corporation, Current trends in economic development

Financing: The research was financially supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-28-01316 “Strategic management of effective sustainable ESG development of a multi-level cyber-social industrial ecosystem of a cluster type in a circular economy based on the concept of Industry 5.0: methodology, tools, practice”, <https://rscf.ru/project/23-28-01316>.

Citation: Malevskaia-Malevich E.D. (2023) Trends and directions of ESG transformation by type of activity of green bond issuers. *П-Economy*, 16 (6), 93–102. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16607>

Введение

Тренд наращивания устойчивости российской экономики не только не потерял своей значимости, но и наращивает обороты. Никакие внешнеполитические события не повлияли на выбранную траекторию развития. Развивается институт зеленого финансирования, строится умное жилье, образуются экопромышленные кластеры, формируются промышленные экосистемы, тем самым линейная экономическая система переходит к замкнутой, циркулярной модели. Особенность циркулярной модели заключается в замкнутости всех бизнес-процессов, когда отходы, из-

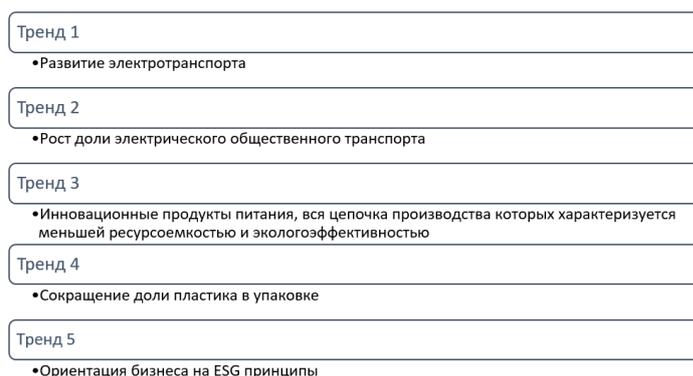


Рис. 1. Основные тренды перехода экономики России к Устойчивому развитию
Fig. 1. Main trends in the transition of the Russian economy to sustainable development

Источник: составлено автором

держки, побочные продукты одного бизнес-процесса становятся ресурсом для другого, будь то инвестиции, производство, логистические процессы, процессы потребления и рециклинга отходов и многое другое. «Замыкание» циклов производства и потребления приводит к снижению ресурсоемкости с одной стороны и повышению ресурсоотдачи с другой.

По результатам многочисленных опросов можно прийти к выводу, что эксперты полагают недостаточным усилия только со стороны государства и НКО, а основным «двигателем» ESG трансформации считают именно корпоративный сектор. По данным РБК¹ для российской экономики наиболее актуальны следующие тренды перехода к устойчивому развитию (рис. 1).

Для достижения поставленных целей государство усиливает регулирование процессов зеленой трансформации. Так Банк России рекомендовал финансовым организациям раскрывать информацию в области устойчивого развития [1], под финансовыми организациями здесь понимаются коммерческие банки, пенсионные фонды, страховые компании, управляющие компании и брокеры, те организации, чья деятельность на первый взгляд оказывает меньшее влияние на устойчивость, по сравнению с предприятиями промышленного комплекса. Однако финансовые организации несмотря на то, что их деятельность не создает большего количества отходов производства, не загрязняет экологию и не имеет большего карбонового следа, напрямую влияют на достижение перехода к устойчивому развитию, так как они перераспределяют капитал. То есть управляющие компании могут выбирать, какие именно активы на фондовом рынке им приобретать, соответственно, если сориентировать их деятельность на ESG- критерии, тогда они будут делать выбор в пользу соответствующих активов, а предприятиям, несоблюдающим ESG принципы будет сложнее привлечь капитал, что мотивирует их также переориентировать в дальнейшем свою деятельность.

В рекомендациях содержатся стандарты раскрытия подобной информации, на которые можно ориентироваться, а также структура и состав количественных и качественных показателей к оценке. Цель раскрытия нефинансовой информации – повышение осведомленности заинтересованных сторон в том, как именно участвует организация в ESG повестке, как управляет своими ESG рисками, какими перспективами в данном направлении обладает.

Литературный обзор

Безусловно, ESG-трансформация предприятий сегодня является глобальным трендом. Так, автор Гузырь В.В. [2] указывает на тот факт, что ни экономический рост, ни существенное развитие предпринимательства не улучшают качество жизни населения, а скорее наоборот, что и актуализирует проблему устойчивости корпоративного развития. При этом целью повышения

¹ Данные с сайта РБК <https://trends.rbc.ru/trends/green/650432939a7947bc23ec82dc>, дата обращения 15.09.2023

устойчивости предприятий автор видит обеспечение долгосрочного благополучия населения. Кроме того, в ESG трансформации корпоративных структур автор видит залог их долгосрочных конкурентных преимуществ.

Автор Губин А.М. [3] полагает, что ESG трансформация корпоративных структур приведет к повышению экономической безопасности на мезо- и макро-уровнях. Особый интерес в контексте настоящего исследования представляет матрица корреляционной зависимости трендов устойчивого развития корпораций и уровня экономической безопасности региона.

В общем смысле взаимное влияние уровня устойчивости предприятия и уровня экономической безопасности на разных уровнях можно объяснить системой управления рисками (экологическими, социальными, корпоративными), которую предполагает в обязательном порядке ESG стратегия предприятия.

Корреляцию между управлением рисками и экономической безопасностью предприятия отмечает также автор Петрученя И.В. Целью своего исследования автор формулирует разработку методики комплексной оценки экономической безопасности предприятия с точки зрения позиции толерантности к идиосинкратическим рискам. Разработанная автором методика в своей основе содержит определение границ допустимого уровня риска для предприятия. «В статье предложена методика построения линии толерантности, основанная на функции полезности Кобба–Дугласа. Согласно методике, линия толерантности определяется на основе установленного предприятием риск-аппетита – потеря, ущерба, которые предприятие готово понести. Использование данной методики позволяет более объективно оценить приемлемость рисков для каждого предприятия». При этом использование в методике сценарного подхода позволяет учитывать не только негативные последствия наступления риска, но и потенциальные позитивные, что позволит увеличить прибыль предприятия [4].

Коллектив авторов Демиденко Д.С. и др. [5] убежден, что ESG- трансформация только набирает свои обороты. Авторы рассматривают сравнительную характеристику стандартизации раскрытия нефинансовой информации в том числе в разрезе оценки рисков устойчивости деятельности предприятий.

В статье Бабкина А.В. и др. [6] авторы утверждают, что для того, чтобы достичь целей устойчивого развития, то есть сохранить планету для будущих поколений необходимо увеличить циркулярность бизнес-процессов до 17%. Авторы характеризуют понятие циркулярности экономических систем и его взаимосвязь с критериями ESG.

Автор Диваева Э.А. [7] рассматривает проблему зеленой ESG –трансформации шире, включая в объект анализа не только корпоративные структуры, но и общество с его восприятием потребности в переходе к концепции устойчивого развития.

Цель исследования заключается в анализе тенденций и направления ESG трансформации по видам деятельности эмитентов зеленого финансирования в России.

Задачи исследования

- Охарактеризовать текущий уровень ESG трансформации по отраслям экономики;
- Определить тенденции зеленой трансформации исходя из сравнительного анализа динамики инвестиций в основной капитал и доли зеленых инвестиций эмитентов зеленого финансирования России;
- Выявить направления развития зеленого финансирования с учетом актуальных тенденций рынка капитала в России.

Материалы и методы исследования

Для анализа были использованы данные ежегодного доклада экспертно-аналитического агентства Инфрагрин² «ESG, декарбонизация и зеленые финансы России 2022». Материалы от-

² <https://infragreen.ru/>, дата обращения 02.10.2023



Рис. 2. Динамика зеленых инвестиций и их доли по отношению к валовому региональному продукту (ВРП) и общему объему инвестиций в основной капитал (2011–2020 гг.)

Fig. 2. Dynamics of green investments and their share in relation to the gross regional product (GRP) and the total volume of investments in fixed capital (2011–2020)

Источник: здесь и далее использованы иллюстрации из доклада Инфрагрин (<https://infragreen.ru>)

чета агентства маркетинговой устойчивости Better (by Okkam), посвященный устойчивому развитию в 2022/2023 году³, а также материалы консалтинговой компании PWC: ESG тренды 2023⁴. Рекомендации Банка России по разработке методологии и присвоению ESG-рейтингов (рейтингов устойчивого развития) [1].

Также в качестве методов исследования в данной работе были использованы стандартные подходы, такие как системный и графический анализ, методы синтеза и обобщения, статистические методы анализа.

Результаты исследования

Развитие экономики в принципе можно оценить по ряду параметров, в том числе по динамике инвестиций в основной капитал. Инвестиции в основной капитал, согласно Погодиной и др. [10] – совокупность затрат, направленных на строительство, реконструкцию (включая расширение и модернизацию) объектов, которые приводят к увеличению их первоначальной стоимости, приобретение машин, оборудования, транспортных средств, производственного и хозяйственного инвентаря, бухгалтерский учет которых осуществляется в порядке, установленном для учета вложений во внеоборотные активы, инвестиции в объекты интеллектуальной собственности (с 2013 г.); культивируемые биологические ресурсы. То есть инвестиции в основной капитал предполагают вложение в развитие предприятия. Если в экономике наблюдается прирост такого рода инвестиций – это можно характеризовать как положительную тенденцию, сопровождающуюся общим экономическим ростом. Рассмотрим динамика зеленых инвестиций и их доли по отношению к валовому региональному продукту (ВРП) и общему объему инвестиций в основной капитал в 2011–2020 гг. (см. рис. 2).

Под зелеными инвестициями в данном анализе авторы понимали инвестиции в проекты, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. К сожалению, можно заключить, что доля подобных инвестиций остаётся на стабильно низком уровне примерно 0,2% валового регионального продукта и около 1% всех инвестиций в основной капитал.

³ https://okkam.group/researches/ustojchivoje_razvitie_esg, дата обращения 12.09.2023

⁴ https://www.pwc.com/kz/en/publications/new_publication_assets/esg-trends-in-2023-ru.pdf, дата обращения 14.08.2023

Принимая во внимание повышенную волатильность рыночной ситуации, становится очевидно, что сейчас в принципе не самое благоприятное время для инвестиции в основной капитал, тем более для таких специфических инвестиций, как капитальные вложения в природоохранные мероприятия.

Как и у других терминов, связанными с «зеленой» экономикой, у «зеленого» финансирования нет единого определения. Так, например, Порфирьев Б.Н. пишет, что по мнению ряда международных организаций экономистов формирование «зеленых» финансов стало одним из главных изменений существующей глобальной финансовой системы. В узком смысле Б.Н. Порфирьев считает, что «зеленые» финансы представляют собой «совокупность финансовых продуктов и услуг, разработка, производство и использование которых ориентировано на снижение экологических и климатических рисков развития». В широком смысле под «зелеными» финансами Б.Н. Порфирьев понимает «финансовые механизмы стимулирования реализации проектов альтернативной энергетики, способствующих снижению выбросов парниковых газов и адаптации к изменению климата (например, специальные квоты и сетевые тарифы на использование электроэнергии от возобновляемых источников (ВИЭ) сетевыми компаниями; финансовые институты (организации и специальное нормативно-правовое и административное обеспечение их деятельности), специализирующиеся на вышеупомянутых «зеленых» инвестициях (например, углеродные биржи, на которых реализуются квоты на выбросы парниковых газов; фонды типа Green Climate Fund), обеспечивающие финансирование или хеджирование таких инвестиций (например, через «зеленые» облигации)» [11, 12].

Согласно определению Группы 20 (G20), под «зелеными» финансами можно понимать «инвестирование, обеспечивающее защиту окружающей среды в контексте устойчивого развития» [13]. «Зеленые» финансы способствуют интернализации экологических внешних эффектов.

В своем исследовании авторы Танг и др. утверждают, что эмпирические результаты показывают, что фактор выпуска «зеленых» облигаций положительно влияет не только на котировки акций компаний, их прибыльность и операционные показатели, но также на инновационный потенциал и может улучшить корпоративную социальную ответственность компаний [14].

В настоящее время прослеживается однозначная положительная динамика мирового роста «зеленого» финансирования. Однако, в российской экономике существует ряд факторов подобный рост сдерживающих [15, 16]. Как отмечают отечественные ученые, эти факторы возможно разделить на внешние и внутренние по отношению к рынку капитала и сформулировать следующим образом:

К внешним факторам среды инвестирования специалисты относят:

- 1) Недостаточную информированность инвесторов относительно понятия социально-ответственного инвестирования и концепции Устойчивого развития в целом [18].
- 2) Отсутствие единых критериев и методов оценки ESG критериев на внутреннем рынке [19].
- 3) Отсутствие единой методики определения и измерения показателя «зеленого» роста [20].

К внутренним факторам среды инвестирования специалисты относят:

1) В общем и целом, можно заключить, что несмотря на все попытки заместить ушедшие с рынка международные рейтинговые агентства на текущий момент недостаточно развита инфраструктура регулирования зеленых выпусков, так как единой методики оценки ESG рейтингов в России до сих пор нет.

2) Рынок зеленого и социального финансирования все еще беден, что не дает возможности диверсификации инвестору, в следствии этого рациональный инвестор в принципе не сможет включить такие инструменты в свой портфель даже являясь социально-осознанным [21–23].

Сдерживающим фактором «зеленого» финансирования также являются высокие риски «зеленых» проектов, вследствие чего финансовым институтам необходимо количественно оценивать экологические риски.

Анализ объема выпусков устойчивых облигаций в 2022 г. Показал, что соотношение зеленых облигаций к социальным составляет примерно 60% к 40%, доля социальных облигаций растет.

Дата выпуска	Эмитент облигаций	Объем выпусков млрд руб.	Тип облигаций
21.07.2022	→ Государственная корпорация развития ВЭБ.РФ	50,00	Зеленые облигации 64,47 млрд руб.
30.11.2022	→ ООО «ДОМ.РФ Ипотечный агент»	5,48	
06.12.2022	→ АО «Атомэнергпром», ГК «Росатом»	9,00	Социальные облигации 41,70 млрд руб.
01.07.2022	→ ООО «ДОМ.РФ Ипотечный агент»	6,70	
18.10.2022	→ ООО «СОПФ «Инфраструктурные облигации»	15,00	
09.12.2022	→ ПАО «Ростелеком»	10,00	
21.12.2022	→ ООО «СОПФ «Инфраструктурные облигации»	10,00	

Рис. 3. Итоги выпуска облигаций в области устойчивого развития в 2022 году

Fig. 3. Results of sustainable bonds issuance in 2022

Источник: <https://infragreen.ru/>

Также следует отметить, что в 2022 году Банк России расширил перечень ESG облигаций, добавив туда такие новые виды, как облигации климатического перехода, а также облигации, привязанные к целям устойчивого развития. Не смотря на расширения перечня возможных видов заимствований их объем не растет. Общий объем устойчивых займов в 2022 году вдвое ниже значений прошлого года. Такой спад можно объяснить потрясением всего фондового рынка, потерей доверия частного инвестора в виду заморозки части активов, а также ухода иностранных инвесторов, основных покупателей устойчивого долга.

Распределение устойчивых выпусков по видам деятельности эмитентов в принципе соответствует основным трендам перехода экономики России к Устойчивому развитию (см. рис. 1). Однако сам объем привлекаемого финансирования значительно снизился и даже не догоняет уровень 2020 пандемийного года.

Заключение

В ходе исследования были получены следующие результаты:

Определено, что текущий уровень ESG трансформации по отраслям экономики значительно отличается, к отраслям, наиболее преуспевшим на данном поприще, можно отнести транспорт, телекоммуникации, финансы, государственные институты развития, основные эмитенты зеленого финансирования здесь государственные институты – ВЭб.рф, Дом.рф;

Определены тенденции зеленой трансформации исходя из сравнительного анализа динамики инвестиций в основной капитал и доли зеленых инвестиций, по результатам исследования авторы пришли к выводу, что объем устойчивых инвестиций в основной капитал компаний остается на стабильно низком уровне. Компании, потенциальные эмитенты зеленого финансирования, не мотивированы вкладывать капитал в свое устойчивое развитие;

Выявлены направления развития зеленого финансирования с учетом актуальных тенденций рынка капитала в России. Определено, что несмотря на расширение перечня видов устойчивых облигаций общий объем заимствований снизился вдвое относительно прошлого года. Однако подобные колебания можно считать последствиями потрясения фондового рынка. Говорить об устойчивой негативной тенденции преждевременно.

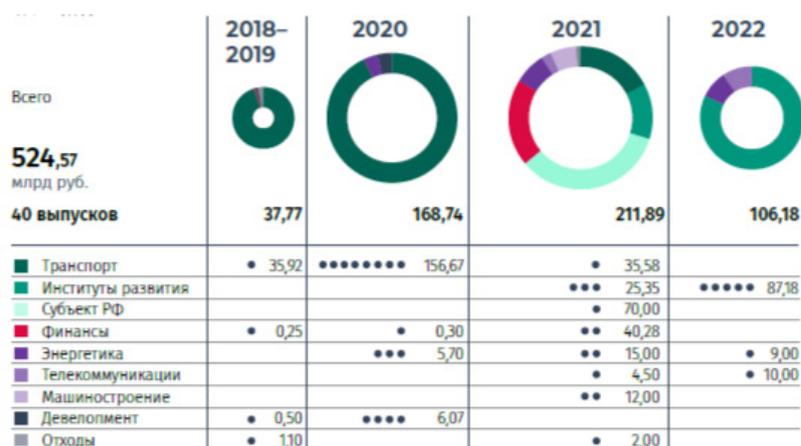


Рис. 4. Распределение выпусков устойчивых облигаций по сферам деятельности эмитентов по годам в 2018–2022 гг.(ед./млрд.руб.)

Fig. 4. Distribution of sustainable bond issues by issuer's areas of activity by year in 2018–2022 (units/billion rubles)

Источник: <https://infragreen.ru/>

Направление дальнейших исследований

Можно заключить, что проблема ESG трансформации не только не потеряла своей актуальности, но и приобрела новое значение для экономики России. Тем не менее корпорации, которые являются драйверами трансформации все еще недостаточно мотивированы осуществлять зеленые инвестиции в свой основной капитал. Исходя из вышесказанного направлением дальнейшего исследования может быть разработка системы мотивации на уровне корпораций для корреляции корпоративных целей и целей устойчивого развития.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Рекомендации по разработке методологии и присвоению ESG-рейтингов (рейтингов устойчивого развития) [online] Available at: <https://cbr.ru/Crosscut/LawActs/File/6225> [Accessed 21.08.2023]
2. Гузырь В.В. (2022) Инновационная ESG-трансформация фирм как глобальный тренд устойчивого развития. *Экономика и управление инновациями*, 1 (20), 33.
3. Губин А. М. (2022) Тренды устойчивого развития региональной экономики в условиях цифровизации и новых угроз экономической безопасности государства. *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 10 (2), 243–249.
4. Петрученя И.В. (2023) Толерантность к рискам в методике оценки экономической безопасности предприятия. *π-Economy*, 16 (4), 94–107. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16406>
5. Демиденко Д.С., Малевская-Малевич Е.Д., Кудряшов В.С., Бабкин И.А. (2022) Оценка эффективности деятельности предприятий на основе ESG концепции. *π-Economy*, 15 (4), 82–95.
6. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Польшиков Т.И. (2023) Концепция эффективного устойчивого ESG-развития промышленных экосистем в циркулярной экономике. *Экономическое возрождение России*, 1 (75), 124–139.
7. Диваева Э.А. (2022) Условия трансформации ESG-принципов: экономические и социальные аспекты. *Инновации и инвестиции*, 1, 65–70.
8. Устойчивое развитие и ESG 22/23: тренды, вызовы и ценность. [online] Available at: https://okkam.group/researches/ustojchivoe_razvitie_esg, [Accessed 12.09.2023]
9. ESG тренды в 2023. Основные направления ESG, за развитием которых необходимо наблюдать в этом году. [online] Available at: https://www.pwc.com/kz/en/publications/new_publication_assets/esg-trends-in-2023-ru.pdf, [Accessed 14.08.2023]



10. Погодина Т.В., Задорова Т.В., Твердохлеб А.Ю. (2022) Оценка уровня и динамики инвестиций в основной капитал в Российской Федерации. *Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление*, 1, 63–65.
11. Порфирьев Б.Н., Широков А.А., Колпаков А.Ю., Единак Е.А. (2022) Возможности и риски политики климатического регулирования в России. *Вопросы экономики*, 1, 72–89. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-1-72-89>
12. Порфирьев Б.Н. (2018) «Зеленый» фактор экономического роста в мире и в России. *Проблемы прогнозирования*, 5 (170), 3–12.
13. Ситник А.А. (2022) «Зеленые» финансы: понятие и система. *Актуальные проблемы российского права*, 17, 2 (135), 63–80.
14. Tang D.Y., Zhang Y. (2020) Do shareholders benefit from green bonds? *Journal of Corporate Finance*, 61, 101427.
15. Яковлев И.А., Кабир Л.С., Никулина С.И., Раков И.Д. (2017) Финансирование "зеленого" экономического роста: концепции, проблемы, подходы. *Финансовый журнал*, 3 (37), 9–21.
16. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Гилева Т.А., Положенцева Ю.С., Чэнь Л. (2023) Влияние экономических санкций на тенденции и перспективы развития зеленой экономики в Российской Федерации. *Экономика строительства*, 2, 19–23.
17. Алексеева Н.С. (2022) Управление устойчивым развитием интеллектуального капитала промышленной экосистемы в условиях новой реальности. *Стратегическое управление устойчивым развитием экономики в новой реальности*, 381–403.
18. Малевская-Малевиц Е.Д., Кваша Н.В., Кудряшов В.С. (2022) Анализ основных принципов ответственного производства. *Цифровая трансформация экономических систем: проблемы и перспективы (ЭКОПРОМ-2022)*, 296–298.
19. Кваша Н.В., Малевская-Малевиц Е.Д. (2022) Обеспечение процесса зеленой трансформации экономики России. *Социогуманитарные коммуникации*, 1, 1.
20. Кваша Н.В., Демиденко Д.С., Ворошин Е.А. (2017) Трансформация модели индустриального развития в условиях цифровизации экономики. *Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации*, монография, 93–116.
21. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Гилева Т.А., Положенцева Ю.С., Чэнь Л. Методика оценки разрывов цифровой зрелости промышленных предприятий. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*, 13 (3), 443–458.
22. Басалаева Е.В. (2022) Трансформация промышленности России для работы в условиях «зеленой» экономики. *Проблемы и перспективы развития промышленности России*, 39–45.
23. Бабкин А.В., Глухов В.В., Шкарупета Е.В. (2022) Методика оценки цифровой зрелости отраслевых промышленных экосистем. *Организатор производства*, 30 (3), 7–20.

REFERENCES

1. *Rekomendatsii po razrabotke metodologii i prisvoeniuyu ESG-reytingov (reytingov ustoychivogo razvitiya)* [online] Available at: <https://cbr.ru/Crosscut/LawActs/File/6225> [Accessed 21.08.2023]
2. Guzyr' V.V. (2022) Innovatsionnaya ESG-transformatsiya firm kak global'nyy trend ustoychivogo razvitiya. *Ekonomika i upravlenie innovatsiyami*, 1 (20), 33.
3. Gubin A.M. (2022) Trendy ustoychivogo razvitiya regional'noy ekonomiki v usloviyakh tsifrovizatsii i novykh ugroz ekonomicheskoy bezopasnosti gosudarstva. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava*. 10 (2), 243–249.
4. Petruchenya I.V. (2023) Tolerantnost' k riskam v metodike otsenki ekonomicheskoy bezopasnosti predpriyatiya. *π-Economy*, 16 (4), 94–107. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16406>
5. Demidenko D.S., Malevskaya-Malevich E.D., Kudryashov V.S., Babkin I.A. (2022) Otsenka effektivnosti deyatel'nosti predpriyatij na osnove ESG kontseptsii. *π-Economy*, 15 (4), 82–95.
6. Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Pol'shchikov T.I. (2023) Kontseptsiya effektivnogo ustoychivogo ESG-razvitiya promyshlennykh ekosistem v tsirkulyarnoy ekonomike. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii*, 1 (75), 124–139.

7. Divaeva E.A. (2022) Usloviya transformatsii ESG–printsipov: ekonomicheskie i sotsial'nye aspekty. *Innovatsii i investitsii*, 1, 65–70.
8. *Ustoychivoe razvitie i ESG 22/23: trendy, vyzovy i tsennost'*. [online] Available at: https://okkam.group/researches/ustoychivoe_razvitie_esg, [Accessed 12.09.2023]
9. *ESG trendy v 2023. Osnovnye napravleniya ESG, za razvitiem kotorykh neobkhodimo nablyudat' v etom godu*. [online] Available at: https://www.pwc.com/kz/en/publications/new_publication_assets/esg-trends-in-2023-ru.pdf, [Accessed 14.08.2023]
10. Pogodina T.V., Zadorova T.V., Tverdokhleba A.Yu. (2022) Otsenka urovnya i dinamiki investitsiy v osnovnoy kapital v Rossiyskoy Federatsii. *Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie*, 1, 63–65.
11. Porfir'ev B.N., Shirov A.A., Kolpakov A.Yu., Edinak E.A. (2022) Vozmozhnosti i riski politiki klimaticheskogo regulirovaniya v Rossii. *Voprosy ekonomiki*, 1, 72–89. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-1-72-89>
12. Porfir'ev B.N. (2018) «Zelenyy» faktor ekonomicheskogo rosta v mire i v Rossii. *Problemy prognozirovaniya*, 5 (170), 3–12.
13. Sitnik A.A. (2022) «Zelenye» finansy: ponyatie i sistema. *Aktual'nye problemy rossiyskogo prava*, 17, 2 (135), 63–80.
14. Tang D.Y., Zhang Y. (2020) Do shareholders benefit from green bonds? *Journal of Corporate Finance*, 61, 101427.
15. Yakovlev I.A., Kabir L.S., Nikulina S.I., Rakov I.D. (2017) Finansirovanie "zelenogo" ekonomicheskogo rosta: kontseptsii, problemy, podkhody. *Finansovyy zhurnal*, 3 (37), 9–21.
16. Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Gileva T.A., Polozhentseva Yu.S., Chen' L. (2023) Vliyanie ekonomicheskikh sanktsiy na tendentsii i perspektivy razvitiya zelenoy ekonomiki v Rossiyskoy Federatsii. *Ekonomika stroitel'stva*, 2, 19–23.
17. Alekseeva N.S. (2022) Upravlenie ustoychivym razvitiem intellektual'nogo kapitala promyshlennoy ekosistemy v usloviyakh novoy real'nosti. *Strategicheskoe upravlenie ustoychivym razvitiem ekonomiki v novoy real'nosti*, 381–403.
18. Malevskaya-Malevich E.D., Kvasha N.V., Kudryashov V.S. (2022) Analiz osnovnykh printsipov otvetstvennogo proizvodstva. *Tsifrovaya transformatsiya ekonomicheskikh sistem: problemy i perspektivy (EKOPROM-2022)*, 296–298.
19. Kvasha N.V., Malevskaya-Malevich E.D. (2022) Obespechenie protsessa zelenoy transformatsii ekonomiki Rossii. *Sotsiogumanitarnye kommunikatsii*, 1, 1.
20. Kvasha N.V., Demidenko D.S., Voroshin E.A. (2017) Transformatsiya modeli industrial'nogo razvitiya v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomiki. *Tendentsii razvitiya ekonomiki i promyshlennosti v usloviyakh tsifrovizatsii*, monografiya, 93–116.
21. Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Gileva T.A., Polozhentseva Yu.S., Chen' L. Metodika otsenki razryvov tsifrovoy zrelosti promyshlennykh predpriyatiy. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie)*, 13 (3), 443–458.
22. Basalaeva E.V. (2022) Transformatsiya promyshlennosti Rossii dlya raboty v usloviyakh «zelenoy» ekonomiki. *Problemy i perspektivy razvitiya promyshlennosti Rossii*, 39–45.
23. Babkin A. V., Glukhov V. V., Shkarupeta E. V. (2022) Metodika otsenki tsifrovoy zrelosti otraslevykh promyshlennykh ekosistem. *Organizator proizvodstva*, 30 (3), 7–20.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

МАЛЕВСКАЯ-МАЛЕВИЧ Екатерина Даниловна

E-mail: mmed11@yandex.ru

Ekaterina D. MALEVSKAIA-MALEVICH

E-mail: mmed11@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0605-4969>

Поступила: 09.11.2023; Одобрена: 05.12.2023; Принята: 06.12.2023.

Submitted: 09.11.2023; Approved: 05.12.2023; Accepted: 06.12.2023.

Экономика и менеджмент предприятий и комплексов

Economy and management of enterprise and complexes

Научная статья

УДК 338.001.36

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16608>



МЕТОДЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ПРОДУКЦИЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е.С. Балашова ✉, Е.А. Малышев, И.И. Мачин

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ elenabalashova@mail.ru

Аннотация. Цена является одним из ключевых факторов, определяющих спрос на промышленную продукцию. От её величины зависит выручка предприятия и его способность поддерживать и расширять производство. Целью настоящего исследования является проведение анализа международного опыта существующих методов и подходов к формированию цены на продукцию двойного назначения на примере передовых стран. Объектом исследования стали методы ценообразования, применяемые разными государствами. В работе рассмотрены различные методы ценообразования, особенности, порядок и условия их применения в практической деятельности. Показано, что большинство приведенных в настоящей работе стран применяют достаточно гибкую политику ценообразования. Регулирующая роль государства в ряде стран по-прежнему весьма значительна. Данное обстоятельство накладывает дополнительные ограничения на процесс формирования цены для предприятий, изготавливающих продукцию двойного назначения. Более того, в каждом отдельном государстве действуют свои основные правила регулирования цен, которые влияют на ценообразование. Считается, что эти нормы связаны с антимонопольным законодательством. Как правило, принятые специальные законы регулирования цен и предоставления сведений о ценах реализуются с целью обеспечения конкуренции на рынке. Процесс рассмотрения политики ценообразования западных (европейских) стран свидетельствует о том, что предприятия в своей деятельности используют методы, которые практически в равной степени учитывают интересы как заказчика, так и исполнителя. Результат настоящего исследования позволяет сделать вывод, что большинство стран не ограничены использованием затратных методов, напротив, в каждом конкретном случае рассматриваются все методы формирования цены и выбирается наиболее подходящий и учитывающий интересы как заказчика, так и исполнителя. Отмечено, что при формировании цены на европейских предприятиях оптимальным будет одновременное применение нескольких методов ценообразования. В разрезе предприятий российской промышленности рекомендуется рассмотреть возможность применения метода сопоставимых неконтролируемых цен, позволяющего перераспределить налоговую нагрузку для промышленных объединений.

Ключевые слова: продукция двойного назначения, экспорт, ценообразование, затратный метод, продукция для государственных нужд, трансфертное ценообразование, организация экономического сотрудничества и развития, цена, диверсификация, прибыль

Для цитирования: Балашова Е.С., Малышев Е.А., Мачин И.И. (2023) Методы ценообразования на продукцию промышленных предприятий. П-Economy, 16 (6), 103–116. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16608>



METHODS OF INDUSTRIAL PRODUCT PRICING

E.S. Balashova , E.A. Malyshev, I.I. Machin

State Marine Technical University, St. Petersburg, Russian Federation

 elenabalashova@mail.ru

Abstract. Price is one of the key factors determining the demand for industrial products. The company's revenue and its ability to maintain and expand production depend on the prices they set. The purpose of this study is to analyze the international experience of existing methods and approaches to price formation for dual-use products on the example of advanced countries. The object of the study was pricing methods used by different states. The paper considers various pricing methods, features, procedure and conditions of their application in practice. It is shown that most of the countries listed in this paper apply a fairly flexible pricing policy. The regulatory role of the state in a number of countries is still very significant. This circumstance imposes additional restrictions on the process of price formation for enterprises manufacturing dual-use products. Moreover, each individual state has its own basic rules for regulating prices, which affect pricing. It is believed that these rules are related to antimonopoly legislation. As a rule, the adopted special laws regulating prices and providing information about prices are implemented in order to ensure competition in the market. A review of the pricing policy of Western (European) countries indicates that enterprises use methods that are almost equally in the interests of both the customer and the contractor. The result of this study allows us to conclude that most countries are not limited to the use of cost-based methods: on the contrary, in each case, all methods of pricing are considered and the most appropriate and taking into account the interests of both the customer and the contractor are selected. It is noted that simultaneous use of several pricing methods is deemed optimal for price forming in European enterprises. In the context of Russian industrial enterprises, the application of the method of comparable uncontrolled prices is proposed, which allows redistributing the tax burden for industrial associations.

Keywords: dual-use products, export, pricing, cost-based method, products for state needs, transfer pricing, organization for economic cooperation and development, price, diversification, profit

Citation: Balashova E.S., Malyshev E.A., Machin I.I. (2023) Methods of industrial product pricing. *П-Economy*, 16 (6), 103–116. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16608>

Введение

Актуальность настоящего исследования обусловлена высокой долей производства продукции в российской промышленности. Анализ международного опыта позволяет рассмотреть методы ценообразования, используемые предприятиями других стран при работе с промышленной продукцией. Следует подробно остановиться на механизме ценообразования на промышленную продукцию, особенно на принципах и особенностях формирования цен на неё.

Правильно сформированная цена является главным условием, определяющим высокий спрос на продукцию. Увеличение прибыли предприятия напрямую зависит от того, насколько быстро оно развивается. В связи со спецификой предприятий, производящих промышленную продукцию, связанной с наукоемкостью и высокотехнологичностью сферы, необходимостью диверсификации производства, финансовые ресурсы имеют большое значение для этих предприятий. Промышленная продукция может быть использована не только в коммерческих, но и в государственных целях. Следует отметить, что во время международной нестабильности в государстве она имеет повышенный спрос. В условиях рыночной экономики западные промышленные предприятия демонстрируют высокий уровень конкуренции, однако, несмотря на наличие высокого спроса, предприятиям, изготавливающим промышленную продукцию, приходится уделять особое внимание процессу формирования цены, чтобы получить государственный заказ.

Ценообразование – это процесс формирования цены в зависимости от выбранных моделей и методов ценообразования. Ценообразование решает ряд наиболее важных задач: обеспечивает нормальное функционирование предприятия за счет покрытия всех издержек и получения прибыли, учитывает взаимозаменяемость продуктов, решает внешнеполитические, экологические и социальные проблемы. Факторами ценообразования являются потребители, государство и другие участники движения продукции¹.

При ценообразовании должны учитываться следующие принципы:

- 1) необходимость учета экономических законов;
- 2) целенаправленность, т.е. ориентирование на определенную цель в процессе выбора подхода к ценообразованию;
- 3) непрерывность процесса, что означает изменение цены на продукт на каждом этапе его производства, а также постоянное влияние внешних факторов на стоимость;
- 4) единство процесса оценки и контроля за соблюдением цен, который включает, в том числе, проверку соответствия ценообразования законодательным нормам.

По мнению А.В. Ильиной, Е.И. Воробьевой [1], Черных М.И. [2], процесс ценообразования на промышленных предприятиях должен включать в себя несколько этапов:

- 1) цель процесса ценообразования (удержание позиций на рынке, увеличение прибыли или обеспечение самокупаемости предприятия);
- 2) анализ текущего показателя спроса на промышленную продукцию;
- 3) расчет минимальной цены за продукцию на основе калькулирования постоянных и переменных издержек;
- 4) анализ цен конкурирующих предприятий;
- 5) выбор метода ценообразования (согласно действующим государственным ограничениям).

Результаты научных исследований Шпаковой А.А. [3], Лавринова Г.А., Подольского А.Г. [4], Кукушкиной Г.Р. [5] показывают, что одним из ключевых этапов ценообразования является выбор вида цены на продукцию. Анализ показывает, что в западных странах существует большое количество видов и подвидов цен, что позволяет сделать механизм ценообразования более гибким.

Помимо выделяемых Ильиной А.В. и Воробьевой Е.И. этапов, существует также этап расчета исходной цены, учет дополнительных факторов, которые влияют на стоимость и установление окончательной цены.

Рассмотрим основу для пятого этапа – методы ценообразования – на примере промышленной продукции на западных предприятиях. К данной продукции в том числе относится продукция из категорий ядерных материалов, установок и оборудования, перспективных материалов и соответствующего оборудования, обработки материалов, электроники, вычислительной техники, телекоммуникации и «защиты информации», датчиков и лазеров, навигации и авиационной электроники, морского дела, авиакосмического дела и двигателей [6].

Целью работы является проверка рабочей гипотезы о возможности использования международного опыта в ценообразовании на промышленную продукцию на российских предприятиях, для повышения эффективности деятельности.

Объектом исследования является механизм ценообразования на промышленную продукцию.

Предметом исследования являются ключевые аспекты механизма ценообразования на промышленную продукцию разных стран.

Методология и методы исследования

Теоретико-методологической базой исследования служат труды зарубежных и отечественных исследователей, материалы специализированной литературы, статистические данные, связан-

¹ Шуляк П. Н. Ценообразование: учебно-практическое пособие / П. Н. Шуляк. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. — 196 с.

ные с производством промышленной продукции, изготовленной на российских и западных (европейских) предприятиях. Инструментально-методический аппарат исследования основывается на системном подходе, структурном и сравнительном анализе.

Результаты и обсуждение

Страны-участницы Европейского Союза, несмотря на существование жестких норм по экспорту промышленной продукции, могут свободно торговать ими между собой (за исключением некоторых категорий, в отношении которых государства могут требовать предварительное получение разрешения, например, предметы стелс- и МТСРтехнологий) [7]. В области международной торговли существует необходимость получения лицензии и обеспечения соответствия соглашений Резолюции Совета Безопасности ООН 1540 по договору о нераспространении ядерного оружия, Конвенции о химическом оружии и Конвенции о биологическом оружии. Эти требования влияют на ценообразование промышленной продукции, поскольку увеличивают административные издержки. В своих исследованиях Вискова Е.О. [8], Юрьева Л.В. и Латышева К.В. [9] отмечают, что трансфертное ценообразование – это процесс установления цены в сделках между участниками рынка с целью снижения налоговой нагрузки. В таком случае регулируется ценообразование для частных случаев. ОЭСР советует тщательно выбирать метод в зависимости от целей сделки и не применять одному соглашению более двух методов.

Методы расчета трансфертного ценообразования зафиксированы в OECD Transfer Pricing Guidelines for Multinational Enterprises and Tax Administrations 2022 [10]. Существуют два вида методов: традиционные транзакционные методы и транзакционные методы получения прибыли.

В традиционные транзакционные методы входят:

- метод неконтролируемых цен;
- метод цены последующей реализации;
- метод учета затрат.

В транзакционные методы получения прибыли входят:

- метод сопоставимой рентабельности;
- метод распределения прибыли от сделки.

Грундел Л.П. [11] отмечает, что метод неконтролируемых цен применяется первым из пяти возможных и заключается в сравнении цен на продукцию или услуги и услуг контролируемой сделки с услугами неконтролируемой сделки.

Метод цены последующей реализации заключается в изучении цены перепродажи продукции, которая была куплена у ассоциированного предприятия и перепродана независимой стороне.

Метод учета затрат – это традиционный метод транзакций, который анализирует контролируемую транзакцию между связанным поставщиком и покупателем.

Метод сопоставимой рентабельности предполагает оценку чистой прибыли по отношению к «подходящей базе», такой как от продажи, полученной в результате контролируемой сделки. Методы цены последующей реализации, учета затрат, сопоставимой рентабельности применяется при невозможности применения метода неконтролируемых цен, а также, если он не позволяет получить надежные результаты соответствия цены рыночному уровню.

Метод распределения прибыли от сделки заключается в распределении прибыли и убытков между независимыми предприятиями в сопоставимых сделках. Применяется лишь при невозможности применения всех вышестоящих методов.

Использование транзакционных методов получения прибыли наиболее уместно в случае, когда обе стороны вносят значительный вклад в контролируемую сделку, а также, когда они задействованы в высокоинтегрированной деятельности. По мнению Парсаданян Т.С., наилучшим методом установления трансфертных цен является тот метод, который обеспечивает более четкое определение результата [12]. Эти методы также наиболее популярны среди западных промышленных предприятий.

Специфика применения методов трансфертного ценообразования в западных странах выглядит следующим образом (цифрой показано место метода в иерархии, знаками +/– наличие или отсутствие этого метода, если иерархия не определена) (табл. 1).

Таблица 1. Применение методов трансфертного ценообразования в западных странах
Table 1. Application of transfer pricing methods in Western countries

Государство	Метод трансфертного ценообразования				
	Неконтролируемых цен	Цена последующей реализации	Учет затрат	Сопоставимой рентабельности	Распределения прибыли по сделкам
Австрия	1	+	+	+	+
Бельгия	1	+	+	+	+
Великобритания	1	+	+	+	+
Венгрия	1	+	+	+	+
Германия	1	+	+	+	+
Дания	1	+	+	+	+
Ирландия	1	+	+	+	+
Испания	1	2	3	4	4
Италия	1	+	+	+	+
Люксембург	1	+	+	+	+
Нидерланды	1	+	+	+	+
Норвегия	1	+	+	+	+
Польша	1	+	+	+	+
Португалия	1	1	–	2	2
Финляндия	1	+	+	+	+
Франция	1	+	+	+	+
Чехия	1	+	+	+	+
Швейцария	1	+	+	+	+
Швеция	1	+	+	+	+
Эстония	1	+	+	+	+

Примечания: «1», «2», «3», «4» — очередность применения метода, «+» — очередность не определена, применяется «правило лучшего метода», «–» — метод не применяется

Источник: составлено авторами с использованием [13–17]

Напрямую законодательство Евросоюза не определяет порядок ценообразования на промышленную продукцию, однако существует закон, согласно которому технологическое оборудование стоимостью свыше 1 млн евро реализуется через торги. Соответственно, цена на такую продукцию устанавливается во время проведения торгов [18]. Вакушин М.В., Радаев М.С. и Субханкулов Р.Н. отмечают, что в каждом отдельном государстве действуют свои основные правила регулирования цен, которые влияют на ценообразование и разделяют их на прямые и косвенные [19]. Эти нормы, как правило, связаны с антимонопольным законодательством² [20]. Например, в Швеции приняты специальные законы регулирования цен и предоставления сведений о ценах с целью обеспечения конкуренции на рынке. В настоящее время в Швеции государство контролирует до 40% цен в промышленности, сельском хозяйстве и в сфере потребительской продукции

² The Dairy News. Ценообразование и регулирование цен. https://dairynews.today/news/soyuzmoloko-tsenoobrazovanie-i-regulirovaniya-tsen.html?sphrase_id=19549110

и услуг [21]. В Бельгии же государство использует несколько методов регулирования цен на сырье и промышленную продукцию: полное или частичное замораживание цен, условия по уровню применяемых цен, установление лимита, установление коэффициента повышения цен, декларирование повышения цен и запрет на повышение цен³. В других европейских странах степень регулирования экономики государством выглядит примерно следующим образом (табл. 2) [22].

Таблица 2. Степень регулирования экономики государством
Table 2. Degree of state regulation of the economy

Государство	Степень регулирования	Государство	Степень регулирования
Австрия	10%	Финляндия	40%
Германия	до 40%	Испания	10%
Франция	до 20%	Италия	10%
Дания	5%	Греция	20%

Источник: составлено авторами с использованием [22]

Исследуя методы ценообразования в России и зарубежных странах, Яковлева Ю.К., Матушевская Е.А. [23], Mislick G.K., Nussbaum D. A. [24], Лысова Н.А.⁴, Гаврилова А.Н. [25], Бородин Д.В. [26], Почепский О.В. [27], Артамонова С.В., Дубаневич Л.Э. [28], Сорокина П.Д. [29], Бутузова А.С. [30] отмечают, что из существующих методов ценообразования в западных странах используются следующие:

- метод регрессионного анализа;
- балловый метод;
- метод с учетом потребительского эффекта;
- метод психологического ценообразования;
- метод определения цены посредством конкурентных торгов;
- метод полных издержек;
- метод прямых издержек;
- метод распределения косвенных затрат;
- метод удельных показателей и др.

Особенно часто в промышленности, используются методы распределения косвенных затрат. Они позволяют более точно оценить затраты производства, а также то, как они соотносятся с планируемым размером прибыли от реализации продукции. Ценообразование при таком подходе определяют факторы потребительского спроса, уровня цен и объема производства.

Научные изыскания Дмитриевой Е.И., Троцюк К.Д. [31], Балахонцева В. И., Федоровой Н.С. и Хохлова С.П. [32] выделяют ряд разновидностей затратных методов:

1) метод полных затрат, когда совокупные затраты распределяются в зависимости от видов продукции. Сначала происходит оценка объемов производства групп промышленной продукции, затем между видами продукции распределяются косвенные расходы. Преимущество метода заключается в его простоте, а недостаток – в сложности выбора наиболее подходящей методики распределения между видами продукции косвенных затрат;

2) метод нормативных затрат. В этом случае при распределении косвенных затрат используется нормативная база. Можно управлять затратами по отклонениям, т.е. использовать динамическую оценку. Вместе с тем, для того чтобы разработать нормативную базу предприятия, необходимо провести тщательный анализ статистических данных предприятия;

³ Лев М. Ю. Государственное регулирование цен в зарубежных странах: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит», «Мировая экономика», «Налоги и налогообложение», 2009, 44.

⁴ Лысова Н.А., Чернева Л.Ф. Управление ценами: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: КНОРУС, 2010.

3) при методе прямых затрат предприятие формирует стоимость продукции, опираясь на прямые производственные затраты, а косвенные расходы списываются уже при расчете валовой прибыли. Метод отличается своей простотой, однако он имеет ряд недостатков:

- во-первых, при расчете цены не учитываются конкуренция на рынке этого типа продукции и спрос на неё, что, соответственно, может привести к низкому спросу продукта и более низким показателям по качественным характеристикам, чем у конкурентов;
- во-вторых, использование такого метода не позволяет отразить реальный вклад продукта в доход предприятия, поскольку в расчет цены также относятся расходы по управлению самим предприятием, в том числе арендная плата, которая в наименьшей степени соотносится с расходами на производство самой продукции;
- в-третьих, поскольку цена рассчитывается на будущее, то в ней учитываются будущие расходы, которые невозможно точно предсказать, из-за чего опять же возникает проблема условности полученных результатов;
- в-четвертых, результат при расчете цены в таком случае привязан не только к будущим расходам, но и к будущему объему выпуска, который может отличаться от запланированного. Также проблематично определить объем реализации продукции в будущем;
- в-пятых, при расчете цены необходимо оценивать последствия влияния прекращения производства одного вида продукции на спрос на другую продукцию;
- в-шестых, в условиях эластичности спроса снижение цены должно сопровождаться увеличением спроса на продукцию, поскольку иначе его реализация не будет окупать затраты на производство.

4) метод усредненных затрат. Постоянные затраты на производство единицы продукции рассчитываются как среднее число в общем объеме выпуска. Исходя из этого значения постоянных затрат, рассчитывается и стоимость продукции.

5) метод предельных затрат, который используется в случае введения новой технологии на производстве, когда сложно рассчитать её точную стоимость. В соответствии с этим методом постоянные затраты не включаются в основу цены непосредственно. Они окупаются посредством включения прибыли в цену в соответствии с нормативами рентабельности к переменным затратам.

Преимуществом этого метода является возможность установить наименее низкую цену по сравнению с конкурентами, что обеспечит увеличение спроса на промышленную продукцию. С помощью этого метода определяется нижний предел цены, который зависит от обстановки на рынке. Так, например, выделяют три типа нижнего предела цены:

- достаточная, которая равняется сумме полных затрат и прибыли с одной единицы продукции;
- долгосрочная, которая равняется только сумме полных затрат и не позволяет получить прибыль с продажи продукции;
- краткосрочная, которая включает в себя только переменные затраты. В случае последующего снижения цены производство прекращает свою работу из-за некупаемости.

При этом метод обладает большими преимуществами перед методом полных издержек, поскольку переменные издержки рассчитываются на основе особенностей технологии производства и реализации продукции.

6) метод целевой прибыли. Этот метод тесно связан с результатом этапа определения цели ценообразования. В таком случае цена складывается на основе определения необходимой величины прибыли и безубыточного объема реализации.

7) так же на ранних этапах производства могут использоваться параметрические методы, когда информации по себестоимости производства еще недостаточно из-за небольшого срока его функционирования.

Для определения себестоимости продукции также могут использоваться различные методы: позаказный, нормативный, поперелельный, попроцессный, директкостинга и функциональный.

Используется метод регрессивного анализа, который заключается в зависимости цены от изменения технических характеристик продукции. На основе определения этих параметров предприятие выстраивает ценностные отношения с покупателями, обосновывая свою цену технико-экономическими параметрами своей продукции.

Балловый метод ценообразования – метод образования цены в зависимости от количества баллов, которые получает продукция. Он применяется в случае, когда качество и параметры продукции сложно оценить какими-либо условными единицами. Метод удельных показателей строится на основе оценки стоимости одного из главных показателей качества продукта.

От правильного выбора метода ценообразования зависит эффективность деятельности промышленного предприятия. Учитывая ограниченный доступ к данным об обороте промышленной продукции на европейских предприятиях, большинство которых являются недоступными для публичного обзора, поиск информации ограничен, однако некоторые промышленные предприятия, такие как Caterpillar, предоставляют информацию о своем производстве. Помимо основной организации в США, Caterpillar имеет дочернюю организацию в Великобритании, отличается успешной экономической деятельностью, в том числе благодаря правильному выбору методов ценообразования. За третий квартал (3К) и девять месяцев (9М) 2021 года предприятие показывало значительный рост по сравнению с теми же отчетными периодами 2020 года (табл. 3) [33].

Таблица 3. Статистика экономического роста Caterpillar 2020–2021 гг.
Table 3. Caterpillar Economic Growth Statistics for 2020–2021

	3К 2021	3К 2020	Изменение в процентах	9М 2021	9М 2020	Изменение в процентах
Выручка	12397	9881	25,5%	37173	30513	21,8%
Операционная прибыль	1664	985	68,9%	5267	3173	66%
Коэффициент маржи операционной прибыли	13,4%	10%	3,5%	14,2%	10,4%	3,8%
Чистая прибыль	1426	668	113,5%	4369	2218	97%

Источник: составлено авторами с использованием [33]

С момента создания предприятие занимается поставками оборудования для государственных нужд и производит продукцию следующих категорий:

- строительная отрасль (бульдозеры, тракторы, погрузчики, машины UTV, автогрейдеры, экскаваторы);
- промышленная техника (драглайны, канатные экскаваторы с электрическим приводом, бурильные машины, колесные тракторы-скреперы);
- энергетическое и транспортное оборудование (газовые турбины, генераторные установки, поршневые двигатели, дизель-электрические локомотивы и их компоненты);
- финансовые услуги.

При этом, согласно статистике, наибольшую роль в доходах предприятия играет реализация энергетического и транспортного оборудования (рис. 1)⁵.

При определении цены предприятие учитывает все издержки, а также психологический фактор, поскольку её продукция традиционно считается высококачественной. Более того, оно работает над сервисом и делает увеличенный срок гарантии работы продукции.

Большую роль в случае с Caterpillar играет их маркетинговая стратегия по выстраиванию ценностей, на основе которых, в том числе, формируется цена продукции.

⁵ Финам. Caterpillar: дивидендный аристократ (Пырьева Наталия) // Аналитика: обзор рынка и прогнозы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.finam.ru/publications/item/caterpillar-dividendnyiy-aristokrat-20211228-131200/>

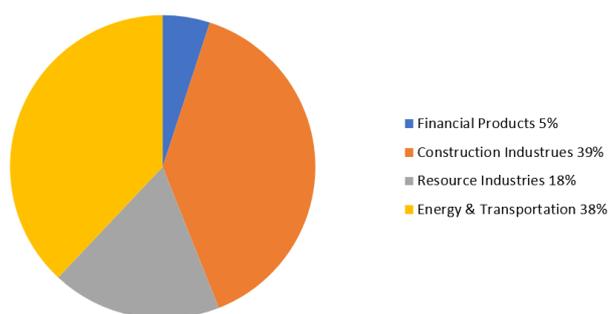


Рис. 1. Статистика реализации энергетического и транспортного оборудования
 Fig. 1. Sales statistics for energy and transport equipment

Предприятие понимает важность учета положения клиентов во время кризисов. Например, в результате кризиса некоторые дилеры столкнулись с финансовыми сложностями. Предприятие пошло навстречу и организовало бонусные программы, заключило сервисные договоры и осуществило поставку сертифицированных б/у машин⁶.

В настоящее время в промышленности, а именно, в промышленном производстве продукции в Европе активно используются методы распределения косвенных затрат, метод регрессивного анализа, балловый метод и метод удельных показателей.

В реализации промышленной продукции также может использоваться метод с учетом потребительского эффекта, который предполагает формирование ценностей у целевой аудитории, связанных с именем бренда. Несмотря на то, что часть потребителей такой продукции – государственные структуры, предприятия могут завоевать высокое положение на рынке за счет доказательства качества и надежности продукции, предоставления гарантии и других услуг [34].

Ценообразование является важным процессом на любом промышленном предприятии [35]. Процесс состоит из нескольких этапов, один из которых – выбор метода ценообразования. В настоящей работе рассмотрены методы ценообразования, которые используются в европейских и западных странах в отрасли производства промышленной продукции. Важным фактором ценообразования на данную продукцию является использование методов распределения косвенных затрат, которые позволяют более точно определить затраты производства и их соотношение с планируемой прибылью. Однако, каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор конкретного метода зависит от особенностей предприятия и его продукции. В конечном итоге, ценовая стратегия должна учитывать факторы спроса, конкуренции и объема производства, а также обеспечивать достаточную прибыльность предприятия.

Следует отметить, что предприятия пользуются не только связанными напрямую с экономическими показателями методами (затраты + прибыль), но и работают над созданием ценности на промышленную продукцию, а также в непредвиденных ситуациях учитывают финансовое положение клиентов.

Заключение

Исследование подчеркивает необходимость изменения подходов к ценообразованию в российской промышленности с целью повышения ее эффективности. Получены и сформулированы следующие результаты:

Рекомендуется использовать сочетание методов ценообразования для достижения оптимальных результатов. Особенно важными являются метод издержек и метод психологического фактора.

⁶ Производство, продажи и утилизация. Комментарии представителя Caterpillar Eurasia. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://exkavator.ru/main/news/inf_news/123581_proizvodstvo_prodagi_i_utilizatsiya_komentarii_predstavatelya_caterpillar_eurasia.html

Тенденция к затратным концепциям: анализ указывает на то, что в настоящее время в российской промышленности преобладают затратные концепции ценообразования, независимо от масштаба предприятия. Данный факт требует пересмотра и внедрения более эффективных методов. Рекомендуется рассмотреть возможность использования метода неконтролируемых цен. Этот метод считается наиболее безопасным при наличии надежных сопоставимых неконтролируемых сделок. Он предполагает использование принципа «вытянутой руки», что подразумевает, что стороны сделки независимы и равны. Это важное условие для успешного применения метода. ОЭСР и большинство стран, руководствующихся ее принципами, высоко ценят метод неконтролируемых цен. Он рассматривается как наиболее прямой метод, при условии, что различия между контролируруемыми и неконтролируемыми сделками не оказывают существенного влияния на цену.

Рекомендации и выводы статьи указывают на необходимость изменения стратегий ценообразования в российской промышленности в пользу более гибких и эффективных методов.

Подводя итог проведенному исследованию, ориентированному на проверку гипотезы о возможности использования международного опыта при формировании цен на промышленную продукцию на российских предприятиях с целью повышения эффективности деятельности, следует заключить, что теоретически применение данного метода вполне возможно. Однако необходимо учесть вероятность повышенного внимания (контроля) со стороны налоговых органов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ильина А.В., Воробьева Е.И. (2020) Ценообразование в промышленных предприятиях (авторский методический подход на примере производства электротехнического оборудования). *Дискуссия*, 101, 22–30.
2. Черных М.И. (2018) Система методов ценообразования и их классификация. *Вопросы экономики и финансов: современное состояние и актуальные проблемы. Материалы научно-практической национальной конференции. 2018. Чита, 30 марта 2018*, 245–252.
3. Шпакова А.А. (2021) Сравнительный анализ ценообразования на продукцию оборонной промышленности Российской Федерации и США. *Наука и современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации, Пенза, 27 мая 2021 года*, 126–129.
4. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. (2014) К вопросу о реформировании системы ценообразования на продукцию военного назначения. *Финансовая аналитика: проблемы и решения*, 7 (193), 2–8.
5. Кукушкина Г.Р. (2021) Зарубежный опыт методов ценообразования на продукцию военного назначения. *VI Международная научно-практическая конференция, Пенза*, 34–37.
6. The European commission. Commission delegated regulation (EU) 2020/1749 of 7 October 2020 amending Council Regulation (EC) No 428/2009 setting up a Community regime for the control of exports, transfer, brokering and transit of dual-use items. (2020) *Official Journal of the European Union*. [online] Available at: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2020/1749/oj [Accessed 01.10.2023]
7. The European commission. (2021) *Exporting dual-use items* [online] Available at: https://policy.trade.ec.europa.eu/help-exporters-and-importers/exporting-dual-use-items_en [Accessed 02.10.2023]
8. Вискова Е.О. (2016) Трансфертное ценообразование как метод минимизации налогообложения. *Актуальные проблемы социально-экономических исследований. Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, Махачкала, 2016*, 36–37.
9. Юрьева Л.В., Латышева К.В. (2019) Особенности применения методов трансфертного ценообразования. *Учет и контроль*, 10 (48), 17–24.
10. OECD iLibrary (2022), *OECD Transfer Pricing Guidelines for Multinational Enterprises and Tax Administrations 2022* [online] Available at: https://read.oecd-ilibrary.org/taxation/oecd-transfer-pricing-guidelines-for-multinational-enterprises-and-tax-administrations-2022_0e655865-en#page2 [Accessed 02.09.2023]
11. Грундел Л.П. (2014) Сравнительная характеристика применения методов трансфертного ценообразования в России и за рубежом. *Экономика. Налоги. Право*, 1, 114–121.

12. Парсаданян Т.С. (2018) Методы трансфертного ценообразования и центры ответственности как способы уклонения от уплаты налогов. *Аллея науки*, 2, 4 (20), 520–524.
13. Кирова О. А., Назаров Н.Е. (2014) Методы трансфертного ценообразования. *Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО*, 6, 84–88.
14. Global Transfer Pricing Country Guide (2013) *Deloitte and Touche* [online] Available at: www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pt/Documents/tax/dttl-tax-global-transfer-pricing-desktop-reference-060913.pdf [Accessed 28.09.2023]
15. Global Transfer Pricing Review (2013) *KPMG* [online] Available at: <https://kpmg.com/na/en/home/insights/2013/04/kpmg-global-transfer-pricing-review.html> [Accessed 28.09.2023]
16. Transfer pricing global reference guide (2013) *Emst&Young* [online] Available at: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/tax/guides/worldwide-transfer-pricing-reference-guide-2013.pdf [Accessed 29.09.2023]
17. Transfer pricing requirements around the world (2013) *PWS* [online] Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/services/tax/publications/international-transfer-pricing.html> [Accessed 28.09.2023]
18. Добышева Т.В., Пуценко К.Н. (2013) Сравнительный анализ систем ценообразования России, Великобритании и США. *Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость*, 1 (4), 33–41.
19. Вакушин М.В., Радаев М.С., Субханкулов Р.Н. (2020) Концепция ценообразования, методы государственного регулирования цен. *Безопасность: информация, техника, управление. Сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции. Самара, 30 декабря 2020*, 65–68.
20. Гасанова А.Г., Рябичева О.И. (2019) Ценообразование в России: основные направления развития. *Тенденции развития науки и образования*, 57 (4), 81–85.
21. Егорова Е.В. Ценообразование в Швеции (2017) *Экономика и управление: вопросы теории и практики*, 10 октября 2017, 42–46.
22. Синельникова Е.А. (2012) Особенности государственного регулирования ценообразования в зарубежных странах. *Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость: материалы VI Международной научно-практической конференции, Минск, 17-18 мая 2012 г.*, 1, 269–270.
23. Яковлева Ю.К., Матушевская Е.А. (2022) Методы ценообразования в РФ и зарубежных странах. *Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сборник трудов XVI международной научно-практической конференции, Пинск, 29 апреля 2022 г.*, 1, 257–262.
24. Mislick G.K., Nussbaum D. A. *Cost Estimation: Methods and Tools*, 121–151. John Wiley & Sons, Inc. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118802342>
25. Гаврилова А.Н. (2007) *Методы ценообразования и ценовая политика предприятия*. [online] Available at: https://www.marketing.spb.ru/lib-mm/pricing/price_setting.htm [Accessed 02.09.2023]
26. Бородин Д.В. (2015) Ценовая политика и методы ценообразования предприятия. *Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал*, 1, 210–213.
27. Почепский О.В. (2020) *Метод ценообразования: основные способы и механизмы образования и расчета цен, примеры, характеристики*. [online] Available at: <https://www.cleverence.ru/articles/finansy/metod-tsenoobrazovaniya-osnovnye-sposoby-i-mekhanizmy-obrazovaniya-i-rascheta/> [Accessed 20.09.2023]
28. Артамонова С.В., Дубаневич Л.Э. (2016) Методы психологического ценообразования в торговле. *Вестник университета мировых цивилизаций*, 13, 5–7.
29. Сорокина П.Д. (2018) Особенности затратных методов ценообразования, применяемых производственными предприятиями. *Инвестиционное и кадровое обеспечение инновационного воспроизводства на территориях: динамика, проблемы и перспективы. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Владимир, 20 ноября 2018*, 77–81.
30. Бутузова А.С. (2018) Особенности методов ценообразования. *Вектор экономики*, 12 (30), 43.
31. Дмитриева Е.И., Троцюк К.Д. (2017) Методы распределения косвенных затрат на предприятии. *Теоретические и практические подходы решения проблем в области финансов, учета и анализа экономических систем*, 05-06 апреля 2017, 331–336.
32. Балахонцева В.И., Федорова Н.С., Хохлова С.П. (2022) Методы ценообразования. *Инновации. Наука. Образование*, 49, 292–294.
33. Ермолаев М.Б., Борисова А.А. (2011) К вопросу о методах ценообразования. *Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством»*, 30, 80–84.

34. Новиков О.А., Бабкин А.В. (2008) Инновационная система предприятия : состояния и перспективы развития. *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*, 4 (61), 208–218.

35. Балашова Е.С., Мачин И.И. (2022) Сравнительный анализ методов ценообразования в российской промышленности. *X Всероссийская с международным участием научно-практическая конференция «Современная торговля: теория, практика, инновации» Пермь, 24 октября – 01 ноября 2022 года.*, 143–147.

REFERENCES

1. Il'ina A.V., Vorob'eva E.I. (2020) Tsenoobrazovanie v promyshlennyykh predpriyatiyakh (avtorskiy metodicheskiy podkhod na primere proizvodstva elektrotekhnicheskogo oborudovaniya). *Diskussiya*, 101, 22–30.

2. Chernykh M.I. (2018) Sistema metodov tsenoobrazovaniya i ikh klassifikatsiya. *Voprosy ekonomiki i finansov: sovremennoe sostoyanie i aktual'nye problemy. Materialy nauchno-prakticheskoy natsional'noy konferentsii. 2018. Chita, 30 marta 2018*, 245–252.

3. Shpakova A.A. (2021) Sravnitel'nyy analiz tsenoobrazovaniya na produktsiyu oboronnoy promyshlennosti Rossiyskoy Federatsii i SShA. *Nauka i sovremennoe obrazovanie: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii, Penza, 27 maya 2021 goda*, 126–129.

4. Lavrinov G.A., Podol'skiy A.G. (2014) K voprosu o reformirovaniy sistemy tsenoobrazovaniya na produktsiyu voennogo naznacheniya. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya*, 7 (193), 2–8.

5. Kukushkina G.R. (2021) Zarubezhnyy opyt metodov tsenoobrazovaniya na produktsiyu voennogo naznacheniya. *VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Penza*, 34–37.

6. The European commission. Commission delegated regulation (EU) 2020/1749 of 7 October 2020 amending Council Regulation (EC) No 428/2009 setting up a Community regime for the control of exports, transfer, brokering and transit of dual-use items. (2020) *Official Journal of the European Union*. [online] Available at: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2020/1749/oj [Accessed 01.10.2023]

7. The European commission. (2021) *Exporting dual-use items* [online] Available at: https://policy.trade.ec.europa.eu/help-exporters-and-importers/exporting-dual-use-items_en [Accessed 02.10.2023]

8. Viskova E.O. (2016) Transfertnoe tsenoobrazovanie kak metod minimizatsii nalogooblozheniya. Aktual'nye problemy sotsial'no-ekonomicheskikh issledovaniy. *Sbornik materialov XII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Makhachkala, 2016*, 36–37.

9. Yur'eva L.V., Latysheva K.V. (2019) Osobennosti primeneniya metodov transfertnogo tsenoobrazovaniya. *Uchet i kontrol'*, 10 (48), 17–24.

10. OECD iLibrary (2022), *OECD Transfer Pricing Guidelines for Multinational Enterprises and Tax Administrations 2022* [online] Available at: https://read.oecd-ilibrary.org/taxation/oecd-transfer-pricing-guidelines-for-multinational-enterprises-and-tax-administrations-2022_0e655865-en#page2 [Accessed 02.09.2023]

11. Grundel L.P. (2014) Sravnitel'naya kharakteristika primeneniya metodov transfertnogo tsenoobrazovaniya v Rossii i za rubezhom. *Ekonomika. Nalogi. Pravo*, 1, 114–121.

12. Parsadanyan T.S. (2018) Metody transfertnogo tsenoobrazovaniya i tsentry otvetstvennosti kak sposoby ukлонeniya ot uplaty nalogov. *Alleya nauki*, 2, 4 (20), 520–524.

13. Kirova O.A., Nazarov N.E. (2014) Metody transfertnogo tsenoobrazovaniya. *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO*, 6, 84–88.

14. Global Transfer Pricing Country Guide (2013) *Deloitte and Touche* [online] Available at: www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pt/Documents/tax/dttl-tax-global-transfer-pricing-desktop-reference-060913.pdf [Accessed 28.09.2023]

15. Global Transfer Pricing Review (2013) *KPMG* [online] Available at: <https://kpmg.com/na/en/home/insights/2013/04/kpmg-global-transfer-pricing-review.html> [Accessed 28.09.2023]

16. Transfer pricing global reference guide (2013) *Emst&Young* [online] Available at: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/tax/guides/worldwide-transfer-pricing-reference-guide-2013.pdf [Accessed 29.09.2023]

17. Transfer pricing requirements around the world (2013) *PWS* [online] Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/services/tax/publications/international-transfer-pricing.html> [Accessed 28.09.2023]

18. Dobysheva T.V., Putsenko K.N. (2013) Sravnitel'nyy analiz sistem tsenoobrazovaniya Rossii, Velikobritanii i SShA. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'*, 1 (4), 33–41.
19. Vakushin M.V., Radaev M.S., Subkhankulov R.N. (2020) Kontseptsiya tsenoobrazovaniya, metody gosudarstvennogo regulirovaniya tsen. *Bezopasnost': informatsiya, tekhnika, upravlenie. Sbornik izbrannykh statey po materialam Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Samara, 30 dekabrya 2020*, 65–68.
20. Gasanova A.G., Ryabicheva O.I. (2019) Tsenoobrazovanie v Rossii: osnovnye napravleniya razvitiya. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*, 57 (4), 81–85.
21. Egorova E.V. Tsenoobrazovanie v Shvetsii (2017) *Ekonomika i upravlenie: voprosy teorii i praktiki, 10 oktyabrya 2017*, 42–46.
22. Sinel'nikova E.A. (2012) Osobennosti gosudarstvennogo regulirovaniya tsenoobrazovaniya v zarubezhnykh stranakh. *Ekonomicheskii rost Respubliki Belarus': globalizatsiya, innovatsionnost', ustoychivost': materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Minsk, 17-18 maya 2012 g.*, 1, 269–270.
23. Yakovleva Yu.K., Matushevskaya E.A. (2022) Metody tsenoobrazovaniya v RF i zarubezhnykh stranakh. *Ustoychivoe razvitie ekonomiki: sostoyanie, problemy, perspektivy: sbornik trudov XVI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Pinsk, 29 aprelya 2022 g.*, 1, 257–262.
24. Mislick G.K., Nussbaum D.A. *Cost Estimation: Methods and Tools*, 121–151. John Wiley & Sons, Inc. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118802342>
25. Gavrilova A.N. (2007) *Metody tsenoobrazovaniya i tsenovaya politika predpriyatiya*. [online] Available at: https://www.marketing.spb.ru/lib-mm/pricing/price_setting.htm [Accessed 02.09.2023]
26. Borodin D.V. (2015) Tsenovaya politika i metody tsenoobrazovaniya predpriyatiya. *Biznes v zakone. Ekonomiko-yuridicheskii zhurnal*, 1, 210–213.
27. Pochevskiy O.V. (2020) *Metod tsenoobrazovaniya: osnovnye sposoby i mekhanizmy obrazovaniya i rascheta tsen, primery, kharakteristiki*. [online] Available at: <https://www.cleverence.ru/articles/finansy/metod-tsenoobrazovaniya-osnovnye-sposoby-i-mekhanizmy-obrazovaniya-i-rascheta/> [Accessed 20.09.2023]
28. Artamonova S.V., Dubanevich L.E. (2016) Metody psikhologicheskogo tsenoobrazovaniya v torgovle. *Vestnik universiteta mirovykh tsivilizatsiy*, 13, 5–7.
29. Sorokina P.D. (2018) Osobennosti zatratnykh metodov tsenoobrazovaniya, primenyaemykh proizvodstvennymi predpriyatiyami. *Investitsionnoe i kadrovoe obespechenie innovatsionnogo vosproizvodstva na territoriyakh: dinamika, problemy i perspektivy. Materialy III Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Vladimir, 20 noyabrya 2018*, 77–81.
30. Butuzova A.S. (2018) Osobennosti metodov tsenoobrazovaniya. *Vektor ekonomiki*, 12 (30), 43.
31. Dmitrieva E.I., Trotsyuk K.D. (2017) Metody raspredeleniya kosvennykh zatrat na predpriyatii. *Teoreticheskie i prakticheskie podkhody resheniya problem v oblasti finansov, ucheta i analiza ekonomicheskikh sistem, 05-06 aprelya 2017*, 331–336.
32. Balakhontseva V.I., Fedorova N.S., Khokhlova S.P. (2022) Metody tsenoobrazovaniya. *Innovatsii. Nauka. Obrazovanie*, 49, 292–294.
33. Ermolaev M.B., Borisova A.A. (2011) K voprosu o metodakh tsenoobrazovaniya. *Sbornik nauchnykh trudov vuzov Rossii «Problemy ekonomiki, finansov i upravleniya proizvodstvom»*, 30, 80–84.
34. Novikov O.A., Babkin A.V. (2008) Innovatsionnaya sistema predpriyatiya : sostoyaniya i perspektivy razvitiya. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki*, 4 (61), 208–218.
35. Balashova E.S., Machin I.I. (2022) Sravnitel'nyy analiz metodov tsenoobrazovaniya v rossiyskoy promyshlennosti. *X Vserossiyskaya s mezhdunarodnym uchastiem nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Sovremennaya trgovlya: teoriya, praktika, innovatsii» Perm', 24 oktyabrya – 01 noyabrya 2022 goda.*, 143–147.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БАЛАШОВА Елена Сергеевна
 E-mail: elenabalashova@mail.ru
Elena S. BALASHOVA
 E-mail: elenabalashova@mail.ru

МАЛЫШЕВ Евгений Анатольевич

E-mail: eamalyshev@mail.ru

Evgeny A. MALYSHEV

E-mail: eamalyshev@mail.ru

МАЧИН Игорь Игоревич

E-mail: machin_igor@rambler.ru

Igor I. MACHIN

E-mail: machin_igor@rambler.ru

Поступила: 09.11.2023; Одобрена: 02.12.2023; Принята: 07.12.2023.

Submitted: 09.11.2023; Approved: 02.12.2023; Accepted: 07.12.2023.

Научная статья

УДК 658.5

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16609>



ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.Г. Ташкинов ✉

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь, Российская Федерация

✉ alekss.perm@gmail.com

Аннотация. В статье проведен литературный обзор существующих теорий и практики взглядов на сущность и содержание понятия «цифровая трансформация промышленного предприятия». Определены основные тенденции развития цифровой трансформации в зарубежных отраслях промышленности Siemens PLM Software, Dassault Systèmes, ANSYS, PTC Siemens, General Electric, Boeing, Airbus, Lockheed Martin Space Systems. Изучены материалы по цифровой трансформации и цифровизации промышленности, представленные в отчетах Allied Market Research, PwC, McKinsey, Deloitte Industrial Transformation Framework, Accenture, Boston Consulting Group (BCG), промышленных компаний Siemens PLM Software, Dassault Systèmes, ANSYS, PTC, Siemens, General Electric, Boeing, Airbus, Lockheed Martin Space Systems. Однако, приходится констатировать, что данная концепция цифровой трансформации промышленного предприятия на отечественных предприятиях набирает только небольшие обороты и не находит практического применения, что в свою очередь говорит о потребности промышленных предприятий России в данном исследовании. Цель исследования – представить этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия для эффективного развития производственно-экономической системы. Автором статьи получены следующие результаты. Проведен анализ, литературный обзор, на основе которого сделан вывод, что на сегодняшний день не существует единого общепринятого понятия «цифровая трансформация промышленного предприятия» его определения, несмотря на актуальность данной задачи. Введено в научный оборот определение «цифровая трансформация промышленного предприятия» с позиции трансформации внутренней среды управление предприятием, описана характеристика основных элементов цифровой трансформации предприятия. Представлен обзор реализации цифровых технологий в зарубежной и отечественной промышленности, показаны промежуточные итоги. Представлены этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия, описаны основные этапы реализации дорожной карты. Выявлены факторы и риски, которые являются существенной проблемой при внедрении проекта цифровой трансформации. Предложены практические рекомендации по разработке стратегии цифровой трансформации предприятия для эффективного развития производственно-экономической системы.

Ключевые слова: дорожная карта; производственно-экономическая система; стратегия цифровой трансформации; управление предприятием; цифровая трансформация предприятия; цифровые технологии; цифровое мышление; этапы формирования

Для цитирования: Ташкинов А.Г. (2023) Этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия. П-Economy, 16 (6), 117–141. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16609>



STAGES OF FORMATION OF A STRATEGY FOR DIGITAL TRANSFORMATION OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

A.G. Tashkinov ✉

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

✉ alekss.perm@gmail.com

Abstract. The article provides a literary review of existing theories and practices of views on the essence and content of the concept of “digital transformation of an industrial enterprise.” The main trends in the development of digital transformation in foreign industries were identified on the example of Siemens PLM Software, Dassault Systèmes, ANSYS, PTC Siemens, General Electric, Boeing, Airbus, Lockheed Martin Space Systems. The paper studied the materials on digital transformation and industrial digitalization presented in the reports of Allied Market Research, PwC, McKinsey, Deloitte Industrial Transformation Framework, Accenture, Boston Consulting Group (BCG), and of such industrial companies as Siemens PLM Software, Dassault Systèmes, ANSYS, PTC, Siemens, General Electric, Boeing, Airbus, Lockheed Martin Space Systems. However, we have to admit that this concept of digital transformation of an industrial enterprise is gaining only small momentum at domestic enterprises and does not find practical application, which in turn indicates that this study is of interest for the Russian industrial enterprises. The purpose of the study is to present the stages of forming a strategy for the digital transformation of an industrial enterprise for effective development of the production and economic system. The author of the article obtained the following results. An analysis and literature review was carried out, on the basis of which it was concluded that today there is no single generally accepted concept of “digital transformation of an industrial enterprise” and its definition, despite the relevance of this task. The definition of “digital transformation of an industrial enterprise” was introduced into scientific circulation from the perspective of transforming the internal environment of enterprise management. The characteristics of the main elements of the digital transformation of an enterprise were described. An overview of the implementation of digital technologies in foreign and domestic industry, as well as their intermediate results were shown. The stages of forming a strategy for the digital transformation of an industrial enterprise are presented, and the main stages of implementing the roadmap were described. Factors and risks that are a significant problem when implementing a digital transformation project were identified. The paper proposed practical recommendations for developing a strategy for the digital transformation of an enterprise to achieve effective development of the production-economic system.

Keywords: road map; production-economic system; digital transformation strategy; enterprise management; digital transformation of the enterprise; digital technologies; digital thinking; stages of formation

Citation: Tashkinov A.G. (2023) Stages of formation of a strategy for digital transformation of an industrial enterprise. *П-Economy*, 16 (6), 117–141. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16609>

Введение

Индустрия 4.0 в целом и вектор цифровой трансформации, заданный указом президента «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» в частности определили цифровую трансформацию как приоритетное направление, без которого невозможно создавать высококонкурентную продукцию в наукоемких отраслях промышленности, что нашло свое отражение в стратегических документах, одним из которых стали стратегии цифрового развития предприятий, которые в свою очередь, реализуются через программы и проекты цифровой трансформации.

О цифровой трансформации говорят руководители компаний, политики и ученые. Одни называют ее четвертой промышленной революцией, другие предлагают комбинированный подход при рассмотрении стратегии цифровой трансформации.

Благодаря своей сокрушительной мощи цифровая трансформация попадает в фокус внимания делового мира. О ней говорят на совещаниях CEO, отраслевых конференциях, в годовых отчетах. Недавно Economist Intelligence Unit обнаружила, что тема цифровой трансформации стоит во главе повестки дня на совещаниях совета директоров у 40% CEO. Но руководители трактуют это понятие по-разному. Лидеры, сфокусированные на цифровой трансформации, понимают, что их компаниям ради выживания придется измениться. И они проактивны в отношении этого процесса [1].

Существующие обзоры литературы цифровой трансформации промышленного предприятия, так и самой стратегии цифровой трансформации подчеркивают значимость организационных изменений и реструктуризации под влиянием технического прогресса. Тем не менее, несмотря на важность этой темы, академическим исследованиям до сих пор не хватает обоснованного понимания того, как достижения в области цифровых технологий способствуют реорганизации и изменениям в производственно-экономической системе управления предприятием.

Развитие научных теорий в социально-экономической сфере и динамизм хозяйственных связей в эпоху формирования цифровой экономики привели к необходимости исследований теории и практики цифровой трансформации предприятия.

Анализ литературы показал, что решением вопросов цифровой трансформации предприятий, так и самой стратегии занимаются ученые как за рубежом, так и в России. В России это ученые-экономисты, эксперты в данной области.

В статье Глухова В.В., Бабкина А.В., Шкарупеты Е.В., рассмотрены основные вопросы, связанные с формированием теоретического базиса и концептуального подхода к цифровому стратегированию промышленных систем [2]. Гилева Т.А., Гилёв Г.А. предлагают рассматривать формирование стратегии цифровой трансформации предприятия в экосистемной экономике [3]. Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н., рассматривают термин «цифровая экономика» – тип экономики, основанный на практическом использовании новых цифровых технологий, сбора, хранения, обработки, передачи информации, заключенную в сложную систему социально-экономических и организационно-технических отношений, включающую множество элементов [4]. Автор Боровков А.И. показывает тенденции развития цифровизации в России [12]. Кобзев В.В., Скоробогатов А.С. рассматривают тенденции развития промышленных предприятий в части цифровизации технологических цепей, жизненного цикла изделий и создания цифровых двойников. Авторы на основе разработанных индикаторов предлагают экономико-математическую модель для оценки влияния инвестиционных проектов по цифровизации [23]. Коллектив ученых Ляндау Ю.В., Масленников В.В., Калинина И.А., Попова Е.В., Бирюков Е.С. рассматривают понятие «цифровая трансформация предприятия», которое исследуется ими с позиции организационной структуры предприятия. Флек Е.А. Угнич Е.Ю. рассматривают термин «цифровая трансформация предприятия» на основе процессного, отраслевого и технологического подходов [5]. Сидорова О.В. раскрывает основные элементы, которые позволяют успешно реализовать проекты по оптимизации бизнес-процессов, цифровой трансформации¹. В монографии авторы Забайкин Ю.В., Капитонова Ю.С., Харламов М.Ф. показывают отличительные особенности понятие «цифровая трансформация предприятия» и «цифровизация предприятия» [7].

Из зарубежных ученых можно выделить Томас Сибел [1], Alejandro Germán Frank, Lucas Santos Dalenogare, Néstor Fabián Ayala [9], John Richard Hicks [10], Klaus Schwab [17], Onu Peter, Anup Pradhan, Charles Mbohwa [15], Matt C., Hess T., Benlian A [18, 19]. Nigel Vaz [21], Faisal Hoque [22].

Томас Сибел, Onu Peter и др. показывают тенденции развития цифровых технологий в зарубежной промышленности [1, 15]. Klaus Schwab показывает тенденции развития цифровых платформ в зарубежной промышленности [17]. Matt C., Hess T., Benlian A. рассматривают

¹ Сидорова Е.Ю. (2023) Основы цифровой экономики и трансформации бизнеса: учебник / коллектив авторов; под ред. Е.Ю. Сидоровой. - Москва: КНОРУС. 260 с.

термин «стратегия цифровой трансформации» [18, 19]. Nigel Vaz, Faisal Hoque [21, 22] в своем практическом исследовании показывают тенденции развития цифровой трансформации бизнеса за рубежом, описывают целостный и междисциплинарный подход, который позволяет с использованием цифровых технологий компаниям добиваться более высоких бизнес-результатов, конкурентных преимуществ.

Однако, несмотря на проведенные исследования по цифровой трансформации промышленного предприятия, существуют нерешенные вопросы, – это сами предприятия, и их готовность к проведению цифровой трансформации. Если цифровые технологии уже доступны в России, то с разработкой стратегией, бизнес-моделей и организационной возможностью существуют проблемы. В тоже время отсутствие хотя бы одной составляющей делает цифровую трансформацию предприятия невозможным.

Объект исследования – промышленные предприятия, участвующие в цифровой трансформации экономики страны и внедряющие управленческие решения, направленные на эффективное развитие производственно-экономической системы.

Предмет исследования – управленческие отношения и способы управления процессами, возникающие при цифровой трансформации предприятия, в части реализации проектов.

Цель исследования – определить основные тенденции цифровой трансформации развития промышленных предприятий в части новой бизнес-модели предприятия в едином информационном пространстве. Представить этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия для эффективного развития производственно-экономической системы.

Задачи исследования:

- провести анализ литературы в части: рассмотрения термина «цифровая трансформация промышленного предприятия»
- сформировать авторское определение «цифровая трансформация промышленного предприятия» с позиции развития цифровой экономики трансформации внутренней среды управление предприятием;
- описать характеристику основных элементов цифровой трансформации промышленного предприятия;
- представить обзор реализации цифровых технологий в зарубежной промышленности: показать промежуточные итоги;
- представить обзор реализации цифровых технологий в отечественной промышленности: показать промежуточные итоги;
- обосновать возможность цифровой трансформации промышленного предприятия;
- представить этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия, описать основные этапы реализации дорожной карты;
- предложить практические рекомендации реализации стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия.

Методы исследования – в ходе выполнения научного исследования использовались методы дедукции и индукции, системного и критического анализа, статистические данные из открытых интернет-источников. В качестве методов исследования применяются синтез и систематизация изученных материалов.

Материалы исследования

Для проведения научно-практического исследования использовался материал статей по бережливому производству, цифровой экономике, цифровой трансформации, и управление промышленным предприятием отечественных и зарубежных ученых, опубликованных в период с 2017 по 2023 годы. Статьи были получены из открытых источников в сети Internet на цифровых платформах elibrary.ru и elsevier.com.

Изучены материалы по цифровой трансформации и цифровизации промышленности, представленные в отчетах Allied Market Research, PwC, McKinsey, Deloitte Industrial Transformation Framework, Accenture, Boston Consulting Group (BCG) промышленных компаний Siemens PLM Software, Dassault Systèmes, ANSYS, PTC, Siemens, General Electric, Boeing, Airbus, Lockheed Martin Space Systems. С целью развития цифровой экономики с использованием концепции бережливого производства на промышленном предприятии в контексте цифровой трансформации, автором рассмотрены основные этапы реализации цифровых технологий по авиационной и наземной тематике на отечественном предприятии АО «ОДК-Авиадвигатель». Представлены мероприятия – проекты цифровой трансформации в работе АО «Пермский завод «Машиностроитель».

Цифровая трансформация предприятия обусловлена тем, что в условиях санкционного давления со стороны недружественных стран и острого вопроса по импортозамещению программного обеспечения, а также двукратным ростом объемов выпуска продукции и роста производительности труда существует острая необходимость внедрения информационно-коммуникационных технологий. За счет, которых трансформируются устоявшиеся бизнес-процессы предприятия, появляются их новые формы.

Учитывая вышеперечисленные задачи и способ их реализации, научное исследование является востребованным и актуальным.

Результаты исследования

Систематизация и обобщение существующих в теории и практике взглядов на сущность и содержание цифровой трансформации предприятия.

Далее перейдем к систематизации понятия «цифровая трансформация промышленного предприятия».

На сегодняшний момент данное понятие цифровая трансформация промышленного предприятия рассматривают различные ученые, эксперты в данной области.

В настоящий момент единого понимания цифровой трансформации промышленного предприятия не существует. Термин «цифровая трансформация предприятия» может применяться не только по отношению к предприятию, но и к отрасли, государству и др.

Так, по мнению авторов, Гилевой Т.А., Бабкина А.В., Гилёва Г.А. стратегия развития современного предприятия, которая по своей сути становится стратегией цифровой трансформации, должна учитывать изменения, связанные с распространением бизнес-экосистем, и использовать их для укрепления своих конкурентных преимуществ [3]

Далее, по мнению коллектива авторов учебника «Цифровой менеджмент» Ю.В. Ляндау, В.В. Масленникова, И.А. Калининой, Е.В. Поповой, Е.С. Бирюкова, определение «цифровая трансформация предприятия» имеет принципиальное отличие, которое заключается от перехода иерархической структуры в цифровую организационную структуру управления и заключается в сквозном использовании цифровых технологий для обеспечения эффективного взаимодействия субъекта и объекта управления, начиная от производственного персонала и линейных менеджеров и заканчивая советом директоров в компании или руководством экосистемы в целом. В целом они предлагают рассматривать экономическую деятельность, осуществляемую в едином информационном пространстве, основанную на цифровых технологиях, объединяющих все необходимые ресурсы для программно-управляемого жизненного цикла создания ценностей (товаров, работ, услуг) с использованием цифровых двойников, интернет-вещей, анализа больших данных, технологий блокчейна².

Цифровые организационные структуры управления полностью не отменяют иерархию, однако кардинально меняют принцип и работы ее участников, которые подключены к цифровой платформе.

² Ляндау Ю.В., Масленников В.В., Калинина И.А., Попова Е.В., Бирюков Е.С. (2022) Цифровой менеджмент: учебник. Москва, КНОРУС, 208 с.

На наш взгляд, с точки зрения управления организационной структуры, процессный подход к управлению при цифровой трансформации предприятия является основополагающим, т.к. основан на выделении бизнес-процессов связанных работ или процедур, в совокупности реализующих конкретную цель текущей хозяйственной деятельности в рамках существующей организационной структуры промышленного предприятия [6].

По мнению Е.Ю. Сидоровой «цифровая трансформация предприятия» должна в себя включать основные элементы, которые позволяют успешно реализовать проекты по оптимизации бизнес-процессов, цифровой трансформации. Автор предлагает вначале определить цели цифровой трансформации, объект и предмет, стратегию и путь, разработать «дорожную карту», определить барьеры и рационально подойти к реализации стратегии цифровой трансформации и дорожной карты³.

По мнению Н.С. Зинчик, О.В. Кадырова, Ю.И. Ростова, «цифровая трансформация предприятия» должна учитывать проекты бережливого производства, направленные на оптимизацию бизнес-процессов с использованием цифровых технологий, которые объединяют работу с процессами и людьми⁴.

Так авторы: Ю.В. Забайкин, Ю.С. Капитонова, М.Ф. Харламов предлагают свой взгляд на данный термин. По их мнению, «цифровая трансформация предприятия представляет собой сложный процесс преобразований на основе использования цифровых технологий, она предполагает фундаментальное переосмысление того, как работает организация и как она взаимодействует с окружающей средой [7].

Отметим, что вышеназванные авторы предлагают разграничить понятие «цифровая трансформация предприятия» и «цифровизация предприятия», что чаще всего отождествляются, и под цифровизацией в дальнейшем понимать социально-экономический процесс предварительной цифровой трансформации и формирует его основу, суть которого заключается в реструктуризации и преобразовании каналов коммуникаций вокруг используемых цифровых технологий (настройки так называемой цифровой взаимодействия).

Кунцман А.А. рассматривает данное определение с позиции трансформации внутренней и внешней среды. Под цифровой трансформацией подразумевается комплексное преобразование: замена старого на новое, освоение новых технологий, настройка бизнес-процессов, переход к новым сервисам, новые способы получения дохода, фундаментальное переосмысление того, как работает организация и как она взаимодействует с окружающей средой. Цифровая оптимизация, в свою очередь, – это новые инициативы, направленные на совершенствование уже существующих бизнес-процессов, продуктов, сервисов путем внедрения новых технологий [20].

Коллектив зарубежных авторов Alejandro Germán Frank, Lucas Santos Dalenogare, Néstor Fabián Ayala, предлагают рассматривать «цифровую трансформацию предприятия», как концепцию умного производства, которая предполагает интеграцию жизненного цикла продукта со всей деятельностью завода цепочки поставок, производственных процессов с обязательным изменением способа работы людей [9].

Рассматривая внутреннюю среду предприятия, остановимся на понимании цифровой трансформации применительно к предприятию. Но даже в этом случае цифровую трансформацию можно рассматривать с разных позиций и соответственно, придавать ей различный смысл. Так, инженеры и разработчики видят в цифровой трансформации технологии, на которых базируется процесс производства, бизнес-консультанты полагают, что в центре цифровой трансформации лежат, скорее, не технологии, а переосмысление стратегии компании. Специалисты по персоналу видят задачу цифровой трансформации в подборе персонала с новым мышлением и пониманием цифрового бизнеса.

³ Сидорова Е.Ю. (2023) Основы цифровой экономики и трансформации бизнеса: учебник / коллектив авторов; под ред. Е.Ю. Сидоровой. – Москва: КНОРУС. 260 с.

⁴ Зинчик Н.С. (2023) Бережливое производство: учебник / Н.С. Зинчик, О.В. Кадырова, Ю.И. Ростова, А.Г. Бездудная; под общ. ред. А.Г. Бездудной. – Москва: КНОРУС, 204 с.

Следует заметить, что процесс цифровой трансформации охватил большую часть мира, но само понятие и данные о количественных показателях цифровой экономики остаются по-прежнему ограниченными, на это указывают английские исследователи Бухт Р. и Хикс Р. [10].

Так как объектом нашего исследования является промышленное предприятие, автором предлагается рассмотреть понятие «цифровая трансформация предприятия» с позиции развития цифровой экономики внутренней среды управление предприятием. Процесс формирования внутренней среды управление предприятием оказывает воздействие на основные процессы производства при выпуске продукции, вспомогательные и обслуживающие процессы, осуществляющие выпуск и реализацию продукции.

На современном этапе деятельность предприятия невозможна без организации информационного единства, которое определяется общностью информационных потоков, поддерживающих процессы производства и финансово-хозяйственного управления [11].

Как правило, структура промышленного предприятия представляет собой состав и соотношение входящих в него подсистем, выделяемых по критериям организационных, производственных и управленческих процессов [4]. Соответственно, можно выделить организационную структуру производства и управления. В состав первой входят такие функциональные подразделения, как основные цеха, производственные участки конструкторские, проектное бюро, химические лаборатории. В состав второй – службы, отделы и иные подразделения аппарата управления, отношения между которыми поддерживаются благодаря функциональным связям, которые принято подразделять на горизонтальные и вертикальные. К структурным единицам здесь можно отнести Организационно-административный отдел, планово-экономический отдел, производственно-диспетчерский отдел, Координационно-методический центр внедрения цифровой экономики управление информационными технологиями, отдел технического развития, финансовый отдел, главную бухгалтерию, отдел кадров и технического обучения и др. Структура предприятия устанавливается исходя из объёма и содержания решаемых им задач, направленности и интенсивности, сложившихся информационных и документационных потоков, с учётом ее организационных и материальных возможностей. Конечно, условия формирования цифровой экономики и решение задачи повышения эффективности в этих условиях не могут не отразиться на структуре предприятия. Данные условия обозначают для предприятий принципиально новые общеметодологические подходы при подготовке производства и освоению новой высокотехнологичной продукции при использовании информационных технологий с вовлечением персонала.

Отсюда следует, что предприятие, когда осознает, что есть необходимость перехода цифровой трансформации, то его организационная структура и все связи функциональных подразделений начинают перестраиваться под новые требования внешней и внутренней среды, а отсюда возникает неизбежность процесса трансформации, т.е. устоявшегося мышления, в переход его в обновленное «цифровое мышление».

Для устоявшихся предприятий это требует перехода от мышления о продукте к мышлению о программном обеспечении. Традиционно предприятия мыслят линейно, имея четкое начало и конец разработки продукта. С другой стороны, разработка и управление программным обеспечением непрерывны и постоянно развиваются, добавляя новые функциональные возможности и внося изменения в ответ на требования клиентов, бизнеса и рынка. Это позволяет более быстро реагировать на скорость и масштаб изменения ожиданий потребителей. Цифровая трансформация сродни перманентным изменениям, добровольному режиму, который признает трансформацию не как одноразовое усилие, а как постоянное обязательство адаптироваться в соответствии с меняющимися потребностями клиентов и меняющимися отраслевыми требованиями.

Под цифровым мышлением подразумевается набор установок, убеждений и моделей поведения, которые позволяют людям понимать возможности и риски, связанные с цифровыми технологиями, и применять такие технологии в своей повседневной жизни [2].

Отсюда следует вывод, что для перехода от мышления о продукте к мышлению о программном обеспечении, предприятия должны использовать цифровое мышление как стратегическую возможность для инвестиций и получения прибыли.

По словам А.И. Боровкова, цифровая промышленность преодолевает многие ограничения, повышает производительность, качество и безопасность. Но для этого необходимы значительные инвестиции и повышение уровня компетенций инженерных кадров, обладающих технологией нового мышления, способные на начальном этапе избегать проблем. Вместе с тем, практика показывает, что в России пока не все компании готовы к цифровизации [12].

Изменение же самой структуры промышленного предприятия происходит в рамках следующих функциональных подразделений:

- технологический блок – создание единых автоматизированных систем управления жизненным циклом изделия, систем управления технологическими процессами гибких производственных систем, разделяемых на модули технологические цепочки, производственные участки и др.;
- перевод в единое цифровое пространство отделов конструкторской, технической документации, технологической подготовки производства, стандартизации, информации и др.;
- финансово-экономический блок – приведение к единообразной системе данных бухгалтерского, управленческого учета, учета и обеспечения нормирования запасов: перевод в единое цифровое пространство деятельности управлений (отделов): планово-экономического, финансового, бухгалтерии, канцелярии
- блок цифровой экономики – создание и техническая поддержка единого информационного пространства систем конструкторско-технологической подготовки производства и сопровождение жизненного цикла изделия с целью сокращения сроков производства и повышения качества продукции;
- обеспечение внедрения новых видов программного обеспечения при автоматизированном проектировании технологических процессов, совместимость технологий, разработанных в электронном виде и расширение применяемых методов для всех видов производств;
- внедрение новых и цифровизацию существующих бизнес-процессов предприятия в едином информационном пространстве;
- сопровождение направлений по развитию производственной системы, посредством методологической поддержки;
- реализации системы подачи и реализации кайдзен-предложений по улучшениям;
- координация работы, мониторинг выполнения ключевых показателей эффективности;
- применение методологии бережливого производства к повышению эффективности ИТ-сервисов.

Трансформируемость – это решающий фактор успеха в современном производстве. Лишь предприятия, которые могут оперативно адаптировать свою структуру, и имеют для этого оперативные процессы планирования и внедрения изменений, могут успешно развиваться и конкурировать в условиях возрастающей динамики рынка [13].

Резюмируя вышеизложенное, ключевые изменения различных элементов управления промышленным предприятием, обусловленные становлением цифровой экономики, представим в табл. 1.

Вышеперечисленные элементы управления промышленным предприятием и ключевые особенности расширяют возможности для повышения эффективности деятельности промышленного предприятия, что приводит к широкомасштабному изменению работы структурных подразделений в условиях цифровой трансформации предприятия.

Учитывая данное положение, перейдем к описанию основных элементов, раскрывающие содержание цифровой трансформации промышленного предприятия.

Основными элементами, раскрывающими содержание цифровой трансформации промышленного предприятия, являются цель, объект, предмет и подходы к ее реализации. В табл. 2 дана характеристика основных элементов цифровой трансформации предприятия.

Таблица 1. Элементы управления промышленным предприятием, обусловленные становлением цифровой экономики
Table 1. Elements of industrial enterprise management determined by the emergence of the digital economy and the transition of enterprises to digital transformation

Элементы управления предприятием	Ключевые особенности цифровой экономики
Организационная структура предприятия	<ul style="list-style-type: none"> – осуществление организационных изменений в ключевых функциональных подразделениях; – создание Координационно-методического центра внедрения цифровой экономики управление информационными технологиями с учетом реализации цифровых решений, сервисов; – выстраивание обратной связи со всеми структурными подразделениями
Организационно-технические характеристики предприятия	<ul style="list-style-type: none"> – необходимость формирования новых бизнес-моделей управления технологиями и данными; – децентрализация при принятии и реализации управленческих решений осуществляется на основе делегирования соответствующих полномочий; – применение цифровых технологий в основных процессах производства
Незадействованные ресурсы, резервы	<ul style="list-style-type: none"> – ключевые ресурсы – информация, знания, кадры; – неиспользуемый задействованный персонал в подаче и реализации кайдзен-предложений по улучшениям

Таблица 2. Характеристика основных элементов цифровой трансформации промышленного предприятия
Table 2. Characteristics of the main elements of digital transformation of an industrial enterprise

Основные элементы	Содержание
Цель	Эффективное развитие производственно-экономической системы на основе цифровых технологий с вовлечением персонала
Объект	Предприятие, осуществляющее перестройку и преобразование концепции посредством перевода системы в цифровое пространство
Предмет	Единство процессов внедрения трансформирующих цифровых технологий, организация взаимодействия всех участников процессов цифровой трансформации
Подходы к реализации	Системный, Процессный, Проектный

Учитывая вышеприведенную таблицу, дадим определение с точки зрения, управления предприятием в процессе цифровой трансформации.

Цифровая трансформация промышленного предприятия – это качественное улучшение производственных и бизнес-процессов за счет внедрения современных концепций управления предприятием, а также адаптация существующих и настроенных бизнес-моделей в условиях современной цифровой экономики, которая позволяет изменять устоявшееся мышление, и осуществить переход его в обновленное «цифровое мышление» персонала и трансформировать культуру организации.

Исходя из этого, цифровая трансформация промышленного предприятия затрагивает в большей степени не новые технологии, а преобразования «цифрового мышления» и культуры в организации. В этом случае, с точки зрения цифровой трансформации, организационная культура становится значимой и важной.

Стоит отметить очень важную особенность данного термина. Цифровая трансформация предприятия происходит на основе внедрения и применения цифровых технологий, что является дополнительным конкурентным преимуществом, т.к. цифровая трансформация предприятия происходит именно за счет цифровых технологий с вовлечением персонала.

Если определять канонически, то цифровая трансформация предприятия – это трансформация производственно-экономической системы управления предприятием путём пересмотра стратегии, моделей, операций, продуктов, проектного подхода и целей за счёт внедрения, развития и реализации цифровых инноваций. Она призвана ускорить выпуск продукции и рост производительности труда.

Таким образом, цифровая трансформация промышленного предприятия предполагает разработку стандартизированных работ/услуг на основе оцифровки и цифровой модернизации существующих бизнес-процессов. Это позволяет предприятиям расширять свои конкурентные преимущества, способствовать совместным и открытым инновациям, а также повышать эффективность цифровых проектов трансформации. Используя накопленные данные, цифровая трансформация предприятий приводит к смене парадигмы инноваций, появлению конкурентных преимуществ и укреплению независимых инновационных возможностей. Благодаря цифровым технологиям, таким как большие данные, Интернет и искусственный интеллект, предприятия могут быстро и всесторонне получать важную информацию, такую как рыночный спрос, технологические достижения и новые возможности для эффективного развития производственно-экономической системы.

Далее представим краткий обзор реализации цифровых технологий в зарубежной и отечественной промышленности.

Краткий обзор реализации цифровых технологий в зарубежной промышленности: промежуточные итоги

Новое исследование McKinsey [14], проведенное в партнерстве с Ассоциацией аэрокосмической промышленности (AIA), показало, что повышение цифровой зрелости потока создания ценности A&D может увеличить годовой показатель EBITDA на 20 миллиардов долларов. Эта ценность зависит как от затрат, так и от возможностей роста по всему потоку создания ценности — от проектирования до цепочки поставок, производства, послепродажного обслуживания и функций поддержки.

Объединение этих передовых технологий и интеграция физических и виртуальных систем являются отличительными чертами цифровой трансформации. Хотя цифровизация не является новым явлением, ее сложности постоянно развиваются. Несомненно, процедуры цифровой трансформации определяются кадрами и имеющимися у них ресурсами. Таким образом, технологии и ноу-хау имеют решающее значение для перехода к цифровым технологиям. Интернет вещей может перевернуть реалии бизнеса и привести к значительным эксплуатационным преимуществам и высококачественным товарам и услугам. Более того, ожидается сдвиг в парадигме больших данных как компонент развития конкурентного преимущества за счет интеллектуального анализа данных, критического для выживания компании во многих отраслях (бизнес-аналитика). Прогнозируется, что на этом уровне использование больших данных будет расти в геометрической прогрессии для прогнозирования будущих продаж товаров или услуг, прогнозирования поведения и тенденций потребителей в реальной и цифровой среде, а также для выявления проблем кибербезопасности. По мнению Peter, O., & Mbohwa, C. (2019), существует три основные категории, по которым можно классифицировать проблемы кибербезопасности, которые мешают организациям внедрять новые цифровые технологии: (i) осведомленность и знания; (ii) интеграция старых и новых технологий; и (iii) время и ресурсы, посвященные кибербезопасности. Робототехника — еще одна отрасль, которая, как ожидается, будет быстро расти. Роботы будут все чаще использоваться не только для замены человеческого труда, но и для взаимодействия с людьми. Ожидается, что роботы будут развиваться и станут более автономными, гибкими и готовыми к сотрудничеству (Onu Peter, Anup Pradhan, Charles Mbohwa, 2023) [15].

В 2020 г. происходит активное развитие данной технологии силами различных компаний из различных областей промышленности. Работы ведутся разработчиками программного обеспечения (Siemens PLM Software, Dassault Systèmes, ANSYS, PTC и др.), промышленными компаниями (Siemens, General Electric, Boeing, Airbus), а также предприятиями, специализирующимися на IT-технологиях. В 2017 г. компания Lockheed Martin Space Systems включила цифровой двойник в число шести выдающихся технологий для военной и авиакосмической промышленности будущего. Исходя из текущей тенденции можно ожидать, что концепция цифрового двойника будет быстро развиваться в течение следующих нескольких лет. Искусственный интеллект (ИИ) окажет серьезное влияние на бизнес и общество. В 2017 году исследование PwC показывало, что мировой ВВП вырастет на \$15,7 триллиона к 2030 году благодаря ИИ. Половину общей выгоды обеспечит повышение производительности труда, вторую половину — рост потребительского спроса. По оценкам PwC, потенциальная выгода может составить \$1,8 триллиона в сфере профессиональных услуг, \$1,2 триллиона — в сфере финансовых услуг, \$2,2 триллиона — в отрасли оптово-розничной торговли и \$3,8 триллиона — в производстве. По оценкам того же исследования, глобальное влияние ИИ не будет равномерным. Сегодня в этой сфере лидирует Северная Америка, за ней следуют Европа и развитые азиатские экономики. Но в итоге их всех обойдет Китай. Эта страна поставила цель стать мировым лидером по ИИ к 2030 году. Организации, особенно конкурирующие с китайскими компаниями, должны задуматься о цифровой трансформации [16].

Появление новых технологий заставляет компании переосмысливать свои бизнес-модели. Важной частью ведения бизнеса становится необходимость внедрения и использования сетевых платформ (маркетплейсов). В то время как третья научно-техническая революция (НТР) принесла чисто цифровые платформы, важная особенность платформ сегодняшнего времени — их объединенность с физическим миром.

Применение платформы в сочетании с повышением ориентации компании на клиента приводит к тому, что во многих отраслях происходит переход от продажи продуктов к продаже услуг. Все большее число покупателей приобретают не собственно физические объекты, а предпочитают платить за доступ к услуге через цифровую платформу [17].

Краткий обзор реализации цифровых технологий в российской промышленности: промежуточные итоги

По данным исследования на данный момент в России наблюдается активный рост промышленных роботов — за год этот показатель увеличивается примерно на 20%, и потенциал развития очень большой⁵.

Основные причины повышения спроса:

- Тенденция к замене ручного труда роботами для сокращения издержек производства.
- До сих пор значительное количество простых операций выполняют люди.
- Демографический спад и нежелание молодёжи идти работать на монотонную работу.
- Министерство страны запустило программу диджитализации с мерами поддержки.
- Требования к локализации заставляют иностранные компании строить заводы (трансфер).
- Импорт современных роботизированных линий.
- Количество инженеров в области промышленной автоматизации увеличивается.
- Уровень образования инженеров из других областей растёт и обновляется.
- Закрытие границ для трудовых мигрантов.

Учитывая основные причины сегодняшнего спроса на роботов, Россия догоняет другие страны быстрыми темпами, и многие российские компании это поняли и активно автоматизируют своё производство.

⁵ <https://rg.ru/2021/12/16/chislo-robotov-na-rossijskih-predpriiatah-rastet-bystrye-chem-v-mire.html>

Драйверы внедрения цифровых технологий в 2020–2024 гг.⁶

Для формирования реализации проектов интернета вещей IoT необходимо формирование целой экосистемы, включающая следующие составляющие.

Платформа промышленного интернета вещей обеспечивает:

- Сбор, загрузку и хранение исходных данных.
- Высокопроизводительные вычисления.
- Продвинутую аналитику.
- Быструю разработку и внедрение бизнес-приложений.
- Создание единой платформы поддержки цифровой трансформации.
- Создание единого централизованного хранилища производственных данных и работы с

IoT данными.

- Оперативное создание нового функционала, многократное использование существующего.
- Быстрое создание аналитических приложений.
- Задачи:
- Организация сбора данных с производственных активов.
- Централизованное хранение данных.
- Аналитическая обработка данных, построение прогнозов, предиктивный анализ для контроля и повышения операционной эффективности производственных активов.
- Обеспечение информационной безопасности данных приложений, защита потоков сбора и обработки информации.

Также необходим целый пул разработчиков платформ промышленного интернета вещей и достаточное количество номенклатуры умных устройств, способные взаимодействовать с платформами. Последний немало важный фактор – это сами предприятия, и их готовность к проведению цифровой трансформации. Если IoT уже доступны в России, то с разработкой бизнес-моделей и организационной возможностью существуют проблемы. В тоже время отсутствие хотя бы одной составляющей делает цифровую трансформацию предприятия невозможным.

Как мы выяснили, ключевую роль в реализации IoT играют цифровые платформы. Цифровые платформы объединяют в себе возможности цифровой революции Индустрии 4.0 и дают принципиально новые возможности повышения эффективности производства. На базе платформ создаются новые бизнес-модели.

Для предприятий машиностроения существует потребность в цифровых платформах с расширенным функционалом, позволяющим взаимодействовать Разработчику, Изготовителю и Заказчику в течение всего жизненного цикла изделия. При этом важным условием является обеспечение безопасности в сети Internet.

Возможности цифровых платформ.

1. Единая среда управления данными для оптимизации производства на базе искусственного интеллекта.
2. Снижение затрат на производственное ИТ и транзакционных издержек.
3. Источники дополнительной прибыли и возможностей диверсификации бизнеса через реализацию стратегии открытых инноваций.

Разберем эти три группы возможностей цифровых платформ подробнее.

В первую очередь, платформы выступают в качестве основы управления новых типов активов производственными данными. Поэтому, платформы, по сути, единая среда управления данными сбора, хранения, обработки и представления данных.

По данному направлению цифровые платформы реализуют следующий набор задач.

Первый блок возможностей – единая среда управления.

1. Сбор данных реального времени и продвинутая аналитика на основе данных.

⁶ <https://survey.ikiconsulting.ru/>(режим доступа 01.11.2023)

2. Платформы реализуют управление установленными IoT и обеспечивают так называемые когнитивности со всеми типами устройств и реализации цифровых сценариев IoT.

3. Формируется достоверная производственная аналитика в любых разрезах с едиными правилами для всех подразделений.

4. Накопление данных. Ядром платформы является единое структурированное хранилище и неструктурированные данные из различных систем, процессов и перделов.

5. Платформы также выступают как фактор демократизации работы с данными. Платформы с помощью других встроенных инструментов делают возможно работу с данными для любого сотрудника, а не только IT-специалиста. Это в корне меняет эффективность цифровизации, т.к. каждый сотрудник может стать разработчиком инновационных цифровых решений.

6. На платформе создается и развивается цифровой двойник производственного актива, как ключевой инструмент оптимизации производственных процессов.

7. За счет структурированных данных при помощи объектной модели и встроенных инструментов бизнес-аналитики происходит поиск информации в разрозненной корпоративной системе.

Второй блок возможностей – это снижение затрат на производство и транзакционных издержек.

1. Снижение издержек за счет централизации информационных систем на единой цифровой платформе и использование микросервисной архитектуры.

2. Платформы дают возможность объединить решение различных поставщиков и привлекать технические команды с рынка для разработки физических приложений для платформ.

3. Объектная модель и частичные готовые алгоритмы инструменты ускоренной разработки и развертывания бизнес-приложений дают сокращение в 5–10 раз сроков разработки внедрения цифровых решений.

4. На платформе также реализуется магазин приложений. На базе модели Android, Apple Store пользователь может быстро подключить нужные именно ему бизнес-приложения.

Третий блок возможностей – создание новых источников прибыли.

1. Получение прибыли за счет коммерциализации внутренних разработок, НИОКР, разработки программного обеспечения.

2. Предоставление платформ внешним командам.

3. Можно на основе цифрового двойника – производственного актива создавать новый платформенный бизнес. Например, бизнес по продвинутой аналитике промышленного оборудования, сервисов, ремонтов, лабораторных исследований.

Далее рассмотрим основные этапы реализации цифровых технологий на отечественном предприятии АО «ОДК-Авиадвигатель». Основные этапы реализации цифровых технологий схематично представлены ниже:

1994 г. – UG (Siemens NX) базовая система разработки электронного проекта изделия.

1994 г. – ANSYS решение научно-инженерных задач динамики и прочности при проектировании.

1995 г. – Внедрение сквозного процесса проектирования на основе мастер-модели.

1996 г. – TaskFlow (ANSYS CFX) – широкий спектр газодинамических расчетов.

2006 г. – Siemens TeamCenter – система управления данными о жизненном цикле изделия.

2009 г. – начало работ в рамках полного электронного определения изделия.

На данный момент на предприятии реализуется проекты по цифровой трансформации в работе по авиационной и наземной тематике.

С учетом данного обзора, сделаем основные выводы.

Во-первых, реализация цифровых технологий в российской промышленности имеет значение для предприятий всех размеров. С одной стороны, предприятия должны оцифровывать свои внутренние процессы и процедуры, с другой – разрабатывать новые услуги и модели цифрового бизнеса. Цифровизация – это использование цифровых технологий для изменения бизнес-модели и

предоставления возможностей получения прибыли и создания ценности. Также цифровизацию определяют, как процесс перехода к цифровому бизнесу. В области цифровизации задача предприятий состоит в выявлении новых потребностей клиентов в результате распространения цифровых услуг и приложений. Цифровая трансформация приводит к слиянию онлайн и офлайн, прорывным технологиям и радикальных: изменениям целых отраслей.

Во-вторых, одной из национальных целей РФ до 2030 года, определена цифровая трансформация. Основные акценты, формирующие в условиях цифровой экономики, обеспечивающие конкурентоспособность отечественных предприятий расставлены в пользу скорости, гибкости, эффективности. Возможности цифровых технологий в равной степени применимы и к новым компаниям, и к компаниям, имеющим долговременную историю, но выигрывать в конкурентной борьбе в конечном итоге будут, прежде всего, те предприятия, которые выбрали своевременный переход на цифровую трансформацию.

В-третьих, для эффективного управления предприятием руководству необходимо использовать современные концепции бережливого, цифрового производства, рассмотренную прорывную концепцию цифрового двойника. В то же время реализация проектов бережливого производства на предприятии с использованием цифровых технологий, в том числе цифровых двойников, позволяет существенно сократить затраты на внедрение и изготовление различных видов продукции, оптимизировать их конструкцию, с учетом требований заказчика настраивать параметры производственно-экономической системы.

Таким образом, важной задачей является не только объективный переход на цифровую трансформацию, но и подготовка предприятия к изменениям этому процессу, в части управления проектами цифровой трансформации предприятия.

Этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия, основные положения

Для описания основных положений, связанных с формированием стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия, рассмотрим ключевую суть, учитывающую данные, технологии, бизнес-процессы и человеческий фактор.

По мнению авторов, Глухова В.В., Бабкина А.В., Шкарупеты Е.В., стратегия цифровой трансформации дает представление о том, как может быть разработана и реализована стратегия цифровизации в масштабах промышленной системы. Стратегия цифровой трансформации не обязательно заменяет какие-либо прежние стратегии, но должна быть приведена в соответствие с ними [2].

Зарубежные авторы, Matt C., Hess T., Benlian A, Wiesböck F. [18, 19], говорят о том, что стратегия цифровой трансформации стремится дать представление о том, как может быть разработана и реализована стратегия цифровизации в масштабах организации. Nigel Vaz, Faisal Hoque [21, 22] в своем практическом исследовании рассматривают стратегию цифрового бизнеса, она рассматривается не как замена бизнес-стратегии, а как дополнительная стратегия, которую необходимо согласовать с другими стратегиями бизнес-/функционального уровня и направлять цифровую трансформацию. По сравнению со стратегией цифрового бизнеса, стратегия цифровой трансформации является более конкретной, поскольку она представляет собой средство, позволяющее нецифровым организациям достичь состояния цифрового бизнеса.

Авторы ввели термин «стратегия цифровой трансформации», чтобы признать, что цифровые технологии становятся неотъемлемой частью продуктов, услуг и взаимодействия с клиентами многих современных фирм, тем самым преобразуя их бизнес. Поскольку цифровые преобразования охватывают множество независимых потоков, стратегия цифровой трансформации направлена на координацию и определение приоритетов действий, которые сопровождают такую цифровую трансформацию.

Стратегия цифровой трансформации обычно включает изменения:

- в ИТ-инфраструктуре модернизации устаревших систем с использованием цифровых технологий;
- во внутренних процессах с большими возможностями сокращения накладных расходов;
- в организационной структуре предприятия;
- в работе с клиентами, с заказчиками;
- в культуре, управление людьми и интеграция команд.

Исходя из этого положения, стратегия цифровой трансформации предполагает изменение организационной структуры предприятия путем интеграции цифровых технологий во все соответствующие аспекты. Целью является достижение различных целей: от повышения операционной эффективности и развития культуры цифровой трансформации, повышения удовлетворенности клиентов и заказчиков.

Как правило, для реализации стратегии цифровой трансформации предприятия используется дорожная карта, направленная на согласование технологических инициатив с общими направлениями, целями предприятия, обеспечивая целенаправленный и эффективный переход на цифровую трансформацию.

Стратегия цифровой трансформации состоит из основных составляющих:

- «как есть» показывает положение цифровой стратегии в настоящий момент;
- «как должно быть» определяет, каким образом данная стратегия будет реализована в конечном счете;
- дорожная карта указывает оптимальный путь достижения цели за счет определенных проектов цифровой трансформации и технологических инициатив.

Учитывая выше представленную аргументацию, сделаем ряд выводов.

Во-первых, термин «стратегия цифровой трансформации» означает запланированные изменения в бизнес-процессах, в организационной структуре предприятия с использованием цифровых технологий. Другими словами, данный термин можно рассматривать как – долгосрочный поэтапный план изменения бизнес-процессов, организационной структуры предприятия, направленный на получение конкурентных преимуществ в условиях развития цифровой экономики.

Во-вторых, стратегия цифровой трансформации подробно описывает, как предприятие будет использовать цифровые технологии для постоянного создания новых продуктов, услуг, процессов и каналов взаимодействия, а также для реинжиниринга существующих для удовлетворения постоянно меняющихся потребностей клиентов в условиях развития цифровой экономики. В условиях развития цифровой экономики предприятия смогут конкурировать только в том случае, если они будут использовать и развивать цифровое присутствие и ценные информационные активы. С этой целью предприятия должны создать стратегию цифровой трансформации, учитывающую данные, технологии, бизнес-процессы и человеческий фактор.

В-третьих, ключом к созданию эффективной стратегии цифровой трансформации является наличие четких целей. Сначала необходимо определить, чего предприятие желает достичь путем оцифровки своих бизнес-процессов. Далее необходимо определить, что необходимо сделать для достижения этих целей. Помимо четких, измеримых и реалистичных целей, предприятию необходимо наметить шаги по созданию, реализации и оценке стратегии цифровой трансформации. Более того, также важно разработать план адаптации таких стратегий, а также подвергнуть его постоянной переоценке, учитывая неопределенность, связанную с технологическими инициативами и проектами цифровой трансформации.

Перечислим предпосылки для формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия.

1. Синхронизация целей стратегии цифровой трансформации с бизнес-целями и функциональными стратегиями предприятия.

2. Реализация новых продуктовых стратегий.
3. Увеличение горизонта планирования.
4. Изменение организационной структуры управления.
5. Усиление роли импортозамещения, санкционного давления.
6. Синхронизация и выстраивание деятельности предприятия в единое информационное пространство.
7. Оптимизация трудозатрат при актуализации стратегии.
8. Создание новых направлений «умное производство».
9. Необходимость интеграции требований бережливого производства, подхода Lean Smart Plant в стратегию по цифровой трансформации.

10. Необходимость выявления цифровых компетенций, повышение квалификации персонала.

Далее перейдем к рассмотрению стратегии цифровой трансформации предприятия, направленной на оптимизацию процессов, снижение времени на всех этапах жизненного цикла продукции с использованием инструментария бережливого производства с вовлечением персонала.

Цифровая трансформация предприятия включает в себя четыре этапа.

1 этап. Оценка «цифровой зрелости» предприятия.

На данном этапе проводится, так называемый технический аудит существующих процессов на предприятии, систем, методов и т.д. для дальнейшего их совершенствования.

Оценка помогает увидеть разрыв в уровне цифровой зрелости по различным направлениям, подразделениям организации. Предприятие может видеть картинку как в целом, так и отдельно: по дислокации, по конкретному отделу и т.д.

2 этап. Разработка стратегии цифровой трансформации предприятия, дорожной карты.

Это основной этап нашей работы по созданию шагов, которые необходимо предпринять для процессов цифровой трансформации. На этом этапе мы формируем цели и задачи, контрольные отчетные пункты.

3 этап. Внедрение пилотного проекта.

Этот этап направлен на подтверждение жизнеспособности наших решений, доказательство того, что эти проекты работают и они полезны, с точки зрения времени, вложения инвестиций и денег.

4 этап. Масштабирование, тиражирование проектов.

На этом этапе происходит проникновение всех предложенных нами бизнес-процессов и программных продуктов во все сферы деятельности предприятия. Здесь уже рассматривается не отдельный проект, а комплекс проектов – цифровое предприятие.

Необходимо отметить, что предприятия приходят к цифровизации из-за факторов, которые формируют современный облик, бизнес-модель предприятия.

В подтверждении сказанного, рассмотрим области цифровой трансформации предприятия.

На рис. 1 представлена трехуровневая схема стратегии цифровой трансформации предприятия, которая представляет собой распределение трех уровней управления на предприятии: стратегический, операционный, тактический.

На стратегическом уровне представлена цифровая стратегия, бизнес-модель.

На данном уровне определяется сама концепция цифровой трансформации предприятия, стратегия, бизнес-модель, продуктовый портфель, цифровая культура производства. Здесь формируются все фундаментальные идеи о том, как работать существующей бизнес-моделью, какие шаги мы предпринимаем для того, чтобы меняться и т.д.

На следующем уровне по середине пирамиды происходит формирование операционной модели, всех цифровых процессов организационной структуры. Здесь происходит формирование цифровой культуры, т.е. теперь предприятие работает по-новому, теперь все процессы устроены автоматизировано, теперь больше время высвобождается непосредственно на выполнение своих обязанностей.

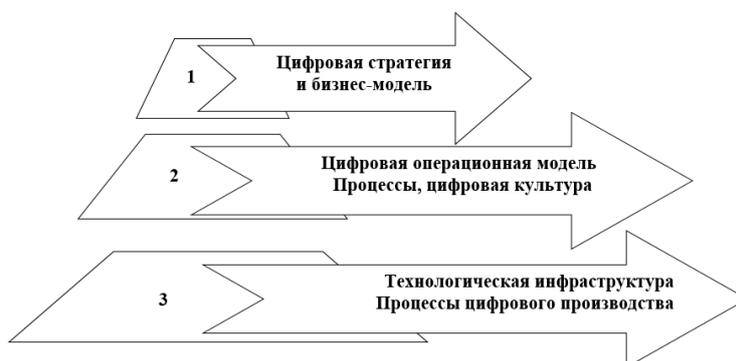


Рис. 1. Трехуровневая схема стратегии цифровой трансформации предприятия
 Fig. 1. Three-level diagram of an enterprise's digital transformation strategy

Источник: разработано автором

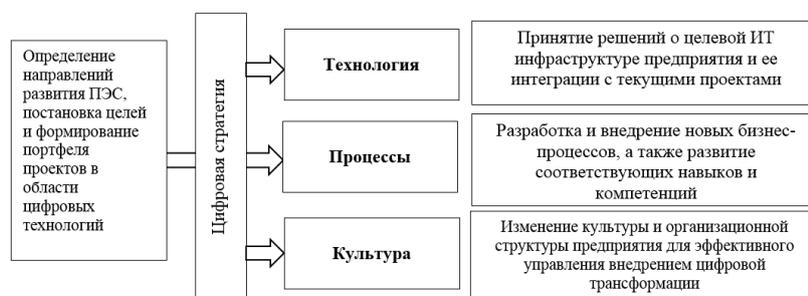


Рис. 2. Ключевые направления стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия
 Fig. 2. Key directions of the strategy for digital transformation of an industrial enterprise

Источник: разработано автором

На третьем уровне – тактическом запускается полная работа цифрового производства, где созданы технологическая инфраструктура и процессы цифрового производства. Этот этап включает трансформацию самого производства, начиная от внедрения управляющих программ станков с числовым программным управлением (ЧПУ), аддитивных технологий. Здесь применяются технологии, которые позволяют исключить из работы человеческий фактор.

Далее рассмотрим методику разработки проекта цифровой трансформации промышленного предприятия.

Стратегия цифровой трансформация промышленного предприятия – это комплексная работа по ключевым направлениям (рис. 2).

Выше мы рассмотрели общие концептуальные положения данной концепции. Для реализации проекта цифровой трансформации предприятия перейдем к последовательному описанию при выполнении практических шагов.

Если вся концепция у нас включает полностью все четыре шага, то проект цифровой трансформации предприятия он по большей части затрагивает первые, два шага – это оценка «цифровой зрелости», разработка цифровой стратегии промышленного предприятия, дорожной карты. Результатом проекта цифровой трансформации предприятия должна стать стратегия развития цифровой трансформации предприятия, обновленная операционная бизнес-модель, набор решений для управления предприятием.

1 этап. Оценка «цифровой зрелости». На наш взгляд, это самый важный этап. На данном этапе оценка, либо диагностика проводится для того, чтобы выявить на предприятии и описать все существующие бизнес-процессы. Посмотреть уровень подготовки инфраструктуры, найти в инфраструктуре изменения. Оценить, как устроен электронный архив работы с различной документацией и т.д. Этот этап позволит нам в дальнейшем избежать очень много факторов и рисков. Для того чтобы знать какие факторы и риски могут нам помешать при внедрении проекта и как их можно избежать, либо предусмотреть, рассмотрим каждый из этих факторов, и дадим каждому краткое пояснение.

Отсутствие связности: например, если с точки зрения допустим инфраструктуры где-то сделаем просчет, то появится отсутствие связности, конечные пользователи не смогут работать с теми же данными, появится какой-то провал, появится опять какой-то бизнес-процесс, который не автоматизирован и сотрудникам придется всю работу делать вручную и т.д. В результате этих расчетов допущена какая-то погрешность, ошибка и эффект окажется не столь высоким, как ожидалось, т.е. что-то пошло не так, а нам этого сильно не хотелось. Это очень важно, т.к. в результате цифровизации мы создаем единую модель. Она должна быть единая и неделимая – информационная модель предприятия. Поэтому на этом этапе мы должны четко подойти к этому вопросу.

Превышение бюджета, т.е. что-то мы не предусмотрели в бюджете, или не рассчитали сколько времени уйдет на внедрение, а это всегда увеличение сроков. Увеличение сроков – это потеря наших денег, т.е. превышение бюджета. Поэтому на этом этапе надо максимально все рассчитать, чтобы такого просчета не случилось.

Потеря управляемости – этот риск говорит о том, что на каком-то этапе прошел просчет и бизнес-процессы вышли из-под нашего контроля. У нас нет возможности что-то отслеживать, либо что-то идет в разрез с тем, как мы это задумывали и т.д. В данном случае по возможности это необходимо избегать.

Снижение эффективности производства, мы понимаем, что этап перехода с одной бизнес-модели на другой он довольно рискованный, и связан с тем, что в любой момент придется трансформироваться. Задача руководителя составления плана по трансформации состоит в том, чтобы это происходило максимально плавно и безболезненно. Если на каком-то этапе произойдет задержка, то в это же время максимально быстро произойдет снижение эффективности производства. Это очень плохо для предприятия, и по возможности этих вещей надо избегать.

Отметим, что руководство в ходе управления предприятием в первую очередь преследует цель – получение прибыли за счет выполнения договорных обязательств по выполнению заказа и удовлетворения требований заказчика. Для своевременного выполнения госзаказа руководство предприятия должно учитывать внешние и внутренние факторы, которые влияют на эффективность производственных процессов вокруг технологического оборудования, бизнес-процессов, производственной, межцеховой логистики, в процессах, в которых непосредственно заняты работники.

Одна из особенностей заключается в том, что большая часть деталей изготавливается из импортных комплектующих, труднообрабатываемых материалов, что напрямую ведет к повышению трудоемкости и себестоимости изделия.

Сейчас проблема импортозамещения связана с удорожанием комплектующих изделий для производства продукции авиастроения в связи с переходом на отечественных поставщиков изделий и материалов, стоимость которых дороже иностранных аналогов за счет дополнительных инвестиций в модернизацию и расширение производственных мощностей.

Исходя из этого, рассмотрим факторы, влияющие на срыв сроков по выполнению заказа.

1. Отсутствие прозрачности. Производство – это «черный ящик» (множество производственных процессов, бизнес-процессов скрыты от глаз руководства). Зачастую на практике инфор-

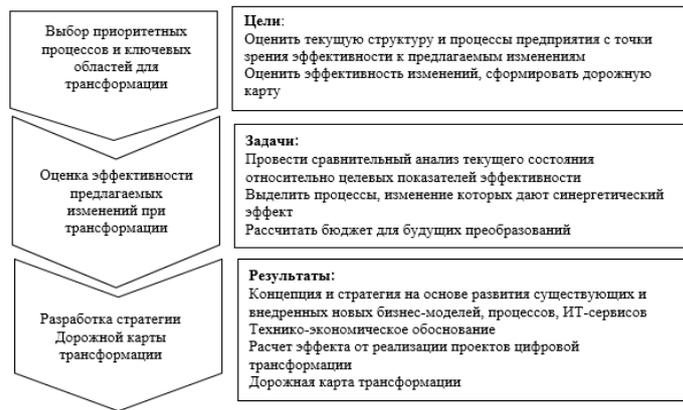


Рис. 3. Стратегия цифровой трансформации предприятия

Fig. 3. Enterprise digital transformation strategy

Источник: разработано автором

мация поступает в производство невовремя, неполной, искаженной. Учитывая данный фактор, у руководства остается все меньше инструментов, чтобы своевременно принимать объективные управленческие решения, направленные на эффективное управление производственной системой, ускорение производства, аварийных остановов, нехватки технического оснащения, выполнения сменно-суточных заданий и решения других текущих вопросов. Соответственно неполная информация приводит к следующему фактору – нехватке объективных данных.

2. Отсутствие объективных данных. Известно, что отсутствие объективных и достоверных данных, а также несоответствие производственного плана мощностям предприятия ведет к длительному затягиванию принятия эффективных управленческих решений на всех уровнях предприятия. В целом полное отсутствие объективных данных приводит к срывам поставок (материалов, комплектующих и т.д.), внеплановым простоям оборудования (аварий и т.д.). Отметим, что уровень цифровизации производственных процессов, огромное количество информации, которая должна поступать от цехов в отдельных случаях, ложится на человеческий фактор. Это говорит о том, что люди недостаточно мотивированы, осведомлены, и, как следствие, из-за этого нарушается обратная связь, что ведет к третьему фактору – снижению эффективности.

3. Снижение эффективности. Аварийная ситуация, которая у нас останавливает работу оборудования, не позволяет выпускать продукцию, хотя технически для этого все есть и готово. Отметим, что необходимая информация в том или ином объеме есть, но долго доходит до руководителя производственного участка, начальника цеха, заместителя директора по производству. Предприятие имеет большие потери, оборудование простаивает, не выпускает продукцию, несвоевременно отгружает заказчику продукцию. В результате принятия неверных управленческих решений у предприятия снижается прибыль, что приводит к снижению эффективности производства, дополнительным расходам и срывам сроков производственных заказов. Для решения озвученной проблемы необходимы эффективные инструменты, направленные на эффективное управление предприятием.

Учитывая вышеперечисленные факторы и риски, руководству необходимо своевременно реагировать на факторы и уметь предотвращать риски, которые появляются на данном этапе, т.к. именно на этом этапе формируются все работы предприятия по разработке стратегии цифровой трансформации предприятия.

Далее рассмотрим стратегию цифровой трансформации предприятия и ее элементы (рис. 3).

Это большой второй шаг. На этом этапе формируются цели и задачи, ожидаемый результат, который мы хотим получить в результате этих мероприятий.



Рис. 4. Пример плана стратегии цифровой трансформации предприятия

Fig. 4. Example of an enterprise digital transformation strategy plan

Источник: разработано автором

Здесь происходит выбор приоритетных процессов и целевых областей деятельности для трансформации. На данном шаге определяются все перспективы, цифровые инициативы, проекты бережливого производства. На этом шаге оценивается видение предприятия и т.д. Сюда же входит оценка текущей структуры процессов, с точки зрения эффективности. Процесс анализа готовности к предполагаемым изменениям и т.д.

Следующий шаг – это оценка эффективности предлагаемых изменений. Разработка концепции: на этом шаге производится формулирование задач пошагово, проводится сравнение двух бизнес-моделей. Здесь проводим анализ предлагаемой модели на основе предыдущего шага и в сравнении существующей, т.е. какие выгоды, где что уменьшится, где что улучшится, как это все в целом повлияет на дальнейшее развитие предприятия. На этом шаге очень важно рассчитать бюджеты и разработать финансовую модель будущих преобразований.

Следующий элемент – это разработка стратегии, бизнес-модели. На этом шаге разрабатываем дорожную карту, которая включает в себя конкретный набор шагов, с конкретными цифрами, датами и привязке к существующей бизнес-модели, которая позволит контролировать все мероприятия, с точки зрения руководства и пошагово их внедрять. Здесь происходит расчет экономического эффекта от реализации проекта. Это в целом позволяет видеть всю полноту картины после проведения трансформации.

Ниже представлен пример плана стратегии цифровой трансформации предприятия (рис. 4).

В целом представленный план соответствует вышеописанным этапам. Реализация данного плана занимает 16 месяцев. План разделен на 4 этапа. Первый этап занимает условно 5 месяцев. Он содержит работы по оценке цифровой зрелости предприятия. Второй этап с 6 по 9 месяц, где идет оценка эффективности предлагаемых изменений, сравнение до и после, постановка задач и т.д. Третий этап – это непосредственно готовая бизнес-модель по трансформации, она занимает оставшиеся время.

Необходимо отметить, что формирование компетенций, процедур и программы управления изменениями в процессе цифровой трансформации, и проведения вот этих трех шагов у работников предприятия будет формироваться «цифровое мышление». Работники будут погружаться, разбираться в том, что это такое, т.е. они уже будут понимать для чего эти шаги, как они влияют на дальнейшее развитие. Если поначалу было все не понятно, то в конце к моменту выдачи готовой дорожной карты они будут полностью понимать, как можно пройти все этапы. Соответственно, чтобы было сформировано «цифровое мышление» у персонала, необходимо чтобы руководители на каждом шаге во время проведения обучающего семинара информировали о своих шагах персонал.

С учетом описания практических шагов, предприятие получает следующие преимущества и результаты:

- развитие культуры цифровой трансформации;
- эффективное использование человеческого ресурса происходит путем вовлечения через мотивацию: в работу с проблемами; в проекты бережливого производства, кайдзен-предложений по улучшениям;
- благодаря цифровизации, автоматизации снижается доля тяжелой, опасной и вредной работы, субъективного влияния человека.

Таким образом, планируя цифровую трансформацию предприятия, следует придерживаться определенных правил, разработанному плану и выполнению практических шагов.

Далее рассмотрим практический пример цифровой трансформации АО «Пермский завод «Машиностроитель».

На предприятии утверждена «Концепция развития информационных технологий на период до 2025 г.». На основе целей, поставленных задач и ограничений выделены основные сервисы в области информационных технологий реализованные, развивающиеся и планируемые до 2025 года.

Основными направлениями цифровой трансформации является применение следующих цифровых технологий:

- большие данные;
- суперкомпьютерные технологии и математическое моделирование;
- искусственный интеллект;
- квантовые технологии;
- технологии распределенного реестра;
- новые производственные аддитивные технологии;
- промышленный интернет вещей.

Из стратегических целей следуют цели информатизации:

- для наращивания научно-технологического потенциала предприятия, его хранения и наследования, создать базу знаний жизненного цикла создания вооружений и гражданской продукции;
- для повышения конкурентоспособности и скорости принятия решений обеспечить ведение организационно-распорядительной и технической документации в электронном виде;
- для оптимального распределения ресурсов, снижение затрат на всех стадиях жизненного цикла выпускаемых изделий, внедрить системы планирования производственной деятельности до уровня рабочего центра и системы прогнозирования потребности в ресурсах с горизонтом прогноза не менее двух лет;
- для обеспечения выполнения экономических показателей организовать учет себестоимости по каждой единице выпускаемой продукции к 2023 г.;
- для исключения зависимости общества от информационных технологий иностранных правообладателей обеспечить применение отечественного ПО;
- для повышения эффективности и снижения издержек при помощи инструментов бережливого производства добиться построения четко налаженной системы подачи, согласования и

контроля реализации кайдзен-предложений по улучшениям и построения системы мониторинга внедрения и контроля системы рабочего пространства – 5С.

В целом можно заключить, что цифровой трансформацией охвачены все ключевые сферы деятельности завода – разработка, производство и послепродажное обслуживание изделий, операции и цепочки поставок, а также поддерживающие функции и сервисы.

Заключение

В рамках исследования получены следующие основные результаты.

1. В результате исследований существующих публикаций автором проведен анализ и сделан вывод, что на сегодняшний день не существует единого общепринятого понятия цифровой трансформации предприятия его определения, несмотря на актуальность данной задачи.

2. Автором уточнено определение «цифровая трансформация предприятия» с позиции трансформации внутренней среды управление предприятием, описана характеристика основных элементов цифровой трансформации предприятия.

3. В статье представлен обзор реализации цифровых технологий в зарубежной и отечественной промышленности, показаны промежуточные итоги.

4. Научно обоснована возможность цифровой трансформации предприятия. Управление предприятием в условиях новой четвертой промышленной революции невозможно без применения цифровых технологий. При этом внедрение цифровых технологий ведет к необходимости формирования новых бизнес-моделей и процессов; механизмов коммуникации; изменения организационной структуры, организационной культуры предприятий – в цифровую культуру.

5. Представлены этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия, описаны основные этапы реализации дорожной карты.

6. Стратегия цифровой трансформации предприятия должна встраиваться в проекты бережливого производства для обеспечения постоянного прогресса уровня зрелости, а не в качестве отдельной дополнительной программы.

Таким образом, полученные результаты позволяют решить проблему, осуществить не только объективный переход на цифровую трансформацию предприятия, но и подготовку предприятия к изменениям этому процессу, в части реализации стратегии цифровой трансформации предприятия, управления проектами цифровой трансформации предприятия, направленные на эффективное развитие производственно-экономической системы.

Направления дальнейших исследований

Предполагается сосредоточиться на методических и практических аспектах деятельности промышленных предприятий при оценке проектов цифровой трансформации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сибел Т. (2021) *Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху*. Москва: Манн, Иванов и Фербер. 253 с.

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*, 28 (10), 1006–1020. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>

3. Гилева Т.А., Бабкин А.В., Гилёв Г.А. (2020) Разработка стратегии цифровой трансформации предприятия с учетом возможностей бизнес-экосистем. *Экономика и управление*, 26 (6), 629–642. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-6-629-642>

4. 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.
5. Флек М.Б., Угнич Е.А. (2020) *Управление предприятием в условиях цифровой трансформации: монография*. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 235.
6. Ташкинов А.Г. (2012) Анализ применения функционального и процессного подходов при формировании организационной структуры предприятия. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*, 3 (149), 77–80
7. Забайкин Ю.В., Капитонова Ю.С., Харламов М.Ф. (2023): *Трансформация системы управления предприятием: монография*. М. National Research 484 с.
8. Прохоров А., Коник Л. (2019) *Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт*. М.: ООО «Альянс Принт», 372.
9. Néstor Fabián Ayala, Alejandro Germán Frank, Lucas Santos Dalenogare. (2019) Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15–26.
10. Бухт Р., Хикс Р. (2018) Определение, концепция и измерение цифровой экономики. *Вестник международных организаций*. 13 (2), 143–172.
11. Капулин Д.В., Кузнецов А.С., Носкова Е.Е. (2022) *Информационная структура предприятия*. Издательство: М.: НИЦ ИНФРА-М, 186.
12. Боровков А.И., Гамзикова А.А., Кукушкин К.В., Рябов Ю.А. (2019) *Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности: краткий доклад (сентябрь 2019 г.)*. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 62.
13. Родионова В.Н., Каблашова И.В., Логунова И.В., Кривякин К.С. (2022) Методический подход к исследованию направлений повышения эффективности организации производства на предприятии. *Организатор производства*, 1, 36–51. DOI: <https://doi.org/10.36622/VSTU.2022.52.30.004>
14. *Digital: The next horizon for global aerospace and defense* (2021) [online] Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/digital-the-next-horizon-for-global-aerospace-and-defense#/> [Accessed 01.11.2023]
15. Onu Peter, Anup Pradhan, Charles Mbohwa, (2023) Industrial internet of things (IIoT): opportunities, challenges, and requirements in manufacturing businesses in emerging economies, *Procedia Computer Science*, 217, 2023, 856–865, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.282>
16. Гретченко А.И., Горохова И.В. (2019) Цифровая платформа: новая бизнес-модель в экономике России. *Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*, 1 (103), 62–72.
17. Schwab Klaus (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 01.11.2023]
18. Hess Th., Matt Ch., Benlian A., Wiesböck F. (2016). Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15, 123–139.
19. Matt Ch., Hess Th., Benlian A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57, 339–343. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
20. Кунцман А.А. (2017) Специфика адаптации современных компаний к условиям цифровой экономики. *Инновации*, 9 (227), 14–21.
21. Nigel Vaz (2021) *Digital Business Transformation. How Established Companies Sustain Competitive Advantage from Now to Next*. Wiley, 224.
22. Faisal Hoque (2000) *E-Enterprise: Business Models, Architecture, and Components (Breakthroughs in Application Development, Series Number 2)*, Cambridge University Press, 306.
23. Кобзев В.В., Бабкин А.В., Скоробогатов А.С. (2022) Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях новой реальности. *π-Economy*, 15 (5), 7–27. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15501>

REFERENCES

1. Sibel T. (2021) Tsifrovaya transformatsiya. *Kak vyzhit' i preuspet' v novuyu epokhu*. Moskva: Mann, Ivanov i Ferber. 253 s.

2. Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2022) Tsifrovoye strategirovaniye promyshlennykh sistem na osnove ustoychivykh ekoinnovatsionnykh i tsirkulyarnykh biznes-modelei v usloviyakh perekhoda k Industrii 5.0. *Ekonomika i upravlenie*, 28 (10), 1006–1020. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>
3. Gileva T.A., Babkin A.V., Gilev G.A. (2020) Razrabotka strategii tsifrovoy transformatsii predpriyatiya s uchetom vozmozhnostei biznes-ekosistem. *Ekonomika i upravlenie*, 26 (6), 629–642. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-6-629-642>
4. Babkin A.V., Burkal'tseva D.D., Kosten' D.G., Vorob'ev Yu.N. (2017) Formirovaniye tsifrovoy ekonomiki v Rossii: sushchnost', osobennosti, tekhnicheskaya normalizatsiya, problemy razvitiya. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskije nauki*, 10 (3), 9–25.
5. Flek M.B., Ugnich E.A. (2020) *Upravlenie predpriyatiem v usloviyakh tsifrovoy transformatsii: monografiya*. Rostov-na-Donu: DGTU, 235.
6. Tashkinov A.G. (2012) Analiz primeneniya funktsional'nogo i protsessnogo podkhodov pri formirovanii organizatsionnoi struktury predpriyatiya. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskije nauki*, 3 (149), 77–80.
7. Zabaikin Yu.V., Kapitonova Yu.S., Kharlamov M.F. (2023): *Transformatsiya sistemy upravleniya predpriyatiem: monografiya*. M. National Research 484 c.
8. Prokhorov A., Konik L. (2019) *Tsifrovaya transformatsiya. Analiz, trendy, mirovoi opyt*. M.: OOO «Al'yans Print», 372.
9. Néstor Fabián Ayala, Alejandro Germán Frank, Lucas Santos Dalenogare. (2019) Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15–26.
10. Bukht R., Khiks R. (2018) Opredeleniye, kontseptsiya i izmereniye tsifrovoy ekonomiki. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii*. 13 (2), 143–172.
11. Kapulin D.V., Kuznetsov A.S., Noskova E.E. (2022) *Informatsionnaya struktura predpriyatiya*. Izdatel'stvo: M.: NITs INFRA-M, 186.
12. Borovkov A.I., Gamzikova A.A., Kukushkin K.V., Ryabov Yu.A. (2019) *Tsifrovye dvoyniki v vysokotekhnologichnoi promyshlennosti: kratkii doklad (sentyabr' 2019 g.)*. SPb.: POLITEKKh-PRESS, 62.
13. Rodionova V.N., Kablashova I.V., Logunova I.V., Krivyakin K.S. (2022) Metodicheskii podkhod k issledovaniyu napravlenii povysheniya effektivnosti organizatsii proizvodstva na predpriyatii. *Organizator proizvodstva*, 1, 36–51. DOI: <https://doi.org/10.36622/VSTU.2022.52.30.004>
14. *Digital: The next horizon for global aerospace and defense* (2021) [online] Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/digital-the-next-horizon-for-global-aerospace-and-defense#/> [Accessed 01.11.2023]
15. Onu Peter, Anup Pradhan, Charles Mbohwa, (2023) Industrial internet of things (IIoT): opportunities, challenges, and requirements in manufacturing businesses in emerging economies, *Procedia Computer Science*, 217, 2023, 856–865, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.282>
16. Gretchenko A.I., Gorokhova I.V. (2019) Tsifrovaya platforma: novaya biznes-model' v ekonomike Rossii. *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova*, 1 (103), 62–72.
17. Schwab Klaus (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 01.11.2023]
18. Hess Th., Matt Ch., Benlian A., Wiesböck F. (2016). Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15, 123–139.
19. Matt Ch., Hess Th., Benlian A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57, 339–343. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
20. Kuntsman A.A. (2017) Spetsifika adaptatsii sovremennykh kompanii k usloviyam tsifrovoy ekonomiki. *Innovatsii*, 9 (227), 14–21.
21. Nigel Vaz (2021) *Digital Business Transformation. How Established Companies Sustain Competitive Advantage from Now to Next*. Wiley, 224.
22. Faisal Hoque (2000) *E-Enterprise: Business Models, Architecture, and Components (Breakthroughs in Application Development, Series Number 2)*, Cambridge University Press, 306.
23. Kobzev V.V., Babkin A.V., Skorobogatov A.S. (2022) Tsifrovaya transformatsiya promyshlennykh predpriyatii v usloviyakh novoi real'nosti. *π-Economy*, 15 (5), 7–27. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15501>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

ТАШКИНОВ Алексей Григорьевич

E-mail: alekss.perm@gmail.com

Aleksey G. TASHKINOV

E-mail: alekss.perm@gmail.com

Поступила: 13.11.2023; Одобрена: 23.12.2023; Принята: 23.12.2023.

Submitted: 13.11.2023; Approved: 23.12.2023; Accepted: 23.12.2023.

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

Научная статья

УДК 330

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16610>



ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

В.В. Глухов¹, А.Е. Логинов² ✉

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация;

² Макрорегиональный филиал «Северо-Запад» ПАО «Ростелеком»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ Loginov.amur@gmail.com

Аннотация. Телекоммуникационная сеть является специфическим техническим и организационно-экономическим объектом. Для такого объекта требуется особая система оценочных показателей, специфические управленческие мероприятия по созданию и обслуживанию. Здесь важно учесть техническую характеристику, полезность предоставляемых услуг связи, новизну используемого оборудования, эффективность функционирования. Укрупненные характеристики телекоммуникационной сети показывают ее масштаб и специализацию: набор предоставляемых услуг (транспортные, информационные, компьютерные, телефония, интерактивные, широко-вещательные); территория, в пределах которой предоставляются услуги; количество уровней сети доступа; интенсивность трафика; тип клиентов, на которых ориентируются услуги (индивидуальные, корпоративные); имеющаяся во владении оператора сети инфраструктура (линии связи, коммутационное оборудование, информационные серверы и т. п.). Исходя из масштаба и совокупности пользовательских характеристик, рассматриваемые сети можно разделить на группы (крупные, средние и мелкие; национальные, региональные и корпоративные). Предложенная авторами совокупность групп показателей охватывает различные аспекты функционирования телекоммуникационной сети. Они учитывают различные аспекты функционирования и применения телекоммуникационной сети: пользовательская характеристика; технологический уровень; технологическая новизна; технологический суверенитет; импортная зависимость; ценность; эффективность; качество. На их совокупности вычисляется интегральная оценка сети. Данные показатели использованы в предложенной комплексной методике технико-экономической оценки телекоммуникационной сети. Методика включает предлагаемый набор и методы расчета оценок, учитывающих техническое состояние, потребительскую полезность и эффективность, оцениваемого объекта. Разработанная методика расчета показателей телекоммуникационной сети может быть использована в практической работе телекоммуникационной компании, при сравнении с другими компаниями, составления рейтинга компаний, оценки эффективности работы телекоммуникационной сети различного масштаба. Разработанная система показателей может стать основой для рейтинговой оценки национальных и региональных сетей, сетей различных операторов, участков сети в рамках одного оператора. Предлагаемую методику планируется использовать для выработки рекомендаций по развитию и совершенствованию телекоммуникационной сети с целью повышения конкурентоспособности и эффективности телекоммуникационной компании.

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть, система показателей, инструментарий оценки, методика оценки, эффективность функционирования предприятия

Для цитирования: Глухов В.В., Логинов А.Е. (2023) Инструментарий для оценки показателей функционирования телекоммуникационной сети. П-Economy, 16 (6), 142–154. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16610>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16610>

TOOLS FOR ASSESSING TELECOMMUNICATION NETWORK PERFORMANCE INDICATORS

V.V. Glukhov¹, A.E. Loginov² ✉

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation;

² North-West Macroregional Division, St. Petersburg, Russian Federation

✉ Loginov.amur@gmail.com

Abstract. Telecommunication network is a specific technical, organizational and economic object. Such an object requires a special system of assessment indicators and specific management measures for creation and maintenance. It is important to take into account the technical characteristics, usefulness of the communication services provided, novelty of the equipment used, and efficiency of operation. Major characteristics of the telecommunication network show its scale and specialization: a set of services provided (transport, information, computer, telephony, interactive, broadcast); the territory within which the services are provided; the number of levels of the access network; traffic intensity; target clients (individual, corporate); infrastructure owned by the network operator (communication lines, switching equipment, information servers, etc.). Based on the scale and totality of user characteristics, the networks under consideration can be divided into groups (large, medium and small; national, regional and corporate). The set of indicators proposed by the authors covers various aspects of the functioning of the telecommunications network. They take into account various aspects of the operation and application of the telecommunications network: user characteristics; technological level; technological novelty; technological sovereignty; import dependency; value; efficiency; quality. Based on their aggregate, an integral estimate of the network is calculated. These indicators are used in a complex method of technical and economic assessment of telecommunication network. The methodology includes the proposed set and methods for calculating estimates that take into account the technical condition, consumer utility and efficiency of the assessed object. The developed methodology for calculating the indicators of a telecommunication network can be used in the practical work of a telecommunications company, when comparing with other companies, compiling a rating of companies, assessing the efficiency of a telecommunications network of various scales. The developed system of indicators can become the basis for rating assessment of national and regional networks, networks of various operators, network sections within one operator. The proposed methodology is planned to be used to develop recommendations for the development and improvement of the telecommunications network in order to increase the competitiveness and efficiency of telecommunications companies.

Keywords: telecommunication network, system of indicators, assessment tools, assessment methodology, efficiency of enterprise functioning

Citation: Glukhov V.V., Loginov A.E. (2023) Tools for assessing telecommunication network performance indicators. *П-Economy*, 16 (6), 142–154. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16610>

Введение

Телекоммуникационная сеть — это современная среда коммуникаций, инструмент включения пользователей в информационное общественное пространство, перехода самого общества на другой уровень информационного взаимодействия. Появляется возможность создания и предоставления новых услуг.

Телекоммуникационная сеть — специфический объект по техническому содержанию, организации деятельности, обеспечиваемым целям, это сложная техническая среда между источниками и получателями информации. Проблеме оценки эффективности телекоммуникационной сети посвящен ряд работ, в которых рассматривается качество работы сети, предлагается набор частных и обобщенных показателей, ориентированных на техническую сторону работы сети (надежность,

живучесть, пропускная способность и др.) [1–4, 23]¹. Например, оценка клиентского потенциала телекоммуникационной сети включает набор специфических показателей:

- количество абонентов на конец периода (по сегментам);
- прирост абонентов за период (по сегментам);
- отток абонентов за период (по сегментам);
- средний доход от абонента;
- среднее время разговора на абонента;
- средняя цена минуты;
- средние затраты на привлечение абонента;
- средние затраты на удержание абонента.

Значительно меньше внимания уделяется экономической эффективности создания и поддержания эксплуатации телекоммуникационной сети.

Объект исследования – телекоммуникационная сеть как специфический объект управления при ее формировании, поддержании и планирования развития.

Предмет исследования – эффективность функционирования телекоммуникационной сети.

Цель исследования – разработать инструментарий и систему показателей, позволяющих провести оценку телекоммуникационной сети с учетом ее экономических, технических, управленческих и пользовательских особенностей. Для проведения исследования были изучены работы отечественных и иностранных авторов, проведен их анализ, использованы методы научного синтеза и обобщения.

Актуальность

«Форма общества определяется скорее природой средств человеческой коммуникации, нежели её содержанием» [5, 6]. Средство коммуникации, по Маклюэну, внешние продолжения сознания, которые отражаются в языке и способах поведения человека.

Информация – это «рабочее тело» процесса связи. Информация не существует без обмена ею, так как предназначение информации только в том, что её передадут и примут (в частности, сохранят в памяти и извлекут из неё) [7].

Объем рынка телекоммуникационных услуг непрерывно повышается. В России в 2022 г. он превысил 1,8 трлн. руб. (рост 1,5 %)². На 2023 г. ожидается сохранение темпов роста. Ключевым элементом этого рынка является мобильная связь (более 60 % выручки).

Согласно тенденциям развития телекоммуникационной сети в начале XXI века, она должна быть высокоорганизованной, интеллектуальной, автоматизированной, соответствовать техническому уровню высокоразвитых стран мира, обеспечивать передачу разнообразных сообщений и предоставление пользователям широкого спектра услуг с высоким качеством и надежностью [8]³.

Потребление информации для человека также важно, как и потребление пищи – это наша базовая потребность. Однако, информация полезна только в том случае, если она поступила своевременно, без ошибок и в полном объеме потребителю.

Роль коммуникаций в экономике, с учетом теоретических, методических и практических аспектов, рассматривали многие авторы: Посошков И. (один из первых, 1724 г.), А. Смит, Д. Рикардо, А. Маршалл, Галимов И.Р., Еремина Е.В., Крамин Т.В., Цвылев Р.И., Горенбургов М.А., Мартынов Л.М., Маслов Н.С., Крандал Р., Нипо Д., Прадхан Р., Мэнкью Г., Найебел Т., Джеймсон М., Холт Л. и др.

Представительный обзор работ по взаимосвязи показателей телекоммуникационной сети с темпами развития национальной экономики сделан в работе Галимова И.Р. [9]. В публикации Роллера Л. и Уэвермана Л. 2001 на основе статистического анализа данных развития 21 страны

¹ Олифер В.Г., Олифер. Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2010. - 944 с.

² Российский рынок телекоммуникаций. Итоги 2022 года. ТМТ Консалт. Tmt-consulting/ru

³ Анализ существующей телекоммуникационной сети организации. Информационный ресурс. cyberpedia.su



за 20 лет сделан вывод, что «около трети роста валового внутреннего продукта в соотношении на душу населения могут быть результатом вложений в инфраструктуру телекоммуникационной системы» [10].

Пример системной оценки показателей качества функционирования сети приводится в работе [11]. Здесь выделены группы показателей: производительность, скорость и точность.

Работы по оценке значимости, эффективности, ценности телекоммуникационной сети ведутся многими авторами. Они дополняют друг друга, открывают новые направления исследования. Учитывая высокие темпы развития телекоммуникационных сетей, их непрерывное техническое совершенствование и освоение новых областей применения, показатели, оценивающие их состояние и ценность, совершенствуются как по составу, так и по методам расчета [12–16].

Результаты исследования

Мы остановимся на предлагаемой комплексной методике технико-экономической оценки телекоммуникационной сети как специфического объекта управления для телекоммуникационной компании. Такая методика включает предлагаемый набор и методы расчета оценок, учитывающих техническое состояние, потребительскую полезность и эффективность, оцениваемого объекта. На основе проведенного анализа [17–22 и др.] совокупность оценок классифицирована на 8 групп с вычислением интегральной оценки:

- пользовательская характеристика сети;
- технологический уровень;
- технологическая новизна;
- оценка технологического суверенитета сети;
- импортная зависимость;
- ценность сети;
- эффективность сети;
- оценка качества работы сети.

Рассмотрим эти группы показателей.

Пользовательская характеристика сети

Укрупненные характеристики телекоммуникационной сети показывают ее масштаб и специализацию:

- набор предоставляемых услуг (транспортные, информационные, компьютерные, телефония, интерактивные, широковещательные);
- территория, в пределах которой предоставляются услуги;
- количество уровней сети доступа;
- интенсивность трафика;
- тип клиентов, на которых ориентируются услуги (индивидуальные, корпоративные);
- имеющаяся во владении оператора сети инфраструктура (линии связи, коммутационное оборудование, информационные серверы и т. п.).

Исходя из масштаба и совокупности пользовательских характеристик, рассматриваемые сети можно разделить на группы (крупные, средние и мелкие; национальные, региональные и корпоративные).

Технологический уровень

Технологический уровень телекоммуникационной сети характеризуется «поколениями». Переход систем связи по поколениям – 1G, 2G, 3G и т. д. – это повышение базовых возможностей техники и технологии, ценности систем связи.

Переход технология связи от одного поколения к следующему дает новые возможности для потребителей, расширяет области применения телекоммуникаций, стимулирует развитие отраслей экономики.

«В контексте “новой инфраструктуры” 5G является фундаментальной коммуникационной инфраструктурой. Высокоскоростная связь может не только обеспечить важную поддержку сетей для других инфраструктур, таких как центры обработки данных, искусственный интеллект и промышленный интернет вещей, но и ускорять внедрение в различных отраслях таких ИТ, как большие данные и облачные вычисления. Это важно для цифровой экономики» (Сунь Сунлинь, профессор Пекинского университета почты и телекоммуникаций)⁴. Высокоскоростная передача данных определит следующий этап технологической революции.

Рейтинговая оценка технологического уровня k_1 может быть принята как приближение к 1. В настоящее время за $k_1 = 1$ принимается оборудование 6G, за $k_1 = 0$ – оборудование 1G, следовательно, сети более низкого технологического уровня будут характеризоваться оценками:

$$3G - k_1 = 0,4; \quad 4G - k_1 = 0,6; \quad 5G - k_1 = 0,8.$$

Технологическая новизна

Технологическая новизна показывает сравнение технико-эксплуатационных показателей используемого оборудования с лучшими аналогами, имеющимися у других предприятий, отечественными или зарубежными. При этом сравнение осуществляется по значимым показателям применения оборудования. Это может быть энергопотребление в единицу времени, надежность, масса, ремонтпригодность и т. д.

Оценивается технологическая новизна через систему показателей, приводимых к одному интегральному –

$$k_2 = \left(\sum_{j=1}^n a_j p_j / p_j^0 \right) / n, \quad 0 \leq a_j \leq 1,$$

где a_j – коэффициент значимости j -го показателя оборудования для учета в интегральной оценке; p_j – фактическая величина j -го показателя; p_j^0 – величина j -го показателя у лучшего зарубежного или отечественного аналога. Коэффициенты a_j оцениваются экспертами, исходя из важности показателя для интегральной работоспособности оборудования.

Приводимое соотношение предполагает, что лучшим является большее значение показателя, в противном случае оценка вычисляется как

$$p_j^0 / p_j.$$

Если показатель у используемого оборудования лучший среди аналогов, то оценка принимается за 1.

При выборе эталонной модели возможны два варианта:

- выбор лучшего оборудования из аналогов;
- выбор совокупности лучших показателей от разных аналогов.

При прочих равных условиях более высокий технологический уровень оборудования обеспечивает лучшую конкурентоспособность компании.

Оценка технологического суверенитета сети

Понятие «технологический суверенитет» появилось в научной литературе в последние 10 лет. Устоявшегося его определения пока нет. научных работ по этой тематике немного.

Технологический суверенитет – это защищенность интересов компании от:

- недружественных действий партнеров – поставщиков оборудования;
- осложнений, возникающих в связи с неблагоприятными внешними тенденциями;
- последствий событий в мире и государстве.

⁴ Почему 5G называют фундаментом цифровой экономики. Цифровизация промышленности 2023.



«Например, В.К. Фальцман предлагает под технологическим суверенитетом понимать способность того или иного вида экономической деятельности обеспечить народное хозяйство своей продукцией надлежащего качества, пусть даже частично за счет ее импортных поставок, но при обязательном условии возмещения импортных затрат за счет поступлений от реализации собственного экспорта» [22]. Полная технологическая безопасность возможна исключительно на основе отечественного оборудования, которое должно соответствовать лучшим мировым достижениям.

Особую значимость этой проблемы для информационной инфраструктуры подчеркивает соответствующий Указ президента РФ № 166 от 30.03. 2022^{5,6}.

Для оценки технологического суверенитета необходима система индикаторов.

Нами предлагается использовать для оценки технологического суверенитета компании совокупность из трех факторов:

1. импортная зависимость,
2. технологическая новизна,
3. эффективность оборудования.

Импортная зависимость

Данный фактор характеризует импортную зависимость от стран поставщиков оборудования двумя показателями:

укрупненный –

$$k_3 = \sum_i b_i / B,$$

детализированный –

$$k_3 = \sum_i b_i r_i / B, \quad 0 < r_i \leq 1,$$

где B – общая стоимость оборудования; b_i – стоимость i -й импортной составляющей; r_i – риск срыва i -й импортной поставки (при замене, ремонте, отказе).

Величина r_i зависит от категории страны-импортера (степень вовлеченности в международную кооперацию с Российской Федерацией); риска разрыва кооперации; наличие альтернативы для используемой импортной поставки (возможно с худшими показателями).

Ценность сети

Ценность сети – определим как потенциальную доступность, в которой любой пользователь может «связаться» в случае необходимости. Сетевой эффект – это эффект в экономике, при котором ценность товара или услуги для одного пользователя зависит от числа других потребителей данного товара (услуги), [24, 25]⁷.

Первым законом, определяющим ценность сети, был закон Дэвида Сарноффа – «финансовая стоимость вещательной сети прямо пропорциональна количеству людей, которые ею пользуются» –

$$V = K \times n.$$

Затем была предложена формула полезности сети, формула Роберта Меткалфа –

⁵ Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 "О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации"

⁶ Завьялов С.В., Речинский А.В., Синепол В.С. Технологии инфокоммуникационных сетей. СПб., Изд-во Политех-пресс. 2019. -654 с.

⁷ Гаврилук А., Рожков В. Минцифры предлагает кооперацию с дружественными странами для развития сетей связи. Forbes. 2023. Электронный ресурс. www.forbes.ru/tekhnologii/489945

$$V = K \times n^2,$$

где K является коэффициентом ценности, n — числом пользователей сети.

Согласно Р. Меткалфу «ценность всей системы растет быстрее, чем число элементов сети (приблизительно как квадрат числа компонентов)». В дальнейшем практика показала, что этот закон преувеличивает ценность сети общего пользования, поскольку он не учитывает типичные шаблоны использования. В больших сетях относительно меньшее количество пользователей, как правило, генерирует большую часть трафика.

Корректируя формулу Меткалфа, Дэвид Рид предположил (2001 г.), что «ценность больших сетей может экспоненциально увеличиваться в зависимости от размера сети».

Затем Дж. Ципф (американский лингвист из Гарвардского университета) высказал предположение, что оценка ценности (полезности) сети может быть определена следующим образом:

$$V = n \log n.$$

В нем, в отличие от первых трех законов, ранжируются ценности связей. Чем больше сетевых подключений, тем сильнее интернет влияет на экономику и общество.

Закон Дж. Гильдера гласит, что «пропускная способность растет как минимум в три раза быстрее, чем компьютерная мощность».

Род Бекстром в 2009 г. сформулировал, что «стоимость сети равна чистой стоимости, добавленной к транзакциям каждого пользователя, которые проводятся через эту сеть, оцениваются с точки зрения каждого пользователя и суммируются для всех». Этот закон, предполагает, что полезность сети зависит не только от размера (как в Законе Меткалфа), но и от полезности времени, проведенного с использованием сети.

Джозеф Наккио, исполнительный директор телекоммуникационной отрасли, предположил, что «количество портов и цена за порт шлюза IP улучшаются на два порядка каждые 18 месяцев». Это положение опирается на тенденции технического и пространственного развития сети, предполагая, что сложившиеся тенденции сохраняются в будущем⁸.

Прежде, чем сформулировать предлагаемую зависимость для оценки ценности сети отметим ряд положений, которые следует иметь в виду, предлагая правило оценки сети:

1. Оценивая ценность сети, следует учитывать, что взаимодействия в глобальных сетях:

- снижают экономические риски;
- сокращают затраты времени;
- способствуют росту общей производительности в экономике
- снижают издержки пользователей за счет роста скорости обработки и передачи информации
- сокращают время разработки новых продуктов и осуществления сервисного обслуживания.

2. Конечному пользователю нужны доступность сервисов, их качество и разнообразие, разумные цены на услуги и контент. Пользователю также желательно получать необходимые виды обслуживания.

3. Сетевые операторы заинтересованы в привлекательности своей инфраструктуры для всех возможных категорий потребителей ее услуг, в возмещении затрат, позволяющем развивать сеть связи по таким параметрам, как покрытие, пропускная способность, функциональность, а также в прибыльности бизнеса.

Отмеченные выше факторы, позволяют предложить скорректированную формулу Ципфа —

$$k_4 = R r_1 r_2 r_3 n \log n, \quad 0 \leq r_i \leq 1, \quad i = 1, 2, 3.$$

⁸ Захаров Г. (2019) Семь основных законов компьютерной сети. <https://solutics.ru/internet-i-set/sem-osnovnyh-zakonov-kompyuternyh-setej/>



где k_4 – оценка полезности сети; n – число пользователей сети; r_1 – показатель качества покрытия территории, устойчивости приема и передачи; r_2 – показатель присутствия сетей компании в других регионах; r_3 – показатель соответствия принятых в сети тарифов ценностным представлениям пользователей; R – коэффициент пропорциональности расчетных единиц, учитываемых показателей, единицам измерения ценности сети.

Эффективность сети

Оценивается через два показателя затрат:

1. инвестиционная эффективность (стоимость оборудования – B);
2. эксплуатационная эффективность (текущие расходы h).

Основные результирующие показатели телекоммуникационного оборудования:

средний объем передаваемого трафика за сутки V ;

пропускная способность в секунду g .

Показатели эффективности будут:

$$k_5^1 = (V/B) / (V^0/B^0), \quad k_5^2 = (g/B) / (g^0/B^0),$$

$$k_5^3 = (V/h) / (V^0/h^0), \quad k_5^4 = (g/h) / (g^0/h^0).$$

Здесь величины с индексом 0 (V^0, B^0, g^0, h^0) – это показатели лучшего зарубежного или отечественного аналога.

Интегральный показатель технологического суверенитета

$$k_5 = \left(\sum_{i=1}^4 c_i k_5^i \right) / 4, \quad 0 \leq c_i \leq 1,$$

где c_i – коэффициент значимости i -го показателя.

Значение интегрального показателя находится в интервале от 0 до 1.

Оценка качества работы сети

Увеличение объема информации требует сокращения времени доставки и получения абонентом необходимой информации. Измерение и оценка качества услуг – важнейшие составляющие эффективного менеджмента в телекоммуникациях.

Согласно рекомендациям Международного союза электросвязи, выделяют качество телекоммуникационных услуг (качество функционирования сети) и качество обслуживания (удовлетворения пользователей).

Для количественной оценки показателей функционирования передачи данных Международный союз электросвязи установил следующие показатели⁹:

- средняя задержка передачи пакетов информации;
- отклонение от среднего значения задержки передачи пакетов информации;
- коэффициент потери пакетов информации;
- коэффициент ошибок в пакетах информации.

В France Telecom сбор данных по обслуживанию трафика ведется в течение 25 лет, причем последнее десятилетие он осуществляется круглосуточно в автоматизированном режиме. Контроль примерно 20 показателей качества позволяет судить об обслуживании трафика в режиме реального времени, надежности работы сети и собирать сведения, необходимые для маркетинга¹⁰.

Методика France Telecom содержит пять групп показателей:

1. показатели трафика,

⁹ Рекомендации Международного союза электросвязи.: <http://niits.ru/public/2009/2009-017.pdf>

¹⁰ Методы оценки и основные показатели качества телекоммуникационных услуг в традиционных сетях. Бобродобро. Manager. bobrodobro.ru

2. процент потерь вызовов из-за занятости и технических неисправностей при установлении соединений, и их составляющие,
3. нагрузка в ЧНН пучков межстанционных соединительных линий;
4. показатели надежности окончного станционного оборудования и каналов (на основе заявлений абонентов);
5. показатели маркетинга.

Выполненный анализ опыта национальных и зарубежных компаний позволяет предложить следующие обобщенные показатели функционирования сети: устойчивость (надежность, живучесть, помехоустойчивость), своевременность, достоверность (потери, ошибки), информационная безопасность, качество обслуживания.

Из отдельных показателей отметим:

- время ответа о наличии или отсутствии технической возможности с момента подачи потребителем заявления;
- время выполнения начального подключения к сети;
- количество повреждений в расчете на одну абонентскую линию;
- время ответа для справочных услуг;
- доля неуспешных вызовов;
- среднее время установления соединения;
- доля некорректно выставленных счетов;
- степень удовлетворённости потребителей качеством обслуживания;
- степень удовлетворённости потребителей техническими параметрами качества услуги;
- степень удовлетворённости потребителей качеством технической поддержки телекоммуникационной услуги.

«Наша цель — предоставить лучший сервис в каждый дом. И, конечно же, компании важно знать, как оценивают нашу работу клиенты» .

Улучшение качества обслуживания клиентов включает:

- анализ и применение лучших практики обслуживания клиентов
- оценка удобства пользования услугами (возможность решения проблем клиента и получение информационной и консультационной поддержки в любое время и через различные каналы обслуживания);
- разработка и внедрение передовых стандартов работы с абонентами (скорость подключения услуг, времени дозвона в службу поддержки и т. д.);
- разработка перспективных (не имеющих аналогов уникальных и экономически привлекательных продуктов) пакетов услуг;
- применение привлекательной тарифной линейки;
- оптимизация соотношения стоимости и наполнения пакетного предложения телекоммуникационных услуг.

Предлагаемая Комплексная система оценки качества работы специалистов Центров технического обслуживания включает несколько видов и уровней показателей. Она направлена на автоматизацию процесса оценки качества и внедрение оценок качества в систему принятия решений.

Мнение клиентов собирается с помощью специально разработанной формы и состава показателей оценки качества работы со стороны клиента:

- стоимость работ по установке оборудования;
- время исполнения работ по установке оборудования;
- стоимость телекоммуникационных услуг;
- качество работы оборудования;
- качество технической поддержки.



Клиент оценивает каждый показатель h_j по школе от 1 до 5 баллов, на основе чего автоматически формируется отчет (фактическая обратная связь) –

$$k_6 = \left(\sum_{j=1}^n a_j h_j / 5 \right) / n,$$

где n – число показателей; a_j – коэффициенты значимости показателей.

Интегральная оценка сети

Предложенная методика оценки телекоммуникационной сети включает 6 показателей k_i . Они позволяют обоснованно принимать решение пользователю при выборе оператора связи, телекоммуникационной компании при построении стратегии развития. Менеджмент телекоммуникационной компании может:

- обосновать необходимость национальных программ создания телекоммуникационного оборудования (выделение государственного финансирования, предоставление льготных кредитов, освобождение от НДС НИОКР);
- стимулировать разработку целевой программы перспективного спроса на соответствующее телекоммуникационное оборудование, с предоставлением отечественным производителям гарантий спроса;
- определить направление инвестирования в разработку и заказ соответствующих НИОКР;
- определить направления поиска альтернативных поставщиков оборудования;
- обосновать необходимость создания совместного производства по критическому оборудованию и т. д.

Интегральная оценка позволяет оценить телекоммуникационную сеть комплексно, учитывая все отмеченные выше компоненты. Методы построения такой оценки могут быть различные (матрица критериев, метод парных сравнений, метод АВС-анализа, экспертная оценка составляющих, иерархия критериев и др.) Нами предлагается единая количественная оценка, сформированная на экспертной свертке частных показателей.

Использование взвешенной интегральной оценки позволяет выбрать экспертные оценки каждому показателю, учитывая различные факторы.

$$J = \sum_{j=1}^6 c_j k_j / 6,$$

где c_j – экспертная оценка j -го показателя; k_j – значение частного j -го показателя.

Заключение

В результате проведенного исследования была разработана комплексная методика оценки телекоммуникационной сети. Она системно учитывает важнейшие технические, потребительские и экономические показатели.

Предлагаемую методику планируется использовать для выработки рекомендаций по развитию и совершенствованию телекоммуникационной сети с целью повышения конкурентоспособности и эффективности телекоммуникационной компании.

Разработанная система показателей может стать основой для рейтинговой оценки национальных и региональных сетей, сетей различных операторов, участков сети в рамках одного оператора.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гольдштейн Б.С., Маршак М.А., Мишин Е.Д., Соколов Н.А., Тум А.В. (2009) Показатели функционирования мультисервисной сети связи общего пользования. *Техника связи: Технологии и средства измерений*, 3–4.
2. Корниенко И.В., Чередниченко П.И., Корниенко С.П. (2013) Оценка эффективности автоматизированной телекоммуникационной сети. *Электротехнические и информационные комплексы и системы*. 9 (1), 97–100.
3. Волков А.Н., Мутханна А.С.А., Кучерявый А.Е. (2020) Сети связи пятого поколения: на пути к сетям 2030. *Информационные технологии и телекоммуникации*. 8 (2), 32–43.
4. Гавлиевский С.Л., Карташевский В.Г., Проскура Д.В. и др. (2018) *Принципы построения мультисервисной сети ПАО «Ростелеком»*. М.: Горячая линия-Телеком, 228.
5. Маршалл Маклюэн. (1962) *Галактика Гутенбергов: становление типографского человека*. Изд-во Университет Торонто, 293.
6. Михалев Г.А., Литвинов Н.В., Леус Д.М., Шмыгалев Е.Г. (2020) Анализ существующих видов связи. *Молодой ученый*, 13 (303), 22–25.
7. Бородин А.С., Волков А.Н., Мутханна А.С., Кучерявый А.Е. (2021) Искусственный интеллект в сетях связи пятого и последующих поколений. *Электросвязь*, 1, 17–22.
8. Макаров В.В., Сеница С.А., Годун А.Д. (2020) Состояние и развитие телекоммуникационного рынка России. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 8, 151–154.
9. Галимов И.Р. (2021) Влияние телекоммуникаций на экономическое развитие регионов в западной и восточной России. *Вестник Алтайской академии экономики и права*, 11, 165–171.
10. Roller L.H., Waverman L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. *American Economic Review*, 91 (4), 909–923.
11. Карганов В.В., Расчесова А.Г., Кудряшов В.А. (2016) Показатель оценки эффективности систем связи и их элементов. *Информатика, телекоммуникации и управление*, 1 (236), 7–14, DOI: <https://doi.org/10.5862/JCSTCS.236.1>
12. Мищенко Д.А., Львов А.А., Светлов М.С. и др. (2021) Полумарковская модель телекоммуникационной сети с динамическим управлением. *Известия ЮФУ. Технические науки*, 5 (222), 49–60. DOI: <https://doi.org/10.18522/2311-3103-2021-5-49-60>
13. Рыбин М.А., Шарипов С.А. (2023) Управление информационными рисками в телекоммуникационных системах. *Научно-технический вестник Поволжья*, 2, 114–116.
14. Бородин А.С., Волков А.Н., Мутханна А.С.А., Кучерявый А.Е. (2021) Искусственный интеллект в сетях связи пятого и последующих поколений. *Электросвязь*, 1, 17–22.
15. Алзагир А.А., Парамонов А.И., Кучерявый А.Е. (2022) Исследование качества обслуживания в сетях 5g и последующих поколений. *Электросвязь*, 6, 2–7.
16. Ali R.A., Koucheryavy A. (2022) Artificial intelligence driven 5g and beyond networks. *Telecom IT*. 10 (2), 1–13.
17. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. (2010) *Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура*. М.: ЭкоТрендз, 284.
18. Бочкарев Н. (2013) Обзор стандарта связи LTE. *Электронные компоненты*, 1, 45–50.
19. Алешков М.В., Басов В.А. (2016) Оценка эффективности системы связи при ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера. *Технология техносферной безопасности*, 6, 1–4.
20. Данилов А.Н., Шуршаков Н.Н., Максимов С.П. (2021) Альтернативный метод оценки характеристик функционирования мультисервисных сетей связи будущего поколения. *Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества», Москва, 03–04 марта 2021 года*, 23–25.
21. Цыбизов А.А. (2009) Оценка эффективности сетей связи. *Вестник РГРТУ*, 3 (29).
22. Степанова Т.Д. (2022) Технологический суверенитет России как элемент экономической безопасности. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 12 (9), 567–577. DOI: <https://doi.org/10.34670/AR.2022.19.76.044>
23. *Telecommunications industry at cliff's edge – 2016*. [online] Available at: <https://www.mckinsey.com> [Accessed 28.08.2023].
24. Наговицын А.И. (2010) За гранью информационной безопасности. *Защита и безопасность*, 52, 21–23.



25. Манаппов А.Р., Якубов Т.Я., Гаврилов А.В. (2015) Импортозамещение в области телекоммуникационного оборудования: национальные интересы и безопасность. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 14, 1–13.

REFERENCES

1. Gol'dshteyn B.S., Marshak M.A., Mishin E.D., Sokolov N.A., Tum A.V. (2009) Pokazateli funktsionirovaniya mul'tiservisnoy seti svyazi obshchego pol'zovaniya. *Tekhnika svyazi: Tekhnologii i sredstva izmereniy*, 3–4.
2. Kornienko I.V., Cherednichenko P.I., Kornienko S.P. (2013) Otsenka effektivnosti avtomatizirovannoy telekommunikatsionnoy seti. *Elektrotekhnicheskie i informatsionnye komplekсы i sistemy*. 9 (1), 97–100.
3. Volkov A.N., Mutkhanna A.S.A., Kucheryavy A.E. (2020) Seti svyazi pyatogo pokoleniya: na puti k setyam 2030. *Informatsionnye tekhnologii i telekommunikatsii*. 8 (2), 32–43.
4. Gavlievskiy S.L., Kartavsheskiy V.G., Proskura D.V. i dr. (2018) *Printsipy postroeniya mul'tiservisnoy seti PAO «Rostelekom»*. M.: Goryachaya liniya-Telekom, 228.
5. Marshall Maklyuen. (1962) *Galaktika Gutenbergov: stanovlenie tipografskogo cheloveka*. Izd-vo Universitet Toronto, 293.
6. Mikhalev G.A., Litvinov N.V., Leus D.M., Shmygalev E.G. (2020) Analiz sushchestvuyushchikh vidov svyazi. *Molodoy uchenyy*, 13 (303), 22–25.
7. Borodin A.S., Volkov A.N., Mutkhanna A.S., Kucheryavy A.E. (2021) Iskusstvennyy intellekt v setyakh svyazi pyatogo i posleduyushchikh pokoleniy. *Elektrosvyaz'*, 1, 17–22.
8. Makarov V.V., Sinitsa S.A., Godun A.D. (2020) Sostoyanie i razvitie telekommunikatsionnogo rynka Rossii. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 8, 151–154.
9. Galimov I.R. (2021) Vliyanie telekommunikatsiy na ekonomicheskoe razvitie regionov v zapadnoy i vostochnoy Rossii. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava*, 11, 165–171.
10. Roller L.H., Waverman L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. *American Economic Review*, 91 (4), 909–923.
11. Karganov V.V., Raschesova A.G., Kudryashov V.A. (2016) Pokazatel' otsenki effektivnosti sistem svyazi i ikh elementov. *Informatika, telekommunikatsii i upravlenie*, 1 (236), 7–14, DOI: <https://doi.org/10.5862/JCSTCS.236.1>
12. Mishchenko D.A., L'vov A.A., Svetlov M.S. i dr. (2021) Polumarkovskaya model' telekommunikatsionnoy seti s dinamicheskim upravleniem. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki*, 5 (222), 49–60. DOI: <https://doi.org/10.18522/2311-3103-2021-5-49-60>
13. Rybin M.A., Sharipov S.A. (2023) Upravlenie informatsionnymi riskami v telekommunikatsionnykh sistemakh. *Nauchno-tekhnicheskiiy vestnik Povolzh'ya*, 2, 114–116.
14. Borodin A.S., Volkov A.N., Mutkhanna A.S.A., Kucheryavy A.E. (2021) Iskusstvennyy intellekt v setyakh svyazi pyatogo i posleduyushchikh pokoleniy. *Elektrosvyaz'*, 1, 17–22.
15. Alzagir A.A., Paramonov A.I., Kucheryavy A.E. (2022) Issledovanie kachestva obsluzhivaniya v setyakh 5g i posleduyushchikh pokoleniy. *Elektrosvyaz'*, 6, 2–7.
16. Ali R.A., Koucheryavy A. (2022) Artificial intelligence driven 5g and beyond networks. *Telecom IT*. 10 (2), 1–13.
17. Tikhvinskiy V.O., Terent'ev S.V., Yurchuk A.B. (2010) *Seti mobil'noy svyazi LTE: tekhnologii i arkhitektura*. M.: EkoTrendz, 284.
18. Bochkarev N. (2013) Obzor standarta svyazi LTE. *Elektronnyye komponenty*, 1, 45–50.
19. Aleshkov M.V., Basov V.A. (2016) Otsenka effektivnosti sistemy svyazi pri likvidatsii chrezvychaynykh situatsiy tekhnogennoy kharaktera. *Tekhnologiya tekhnosfernoy bezopasnosti*, 6, 1–4.
20. Danilov A.N., Shurshakov N.N., Maksimov S.P. (2021) Al'ternativnyy metod otsenki kharakteristik funktsionirovaniya mul'tiservisnykh setey svyazi budushchego pokoleniya. *Sbornik trudov XV Mezhdunarodnoy otraslevoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Tekhnologii informatsionnogo obshchestva», Moskva, 03–04 marta 2021 goda*, 23–25.
21. Tsybizov A.A. (2009) Otsenka effektivnosti setey svyazi. *Vestnik RGRTU*, 3 (29).
22. Stepanova T.D. (2022) Tekhnologicheskiiy suverenitet Rossii kak element ekonomicheskoy bezopasnosti. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra*. 12 (9), 567–577. DOI: <https://doi.org/10.34670/AR.2022.19.76.044>.

23. *Telecommunications industry at cliff's edge – 2016*. [online] Available at: <https://www.mckinsey.com> [Accessed 28.08.2023].

24. Nagovitsyn A.I. (2010) Za gran'yu informatsionnoy bezopasnosti. *Zashchita i bezopasnost'*, 52, 21–23.

25. Manappov A.R., Yakubov T.Ya., Gavrilov A.V. (2015) Importozameshchenie v oblasti telekommunikatsionnogo oborudovaniya: natsional'nye interesy i bezopasnost'. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'*, 14, 1–13.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ГЛУХОВ Владимир Викторович

E-mail: office.vicerektor.me@spbstu.ru

Vladimir V. GLUKHOV

E-mail: office.vicerektor.me@spbstu.ru

ЛОГИНОВ Александр Евгеньевич

E-mail: Loginov.amur@gmail.com

Aleksandr E. LOGINOV

E-mail: Loginov.amur@gmail.com

Поступила: 01.11.2023; Одобрена: 11.12.2023; Принята: 11.12.2023.

Submitted: 01.11.2023; Approved: 11.12.2023; Accepted: 11.12.2023.

Научная статья

УДК 330.4.519.2

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16611>



НЕЛИНЕЙНЫЕ ВЕКТОРНЫЕ АВТОРЕГРЕССИИ В КРАТКОСРОЧНОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЦЕН

С.Г. Светушков , Е.С. Самарина

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

 sergey@svetunkov.ru

Аннотация. Для принятия эффективного экономического решения необходимо иметь представление о возможном состоянии в будущем объекта принятия решений и его окружения, получаемое с помощью прогнозирования. Чем точнее выполняются прогнозы, тем меньше неопределённости в ситуации принятия решений, и тем эффективнее принимаемые решения. Поэтому повышение точности экономического прогнозирования является важной научной задачей. Одним из новых направлений в экономическом прогнозировании является прогнозирование с помощью моделей векторных авторегрессий. Но практическое применение этих моделей затруднено, поскольку с ростом размерности вектора авторегрессии количество коэффициентов модели растёт нелинейно и возникают серьёзные вычислительные сложности при построении таких моделей. Нами предлагаются к использованию комплекснозначные векторные авторегрессии, которые проще векторных авторегрессий действительных переменных, поскольку содержат вдвое меньшее количество коэффициентов, значения которых следует оценить статистическими методами. На примере рынка мировых цен на цветные металлы нами был сформирован восьмимерный вектор цен на них – драгоценные и недрагоценные. На основе статистических данных этого вектора были построены две линейные векторные авторегрессии действительных и комплексных переменных, а также две нелинейные модели векторных авторегрессий действительных и комплексных переменных. Показано, что нелинейная комплекснозначная векторная авторегрессия является лучшей моделью из этих четырёх моделей как с позиций байесовского информационного критерия, так и с позиций точности краткосрочного экономического прогнозирования, что было проверено на последних статистических данных. Рекомендуется для краткосрочного экономического прогнозирования цен использовать нелинейные комплекснозначные авторегрессии. Возможность использования комплекснозначных векторных авторегрессий при краткосрочном прогнозировании других экономических показателей следует выяснять с помощью дополнительных исследований по методике, изложенной в статье. Доказательство эффективности использования комплекснозначных векторных авторегрессий в краткосрочном экономическом прогнозировании является основанием для построения в дальнейшем комплекснозначных моделей векторных авторегрессий размерности более 10, что чрезвычайно сложно или невозможно для векторных авторегрессий действительных переменных.

Ключевые слова: ESG краткосрочное прогнозирование, экономическое прогнозирование, векторные авторегрессии, комплекснозначные векторные авторегрессии, цены

Благодарности: Грант Российского научного фонда № 23-28-01213, <https://rscf.ru/project/23-28-01213/> «Теория и методология краткосрочного экономического прогнозирования комплекснозначными векторными авторегрессиями».

Для цитирования: Светушков С.Г., Самарина Е.С. (2023) Нелинейные векторные авторегрессии в краткосрочном прогнозировании цен. П-Economy, 16 (6), 155–166. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16611>



NONLINEAR VECTOR AUTOREGRESSIONS IN SHORT-TERM METAL PRICE FORECASTING

S.G. Svetunkov , E.S. Samarina

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

 sergey@svetunkov.ru

Abstract. In order to make an effective economic decision, it is necessary to have an idea of the possible future state of the decision-making object and its environment, which is obtained by means of forecasting. The more accurately forecasts are performed, the less uncertainty in the decision-making situation, and the more effective the decisions made. Therefore, improving the accuracy of economic forecasting is an important scientific task. One of the new directions in economic forecasting is forecasting with the help of vector autoregression models. But the practical application of these models is difficult, because with increasing dimensionality of the autoregression vector the number of model coefficients grows nonlinearly and there are serious computational difficulties in the construction of such models. We propose to use complex-valued vector autoregressions, which are simpler than vector autoregressions of real variables, because they contain half the number of coefficients, the values of which should be estimated by statistical methods. Using the example of the market of world prices for non-ferrous metals, we have formed an eight-dimensional vector of prices for non-ferrous metals, precious and non-precious. Two linear vector autoregressions of real and complex variables, as well as two nonlinear models of vector autoregressions of real and complex variables were constructed on the basis of statistical data of this vector. It is shown that the nonlinear complex-valued vector autoregression is the best model of these four models both from the positions of Bayesian information criterion and from the position of accuracy of short-term economic forecasting, which was verified using the latest statistics. It is recommended to use nonlinear complex-valued autoregressions for short-term economic forecasting of prices. The possibility of using complex-valued vector autoregressions in short-term forecasting of other economic indicators should be clarified through additional research using the methodology outlined in the article. Proving the effectiveness of using complex-valued vector autoregressions in short-term economic forecasting is the basis for further construction of complex-valued vector autoregression models of dimensions greater than 10, which is extremely difficult or impossible for vector autoregressions of real variables.

Keywords: short-term forecasting, economic forecasting, vector autoregressions, complex-valued vector autoregressions, prices

Acknowledgements: Grant of the Russian Science Foundation No. 23-28-01213, <https://rscf.ru/project/23-28-01213/> “Theory and methodology of short-term economic forecasting using complex-valued vector autoregressions”.

Citation: Svetunkov S.G., Samarina E.S. (2023) Nonlinear vector autoregressions in short-term metal price forecasting. *П-Economy*, 16 (6), 155–166. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16611>

Введение

Объекты исследования естественно-научных дисциплин, несмотря на их очевидную сложность, обладают одним важным свойством для успешного моделирования – они развиваются как обратимые процессы. Это означает, что присущие этим объектам закономерности повторяются при одних и тех же условиях многократно, и при их тщательном исследовании эти закономерности приобретают форму законов, которым, чаще всего, удаётся придать математическую форму.

Экономика с этих позиций значительно труднее для исследований. Она не только сложна по своей структуре и наличию множества нелинейных взаимосвязей, распределённых во времени, но и развивается в условиях действия изменяющихся внешних факторов, адаптируясь к которым, она претерпевает необратимые изменения. Поэтому многие экономические закономерности, ко-



которые выявляют учёные в конкретно-исторические периоды, через некоторое время перестают наблюдаться, а те экономические законы, которые сформулировала экономическая наука, не приобретают математическую форму.

Сложность экономических систем побуждает учёных, исследующих их, совершенствовать инструменты изучения экономики, в том числе обращаясь к тем из них, которые используют другие науки.

Наиболее близко по задачам и особенностям исследования объектов естественно-научной природы в экономике стоят задачи краткосрочного прогнозирования. Это объясняется тем, что в краткосрочном периоде чаще всего сохраняется стационарность развития экономических систем и их показатели могут рассматриваться как реализация случайных стационарных процессов. Исходя из этой предпосылки, краткосрочное экономическое прогнозирование сегодня выполняется с помощью довольно обширного математического инструментария – от простых средних до комплекснозначных авторегрессий. Однако недостатком этих инструментов прогнозирования является то, что они все разработаны при предположении об автономном развитии прогнозируемого процесса, на который воздействуют случайные факторы.

В экономике не встречаются изолированные процессы. Любые экономические объекты формируются под воздействием разных факторов и при этом взаимодействуют с другими объектами, сами, в свою очередь, оказывая влияние на другие объекты. Эту особенность прогнозисты пытаются учесть, используя авторегрессии с распределёнными лагами, включая в модель краткосрочного прогнозирования какого-то показателя не только его предшествующие значения, но и значения других показателей. В этом направлении есть успешные практики, но широкого применения они не нашли.

Лучше всего сложную взаимосвязь между экономическими объектами, а, значит, и их показателями может промоделировать новый инструмент, находящий всё большее число сторонников среди учёных – векторные авторегрессии.

Эти модели начали наиболее активно использовать в краткосрочном прогнозировании климатических процессов и в медицине. Так в статье [7] учёные с помощью трёхмерной векторной авторегрессии осуществили краткосрочный прогноз эмиссии углекислого газа в Китае, а в [10] на основе четырёхмерной модели проведён анализ выбросов ряда вредных веществ в атмосферу. Результаты прогнозирования гидро-ветровых гибридных систем с помощью векторных авторегрессий описаны в [15].

COVID-19, эпидемия которого нарастала лавинообразно, вызвала к жизни ряд исследований по прогнозированию этой эпидемии, в том числе и с использованием векторных авторегрессий [9, 14]. Успех этих работ расширил сферу применения векторных авторегрессий в краткосрочном прогнозировании в медицине. Опубликованы результаты прогнозирования внутричерепного давления пациентов [16] и прогнозирования цереброваскулярной реактивности при черепно-мозговых травмах [13].

Успешное применение векторных авторегрессий в различных исследованиях породило повышенный интерес к этому инструменту и для решения различных задач в экономике, в первую очередь для решения задач краткосрочного прогнозирования [8]. Но при этом публикации по краткосрочному экономическому прогнозированию относительно малы. Тем не менее, сегодня в краткосрочном экономическом прогнозировании использование векторных авторегрессий является своеобразным «мейнстримом» как в зарубежных экономических исследованиях [11, 12], так и в отечественных.

При этом практически во всех опубликованных работах, в которых использовались векторные авторегрессии, размерность векторов не превышает шести, а сами модели являются линейными. Это обусловлено тем, что векторные авторегрессии являются сложными для построения из-за большой размерности матриц коэффициентов и сложности вычисления их значений.

В данном исследовании мы ставили перед собой цель обосновать метод построения векторных авторегрессий в комплекснозначной форме как альтернативу векторным авторегрессиям действительных переменных и продемонстрировать возможность построения нелинейных векторных авторегрессий. Для этого были сформулированы задачи оценки метода снижения размерности с применением комплекснозначной формы векторной авторегрессии и проверки возможности построения нелинейных векторных авторегрессий, которая пока что не была изучена другими учёными.

Методы и материалы

Векторная авторегрессия порядка p VAR (p) будет записана в таком виде:

$$\hat{Y}_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_t, \quad (1)$$

где Y_t – k -мерный вектор переменных; A_0 – k -мерный вектор свободных коэффициентов; A_τ – $k \times k$ -мерные постоянные вещественные матрицы коэффициентов.

Например, двумерная VAR (1) примет вид:

$$\begin{pmatrix} \hat{y}_{1t} \\ \hat{y}_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{1(t-1)} \\ y_{2(t-1)} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

В трехмерном случае VAR (1) будет записана так:

$$\begin{pmatrix} \hat{y}_{1t} \\ \hat{y}_{2t} \\ \hat{y}_{3t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{1(t-1)} \\ y_{2(t-1)} \\ y_{3(t-1)} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Для четырехмерного случая VAR (1) будет выглядеть так:

$$\begin{pmatrix} \hat{y}_{1t} \\ \hat{y}_{2t} \\ \hat{y}_{3t} \\ \hat{y}_{4t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{1(t-1)} \\ y_{2(t-1)} \\ y_{3(t-1)} \\ y_{4(t-1)} \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Из (2–4) можно заметить, что количество коэффициентов векторной авторегрессии будет равно $k^2 p$, где k – размер вектора, а p – порядок авторегрессии. Так, для двумерной модели VAR(1) необходимо оценить 4 коэффициента, для трёхмерной – 9 коэффициентов, для четырёхмерной – 16 коэффициентов, а для VAR(4) при $k = 6$ необходимо оценить уже 114 коэффициентов. Сложность моделей авторегрессии AR(p) зависит от порядка лага p , в то время как сложность векторной авторегрессии преимущественно зависит от размера вектора k .

Становится очевидным, что применение моделей простой векторной авторегрессии на практике является трудоёмкой задачей – ключевая проблема, с которой связано такое ограниченное использование моделей векторной авторегрессии, состоит в нелинейном росте сложности задачи с ростом размерности вектора и порядка авторегрессии. Поэтому в современной прогностиче-



ской практике в основном используют модели VAR(p) до второго порядка и размерностью не более четырёх. Например, В.В. Хабров [5] использовал для прогнозирования портфеля инвестиций трёхмерный вектор; А.В. Зубарев и М.А. Кириллова [1] – несколько двух- и трёхмерных векторов; О.Н. Салманов, В.М. Заернюк и О.А. Лопатина [3] – пятимерный вектор переменных и т.п. В этом ряду особняком стоит исследование Zhang Yi, Cheng Chuntian, Rui Cao, Gang Li, Jianjian Shen и Xinyu Wu [15], которые построили векторную авторегрессию, используя одиннадцатимерный вектор, то есть – VAR(11). Для этого им было необходимо было оценить значение 121 коэффициента модели, что представляет собой отдельную и непростую задачу.

Для того, чтобы преодолеть «проклятие размерности» следует обратиться к комплекснозначной форме векторной авторегрессии так, как это сделано в [4]. Для чётного числа составляющих вектора эта комплекснозначная векторная авторегрессия CVAR(p) содержит в два раза меньшее количество коэффициентов, чем модель VAR(p) с действительными переменными, например, VAR(10) содержит 100 неизвестных коэффициентов, а CVAR(10) – 50 неизвестных коэффициентов. Как это происходит?

Комплексное число представляет собой числовую пару, состоящую из вещественной и мнимой частей:

$$Z = x + iy, \tag{5}$$

где x – вещественная часть комплексного числа; y – мнимая часть комплексного числа; i – мнимая единица, равная $\sqrt{-1}$.

Выполняя действия с одним комплексным числом, учёный на самом деле работает одновременно с двумя вещественными числами, что и обуславливает широкое применение комплексных переменных и их функций в естественно-научных и инженерных сферах деятельности человека – модели комплексных переменных можно рассматривать как удобную форму и относительно простую форму представления очень сложных нелинейных взаимосвязей.

Применительно к моделям векторных авторегрессий модель CVAR(1) будет представлена в такой форме:

$$\hat{y}_{1t} + i\hat{y}_{2t} = (b_0 + ib_1) + (a_0 + ia_1)(y_{1(t-1)} + iy_{2(t-1)}), \tag{6}$$

где b_0 и b_1 – коэффициенты комплексного свободного члена, отражающие начальное значение комплексного вектора.

От свободных членов b_0 и b_1 можно легко избавиться, осуществив центрирование исходных переменных относительно их средних арифметических. Обычно при построении векторных авторегрессий так и поступают. Тогда, можно принять, что коэффициенты b_0 и b_1 равны нулю.

В этом случае модель комплекснозначной векторной авторегрессии первого порядка CVAR(1) будет представлена так:

$$\hat{y}_{1t} + i\hat{y}_{2t} = (a_0 + ia_1)(y_{1(t-1)} + iy_{2(t-1)}). \tag{7}$$

Если отдельно сгруппировать действительную и мнимую части, то модель может быть представлена в векторной форме:

$$\begin{pmatrix} \hat{y}_{1t} \\ \hat{y}_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_0 & -a_1 \\ a_1 & a_0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{1(t-1)} \\ y_{2(t-1)} \end{pmatrix}. \tag{8}$$

В трёхмерном случае CVAR(1) в векторной форме будет выглядеть так:

$$\begin{pmatrix} \hat{y}_{1t} \\ \hat{y}_{2t} \\ \hat{y}_{3t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & -a_{12} & a_{13} \\ a_{12} & a_{11} & a_{14} \\ a_{21} & -a_{22} & a_{23} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{1(t-1)} \\ y_{2(t-1)} \\ y_{3(t-1)} \end{pmatrix}. \quad (9)$$

В четырёхмерном случае CVAR(1) примет вид:

$$\begin{pmatrix} \hat{y}_{1t} \\ \hat{y}_{2t} \\ \hat{y}_{3t} \\ \hat{y}_{4t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & -a_{12} & a_{13} & -a_{14} \\ a_{12} & a_{11} & a_{14} & a_{13} \\ a_{21} & -a_{22} & a_{23} & -a_{24} \\ a_{22} & a_{21} & a_{24} & a_{23} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{1(t-1)} \\ y_{2(t-1)} \\ y_{3(t-1)} \\ y_{4(t-1)} \end{pmatrix}. \quad (10)$$

Как можно увидеть из (7–9) для модели CVAR(1) при $k = 1$ необходимо оценить уже не 4 коэффициента, как в случае с VAR(1), а только 2 коэффициента; в трёхмерном случае для CVAR³(1) необходимо оценить 7 коэффициентов, тогда как для VAR³(1) нужно оценить 9; в четырёхмерном случае для CVAR⁴(1) следует найти значения 8 неизвестных коэффициентов, в то время, как для VAR⁴(1) необходимо оценить в два раза большее количество коэффициентов – 16.

Таким образом, видно явное преимущество моделей комплекснозначной векторной авторегрессии перед моделями векторной авторегрессии действительных переменных с позиций борьбы с «проклятием размерности». Но уменьшение числа оцениваемых коэффициентов приводит к некоторому ухудшению аппроксимационных свойств модели, что является очевидным – чем сложнее модель, тем точнее она учитывает детали. Поэтому следует посмотреть: не приводит ли упрощение модели VAR(p) за счёт её трансформации в CVAR(p) к ухудшению её прогнозных свойств?

Для ответа на этот вопрос нами были взяты котировки металлов на бирже «London Metals Exchange» за период 2013–2023 гг. Всего в выборку попало 121 наблюдение – ежемесячные цены на металлы с 31.07.2013 по 31.09.2023. Выборка была разделена на обучающее множество (120 наблюдений за 2013–2023 гг.) и проверочное множество (наблюдения за июль, август и сентябрь 2023 г.).

Из всей совокупности цен на металлы, которые котируются на этой бирже, нами были выбраны восемь основных, а именно: золото y_1 , серебро y_2 , платина y_3 и палладий y_4 , и драгоценные металлы никель y_5 , цинк y_6 , медь y_7 и кобальт y_8 . Из этих показателей был сформирован восьмимерный вектор, который использовался для построения векторной авторегрессии.

Поскольку цены на выбранные металлы отличаются друг от друга по единице измерения и по масштабу, то все собранные данные были стандартизированы приведением их к безразмерным величинам.

Векторные авторегрессии по определению представляют собой линейную форму взаимосвязи. Но в экономике линейные взаимосвязи встречаются довольно редко и только в малый промежуток времени относительной стабильности. Поэтому помимо линейных моделей VAR⁸(p) и CVAR⁸(p) следует рассмотреть возможность использования нелинейных моделей.

Корреляционный анализ исходных рядов показал, что между некоторыми переменными имеется обратная нелинейная взаимосвязь. Так, ряд y_4 (палладий) имеет противоположную (обратную) другим рядам динамику, носящую нелинейный характер. Поэтому в модели векторной



регрессии данный ряд был представлен обратной функцией как y_4^{-1} . Ряды y_5 (никель) и y_8 (кобальт) имеют непропорционально большую амплитуду колебаний значений, вызванную, в том числе, и влиянием случайных факторов. Это влияние является положительным и нелинейным. Для того, чтобы сгладить влияние этой высокой волатильности и учесть нелинейность влияния этих показателей на другие, в модели был использован десятичный логарифм этих двух рядов.

Таким образом, помимо моделей $VAR^8(p)$ и $CVAR^8(p)$ нами рассматривались нелинейные модели векторной авторегрессии действительных переменных $NVAR^8(p)$ и нелинейной комплекснозначной векторной авторегрессии $NCAR^8(p)$.

Для того, чтобы выбрать оптимальный порядок векторной авторегрессии p используют один из информационных критериев, чаще всего, Байесовский информационный критерий:

$$BIC = \ln \sigma^2 + m \frac{\ln N}{N}, \quad (11)$$

где N – число наблюдений, а m – количество коэффициентов модели.

Обычно, последовательно увеличивая сложность модели, высчитывают значение BIC для каждой из них и выбирают ту модель, для которой значение критерия минимально. Тем самым исследователь ищет компромисс между желанием построить наиболее точную в прошлом модель (минимум логарифма дисперсии σ^2) и желанием построить как можно более простую модель (минимум второго слагаемого (11), в котором решающую роль играет количество коэффициентов модели m). Количество коэффициентов m увеличивается с увеличением сложности модели так как это было показано ранее: $m = k^2 p$.

Результаты и обсуждение

Для рассматриваемого случая оптимальными по критерию (11) являются модели первого порядка, когда $p = 1$. Это объясняется тем, что, например, модель $VAR^8(1)$ состоит из 64 неизвестных коэффициентов, то есть $m = 64$, а модель $VAR^8(2)$ содержит уже $m = 128$ неизвестных коэффициентов, что, при подстановке в (11) приводит к увеличению BIC и тогда модель первого порядка $p = 1$ по этому критерию является предпочтительнее.

Таким образом в нашем исследовании использованы четыре модели: $VAR^8(1)$, $CVAR^8(1)$, $NVAR^8(1)$ и $NCVAR^8(1)$.

Если для выбора лучшей прогнозной модели использовать, как это принято, информационный критерий (11), то комплекснозначные векторные авторегрессии – линейная и нелинейная, – вне конкуренции (табл. 1).

Таблица 1. Статистические характеристики аппроксимаций обучающего множества моделей $VAR^8(1)$ и $CVAR^8(1)$

Table 1. Statistical characteristics of the training set approximations of the $VAR^8(1)$ and $CVAR^8(1)$ models

	BIC	σ	σ^2
$VAR^8(1)$	-0,3960	0,2269	0,0515
$CVAR^8(1)$	-1,6632	0,2290	0,0524
$NVAR^8(1)$	-0,7688	0,18833	0,03547
$NCVAR^8(1)$	-2,0542	0,18831	0,03546

Причём минимальное значение BIC принимает для нелинейной комплекснозначной векторной авторегрессии $NCVAR^8(1)$, равное (-2,0542). Следующей по этому критерию идёт комплекснозначная линейная векторная авторегрессия $CVAR^8(1)$ с BIC = -1,6632.

Но наша задача заключается не в том, чтобы показать преимущества по информационным критериям комплексных векторных авторегрессий по сравнению с векторными авторегрессиями действительных переменных. Это уже сделано в [4]. Наша задача заключается в выборе действительно лучшей прогнозной модели, а информационные критерии здесь не всегда точны. Поэтому мы воспользовались наличием проверочного множества данных за последние три месяца – июль, август и сентябрь.

Оценив коэффициенты всех четырёх видов моделей векторных авторегрессий на обучающем множестве, мы теперь проверим то, как эти модели с найденными коэффициентами выполняют прогнозы на месяц вперёд и сравним расчётные значения с фактическими значениями.

В табл. 2 приведены результаты этой процедуры. И здесь ситуация оказалась не столь однозначной, как это было с выбором моделей по информационному критерию.

Цены за июль точнее всех спрогнозировала нелинейная модель действительных переменных $NVAR^8(1)$; августовские цены точнее всего предсказала нелинейная комплекснозначная модель $NCVAR^8(1)$; сентябрьские цены точнее всего спрогнозировала простая векторная авторегрессия $VAR^8(1)$.

Таблица 2. Результаты прогнозирования векторными авторегрессиями данных проверочного множества
Table 2. Results of forecasting by vector autoregressions of test set data

Показатель точности прогноза	Вид модели			
	$VAR^8(1)$	$CVAR^8(1)$	$NVAR^8(1)$	$NCVAR^8(1)$
июль				
средняя ошибка	6,22%	5,83%	2,16%	3,58%
август				
средняя ошибка	5,77%	5,97%	5,13%	4,11%
сентябрь				
средняя ошибка	2,51%	3,20%	3,58%	2,65%
Среднее значение ошибки трёх прогнозов				
	4,83%	5,00%	3,62%	3,45%

Поэтому для выбора модели прогнозирования мировых цен на цветные металлы с помощью векторных авторегрессий необходимо вычислить среднюю ошибку прогнозирования. И здесь мы видим, что комплекснозначная нелинейная модель $NCVAR^8(1)$ имеет наименьшую среднюю ошибку прогноза, равную 3,45%.

Заключение

Таким образом в результате исследования были получены следующие научные результаты:

1. Эффективным методом, позволяющим существенно уменьшить вычислительные сложности, возникающие при построении векторных авторегрессий больших размерностей, является использование комплекснозначных векторных авторегрессии. При этом, как показано в статье, количество оцениваемых коэффициентов существенно сокращается, например, для векторов чётной размерности – в два раза.

2. Существенное уменьшение количества оцениваемых коэффициентов комплекснозначных авторегрессий не приводит при этом к ухудшению прогнозных свойств подобных моделей по сравнению с моделями действительных переменных, а в некоторых случаях приводит даже к повышению точности краткосрочных экономических прогнозов.



3. Поскольку количество оцениваемых коэффициентов с помощью перевода векторных авторегрессий в комплекснозначную форму существенно снижается, это приводит к тому, что информационные критерии практически всегда будут отдавать предпочтение комплексным векторным авторегрессиям по сравнению с векторными авторегрессиями действительных переменных.

4 Точность краткосрочного экономического прогнозирования с помощью векторных авторегрессий может быть повышена введением в модель нелинейности.

5. Сравнительный анализ использования различных векторных авторегрессий при краткосрочном прогнозировании мировых цен на металлы, показал, что комплекснозначная нелинейная модель NCVAR^s(1) прогнозирует цены точнее, чем все другие модели. А поскольку и по байесовскому информационному критерию эта модель оказалась лучшей моделью, то можно сделать вывод о том, что комплексная форма векторных авторегрессий является наиболее эффективной при построении векторов больших размеров, с помощью которых выполняются краткосрочные прогнозы.

Направления дальнейших исследований

Мы построили модели восьмимерных векторных авторегрессий первого порядка. Комплекснозначная форма нелинейной векторной авторегрессии оказалась предпочтительнее, и мы её рекомендуем к использованию в практике краткосрочного экономического прогнозирования сложных процессов. Далее предстоит решить другую задачу – найти доступный метод построения векторных авторегрессий NCVAR^k(p) большой размерности k с лагами $p > 1$. Сегодня такие задачи решаются только на моделях малой размерности $k < 6$ последовательным увеличением порядка авторегрессии p и вычислением информационных критериев для построенных моделей, отдавая предпочтение тем из них, у которых информационный критерий минимален.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Зубарев А.В., Кириллова М.А. (2023) Построение модели GVAR для российской экономики. *Экономический журнал Высшей школы экономики*, 1, 9–32.
2. Малов Д.Н. (2019) Оценка инвестиционной привлекательности компаний на основе модели VaR (векторной авторегрессии) и ARIMA с учетом рисков. *Инновации и инвестиции*, 1, 152–159.
3. Салманов О.Н., Заернюк В.М., Лопатина О.А. (2016) Установление влияния денежно-кредитной политики методом векторной авторегрессии. *Финансы и кредит*, 28, 2–17.
4. Светульников С.Г., Баженова М.П., Лукаш Е.В. (2022) Перспективы использования векторных авторегрессий в экономическом прогнозировании. *Современная экономика: проблемы и решения*, 6 (150), 44–57. DOI: <https://doi.org/10.17308/meps/2078-9017/2022/6/44-57>
5. Хабров В.В. (2012) Оптимизация управления инвестиционным портфелем на основе моделей векторных авторегрессий и моделей многомерной волатильности. *Прикладная эконометрика*, 4 (28), 35–62.
6. Шимановский Д.В., Третьякова Е.А. (2020) Моделирование социо-эколого-экономических взаимосвязей как способ оценки устойчивого развития регионов РФ. *Вестник Пермского университета. Серия: Экономика*, 3 (15), 369–384. DOI: <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2020-3-369-384>
7. Bin Xu, Boqiang Lin. (2016) What cause a surge in China's CO2 emissions? A dynamic vector autoregression analysis. *Journal of Cleaner Production*, 143, 17–26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.159>
8. Carolyn N. N., Sherris M. (2020) Modeling mortality with a Bayesian vector autoregression. *Mathematics and Economics* 94, 40–57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2020.05.011>
9. Meimela A., Lestari S.S., Mahdy I.F., Toharudin T., Ruchjana B.N. (2021) Modeling of Covid-19 in Indonesia using vector autoregressive integrated moving average. *Journal of Physics: Conference Series*, 55–79. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1722/1/012079>

10. Olson D.A., Riedel T.P., Long R., Offenbergh J.H., Lewandowski M., Kleindienst T.E. (2019) Time series analysis of wintertime O₃ and NO_x formation using vector autoregressions. *Atmospheric Environment*, 218–232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.116988>
11. Rabeh Khalfaoui, Shawkat Hammoudeh, Mohd Ziaur Rehman (2023) Spillovers and connectedness among BRICS stock markets, cryptocurrencies, and uncertainty: Evidence from the quantile vector autoregression network. *Emerging Markets Review*, 54, 101002, 16–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2023.101002>
12. Shengfeng Li, Hafiz Hoque, Jacco Thijssen (2021) Firm financial behaviour dynamics and interactions: A structural vector autoregression approach. *Journal of Corporate Finance*, 69, 102028, 53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.102028>
13. Thelin E.P., Raj R., Bellander B., Nelson D., Piippo-Karjalainen A., Siironen J., Tanskanen P., Hawrylu G., Hasen M., Unger B., Zeiler F.A. (2020) Comparison of high versus low frequency cerebral physiology for cerebrovascular reactivity assessment in traumatic brain injury: a multi-center pilot study. *Journal of clinical monitoring and computing*, 34 (5), 971–994. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10877-019-00392-y>
14. Wai-Sum Chan, Johnny Siu-Hang Li, Jackie Li. (2014) The CBD Mortality Indexes: Modeling and Applications. *North American Actuarial Journal*, 18 (1), 38–58.
15. Zhang Yi, Cheng Chuntian, Rui Cao, Gang Li, Jianjian Shen, Xinyu Wu (2021) Multivariate probabilistic forecasting and its performance's impacts on long-term dispatch of hydro-wind hybrid systems. *Applied Energy*, 283, 116–243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116243>
16. Zeiler F. A., Ercole A., Cabeleira M. et al. (2020) Evaluation of the relationship between slow-waves of intracranial pressure, mean arterial pressure and brain tissue oxygen in TBI: a CENTER-TBI exploratory analysis. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 781–799. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10877-020-00527-6>
17. Brown R.G. (1956) *Exponential Smoothing for Predicting Demand*. Cambridge, Massachusetts: Arthur D. Little Inc.
18. Holt C.C. (1957) *Forecasting Seasonals and Trends by Exponentially Weighted Averages*. Pittsburgh, Pennsylvania: Carnegie Institute of Technology. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2003.09.015>
19. Lütkepohl H. (2005) *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 764. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-27752-1>
20. Neusser K. (2018) *Time Series Econometrics*. Springer International Publishing, 409. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32862-1>
21. Sims C. (1980) Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48 (1), 1–48. DOI: <https://doi.org/10.2307/1912017>
22. Svetunkov S. (2012) *Complex-Valued Modeling in Economy and Finance*. NY: Springer New York, 318. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5876-0>
23. Arens R. (1957) Complex processes for envelopes of normal noise. *IRE Transactions on Information Theory*, 3 (3), 204–207, DOI: <https://doi.org/10.1109/TIT.1957.1057417>
24. Bliss Daniel, Siddhant Govindasamy (2013) *Adaptive wireless communications. MIMO channels and networks*. Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519465>
25. Goodman N.R. (1963) Statistical analysis based on a certain multivariate complex Gaussian distribution. *Ann. Math. Statist*, 34, 152–177. DOI: <https://doi.org/10.1214/aoms/1177704250>
26. Shigeki Miyabe, Nobutaka Ono (2015) Estimating correlation coefficient between two complex signals. *International Conference on Latent Variable Analysis and Signal Separation, Liberec, Czech Republic, August 25–28*. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-22482-4_49

REFERENCES

1. Zubarev A.V., Kirillova M.A. (2023) Postroenie modeli GVAR dlya rossijskoi ekonomiki. *Ekonomicheskiy zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki*, 1, 9–32.
2. Malov D.N. (2019) Ocenka investicionnoi privlekatel'nosti kompanii na osnove modeli VaR (vektornoj avtoregressii) i ARIMA s uchetom riskov. *Innovacii i investicii*, 1, 152–159.
3. Salmanov O.N., Zaernuk V.M., Lopatina O.A. (2016) Ustanovlenie vlijanija denezhno-kreditnoi politiki metodom vektornoj avtoregressii. *Finansy i kredit*, 28, 2–17.



4. Svetun'kov S.G., Bazhenova M.P., Lukash E.V. (2022) Perspektivy ispol'zovaniya vektornykh avtoregressii v ekonomicheskom prognozirovanii. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 6 (150), 44–57. DOI: <https://doi.org/10.17308/meps/2078-9017/2022/6/44-57>
5. Habrov V.V. (2012) Optimizaciya upravleniya investicionnym portfelem na osnove modeley vektornykh avtoregressiy i modeley mnogomernoy volatil'nosti. *Prikladnaja ekonometrika*, 4 (28), 35–62.
6. Shimanovskiy D.V., Tret'yakova E.A. (2020) Modelirovanie socio-ekologo-ekonomicheskikh vzaimosvjazey kak sposob ocenki ustojchivogo razvitiya regionov RF. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*, 3 (15), 369–384. DOI: <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2020-3-369-384>
7. Bin Xu, Boqiang Lin. (2016) What cause a surge in China's CO2 emissions? A dynamic vector autoregression analysis. *Journal of Cleaner Production*, 143, 17–26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.159>
8. Carolyn N.N., Sherris M. (2020) Modeling mortality with a Bayesian vector autoregression. *Mathematics and Economics* 94, 40–57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2020.05.011>
9. Meimela A., Lestari S.S., Mahdy I.F., Toharudin T., Ruchjana B.N. (2021) Modeling of Covid-19 in Indonesia using vector autoregressive integrated moving average. *Journal of Physics: Conference Series*, 55–79. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1722/1/012079>
10. Olson D.A., Riedel T.P., Long R., Offenbergh J.H., Lewandowski M., Kleindienst T.E. (2019) Time series analysis of wintertime O3 and NOx formation using vector autoregressions. *Atmospheric Environment*, 218–232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.116988>
11. Rabeh Khalfaoui, Shawkat Hammoudeh, Mohd Ziaur Rehman. (2023) Spillovers and connectedness among BRICS stock markets, cryptocurrencies, and uncertainty: Evidence from the quantile vector autoregression network. *Emerging Markets Review*, 54, 101002, 16–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2023.101002>
12. Shengfeng Li, Hafiz Hoque, Jacco Thijssen. (2021) Firm financial behaviour dynamics and interactions: A structural vector autoregression approach. *Journal of Corporate Finance*, 69, 102028, 53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2021.102028>
13. Thelin E.P., Raj R., Bellander B., Nelson D., Piippo-Karjalainen A., Siironen J., Tanskanen P., Hawrylu G., Hasen M., Unger B., Zeiler F.A. (2020) Comparison of high versus low frequency cerebral physiology for cerebrovascular reactivity assessment in traumatic brain injury: a multi-center pilot study. *Journal of clinical monitoring and computing*, 34 (5), 971–994. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10877-019-00392-y>
14. Wai-Sum Chan, Johnny Siu-Hang Li, Jackie Li. (2014) The CBD Mortality Indexes: Modeling and Applications. *North American Actuarial Journal*, 18 (1), 38–58.
15. Zhang Yi, Cheng Chuntian, Rui Cao, Gang Li, Jianjian Shen, Xinyu Wu (2021) Multivariate probabilistic forecasting and its performance's impacts on long-term dispatch of hydro-wind hybrid systems. *Applied Energy*, 283, 116–243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116243>
16. Zeiler F.A., Ercole A., Cabeleira M. et al. (2020) Evaluation of the relationship between slow-waves of intracranial pressure, mean arterial pressure and brain tissue oxygen in TBI: a CENTER-TBI exploratory analysis. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 781–799. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10877-020-00527-6>
17. Brown R.G. (1956) *Exponential Smoothing for Predicting Demand*. Cambridge, Massachusetts: Arthur D. Little Inc.
18. Holt C.C. (1957) *Forecasting Seasonals and Trends by Exponentially Weighted Averages*. Pittsburgh, Pennsylvania: Carnegie Institute of Technology. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2003.09.015>
19. Lütkepohl H. (2005) *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 764. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-27752-1>
20. Neusser K. (2018) *Time Series Econometrics*. Springer International Publishing, 409. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32862-1>
21. Sims C. (1980) Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48 (1), 1–48. DOI: <https://doi.org/10.2307/1912017>
22. Svetunkov S. (2012) *Complex-Valued Modeling in Economy and Finance*. NY: Springer New York, 318. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5876-0>
23. Arens R. (1957) Complex processes for envelopes of normal noise. *IRE Transactions on Information Theory*, 3 (3), 204–207, DOI: <https://doi.org/10.1109/TIT.1957.1057417>
24. Bliss Daniel, Siddharta Govindasamy (2013) *Adaptive wireless communications. MIMO channels and networks*. Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519465>

25. Goodman N.R. (1963) Statistical analysis based on a certain multivariate complex Gaussian distribution. *Ann. Math. Statist*, 34, 152–177. DOI: <https://doi.org/10.1214/aoms/1177704250>

26. Shigeki Miyabe, Nobutaka Ono (2015) Estimating correlation coefficient between two complex signals. *International Conference on Latent Variable Analysis and Signal Separation, Liberec, Czech Republic*, August 25–28. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-22482-4_49

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

СВЕТУНЬКОВ Сергей Геннадьевич

E-mail: sergey@svetunkov.ru

Sergey G. SVETUNKOV

E-mail: sergey@svetunkov.ru

САМАРИНА Елизавета Сергеевна

E-mail: elizaveta.samarina.00@mail.ru

Elizaveta S. SAMARINA

E-mail: elizaveta.samarina.00@mail.ru

Поступила: 26.10.2023; Одобрена: 28.11.2023; Принята: 28.11.2023.

Submitted: 26.10.2023; Approved: 28.11.2023; Accepted: 28.11.2023.