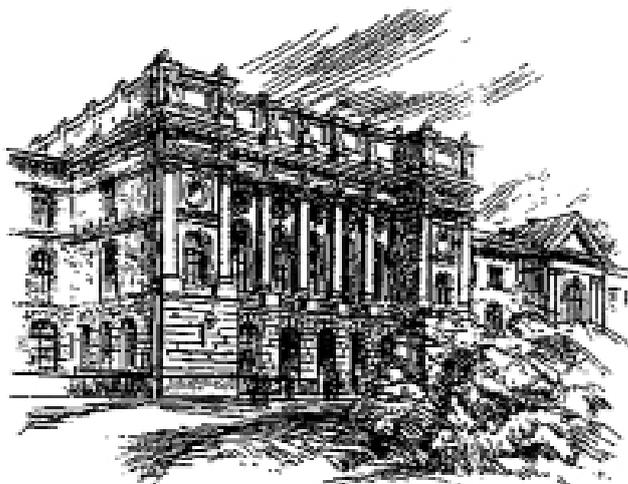


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Том 17, № 6, 2024

Санкт-Петербург
2024

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

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

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

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

Редакция журнала

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

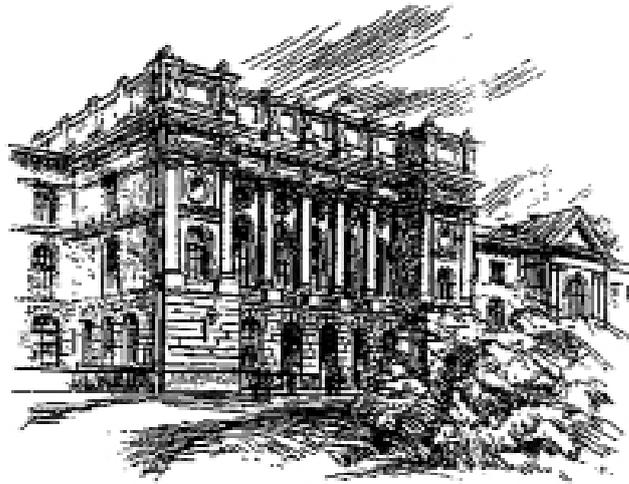
Адрес редакции: Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

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

Дата выхода: 28.12.2024

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024

THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Vol. 17, no. 6, 2024

Saint Petersburg
2024

π -ECONOMY

EDITORIAL COUNCIL

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

EDITORIAL BOARD

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

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

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

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

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

Editorial office

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

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

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

Release date: 28.12.2024

© Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2024

Содержание

Цифровая экономика: теория и практика

- Орлова Е.В.** Организация бизнеса в сфере лизинга на основе цифровой платформы..... 7
- Липатников В.С., Смирнова О.А., Лебедин П.А.** Анализ применения цифровых технологий на предприятиях судостроительной отрасли оборонно-промышленного комплекса..... 23

Региональная и отраслевая экономика

- Бабкин А.В., Батукова Л.Р., Шкарупета Е.В.** Концепция индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой Индустрии 5.0..... 38
- Бадькова И.Р., Биктимирова К.Р.** Выявление факторов воздействия на сектор связи и телекоммуникаций с применением ансамблевых методов машинного обучения..... 61
- Стримова А.В., Рюмкина К.А., Преснякова О.Н.** Переход к устойчивым цепям поставок: (на примере ПАО «Уралкалий»)..... 79
- Хмелева Г.А., Скреблов Н.И.** Методический подход к оценке конкурентоспособности обрабатывающего сектора региона..... 94
- Махотаева М.Ю., Николаев М.А., Бабкин И.А.** Влияние ресурсного потенциала региона на уровень финансовой устойчивости..... 111

Экономика и менеджмент предприятий и комплексов

- Глухов В.В., Пупенцова С.В.** Формирование концепции холистического управления активами и стоимостью организаций в условиях экономической нестабильности..... 125
- Красова Е.В.** Измерение и оценка человеческих ресурсов в информационной экономике: содержательно-методический аспект..... 145

Экономико-математические методы и модели

- Бобылев Г.В.** Открытая платформа агент-ориентированного моделирования пространственной экономики: концептуальные основы и практическое применение..... 165



Contents

Digital economy: theory and practice

Orlova E.V. Leasing business organization based on a digital platform.....	7
Lipatnikov V.S., Smirnova O.A., Lebedkin P.A. Analysis of the use of digital technologies at enterprises of the shipbuilding industry of the military-industrial complex.....	23

Regional and branch economy

Babkin A.V., Batukova L.R., Shkarupeta E.V. Concept of indicative strategic program management of the umbrella industrial EICSG-ecosystem of Industry 5.0.....	38
Badykova I.R., Biktimirova K.R. Identifying impact factors on the communications and telecommunications sector using ensemble machine learning methods.....	61
Strimovskaya A.V., Ryumkina K.A., Presnyakova O.N. Transition to the sustainable supply chains: (on the example of PJSC Uralkali).....	79
Khmeleva G.A., Skreblov N.I. Methodological approach to assessing the competitiveness of the region's manufacturing sector.....	94
Makhotaeva M.Yu., Nikolaev M.A., Babkin I.A. Influence of the resource potential of the region on the level of financial stability.....	111

Economy and management of enterprise and complexes

Glukhov V.V., Pupentsova S.V. Formation of the concept of holistic management of assets and value of organizations in conditions of economic instability.....	125
Krasova E.V. Measurement and assessment of human resources in information economy: substantive and methodological aspect.....	145

Economic & mathematical methods and models

Bobylev G.V. An open platform for agent-based modeling of spatial economics: conceptual framework and practical application.....	165
---	-----

Digital economy: theory and practice

Цифровая экономика: теория и практика

Research article

UDC: 338.24

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17601>



LEASING BUSINESS ORGANIZATION BASED ON A DIGITAL PLATFORM

E.V. Orlova  

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

 ekorl@mail.ru

Abstract. The trend towards digital transformation and changing consumer preferences increase the role and importance of the problem of digitalization of the leasing sphere as a form of asset sharing in the B2B segment. Interest in this topic is growing not only on the part of researchers, but also on the part of the real sector of the economy, which is searching for effective solutions taking into account new opportunities of the sharing economy, in particular business models of joint use. The asset leasing model in the B2B segment has its own distinctive features compared to other equipment rental models – direct lease and sharing, which should be taken into account in designing a business digitalization project in the leasing sector. The article analyzes the development of leasing enterprises in the Russian Federation over the past 10 years. It shows stable growth and prerequisites for further growth, and studies the problems of leasing market development, one of which is the low level of digitalization of leasing services. The purpose of the paper is to develop methodological and organizational support for design a digital platform for the leasing services automating business processes and ensures increased efficiency of the leasing company. The digital platform assumes minimal human participation in the process of forming a commercial proposal and agreement, ensures digitalization of the transaction process, reducing the time and human resources of the lessee and lessor to conclude a leasing agreement. The proposed digital platform project is designed to change the way all participants in a leasing transaction interact by integrating the platform systems with the internal architecture of the leasing company, with databases of key suppliers, insurance companies, with portals providing services for assessing the creditworthiness of legal entities, with the bank and regulatory authorities. An organizational and economic mechanism and a business model of a B2B digital platform for providing leasing services for enterprise assets are proposed, taking into account the coordination of stakeholders' interests. The mechanism allows automating the relations between the parties to the transaction that arise in the process of concluding and maintaining a leasing agreement. A standard model of a leasing transaction is presented. A functional model for providing leasing services in a digital format is proposed. Using the case of a leasing company providing construction and special equipment for leasing, an assessment of the investment and current costs of the digital platform project is made, and an assessment of the economic efficiency of the project is given.

Keywords: digital economy, sharing economy, leasing, digital transformation, digital platform, business model for leasing transaction

Citation: Orlova E.V. (2024) Leasing business organization based on a digital platform. π-Economy, 17 (6), 7–22. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17601>



ОРГАНИЗАЦИЯ БИЗНЕСА В СФЕРЕ ЛИЗИНГА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ

Е.В. Орлова  

Уфимский университет науки и технологий,
г. Уфа, Российская Федерация

 ekorl@mail.ru

Аннотация. Тренд на цифровую трансформацию, смена потребительских предпочтений повышают роль и важность проблемы цифровизации сферы лизинга как формы шеринга активов в сегменте В2В. Интерес к этой теме растет не только со стороны исследователей, но и со стороны реального сектора экономики, который ведет поиск эффективных решений с учетом новых возможностей шеринг-экономики, в частности бизнес-моделей совместного использования. По сравнению с другими моделями аренды оборудования (прямой арендой, шерингом), модель лизинга активов в сегменте В2В имеет свои отличительные особенности, которые должны быть учтены при формировании проекта цифровизации бизнеса в сфере лизинга. Проведен анализ развития предприятий сферы лизинга в РФ за последние 10 лет. Показан стабильный рост и предпосылки к дальнейшему росту, изучены проблемы развития рынка лизинга, к одной из которых относится низкий уровень цифровизации услуг. Целью работы является разработка методического и организационного обеспечения для построения цифровой платформы по предоставлению лизинговых услуг, автоматизирующей бизнес-процессы и обеспечивающей повышение эффективности деятельности лизинговой компании. Цифровая платформа предполагает минимальное участие человека в процессе формирования коммерческого предложения и договора, обеспечивает цифровизацию процесса ведения сделки, сокращая временные и человеческие ресурсы лизингополучателя и лизингодателя на заключение лизингового договора. Предложенный проект цифровой платформы разработан для изменения способа взаимодействия всех участников лизинговой сделки за счет интеграции систем платформы с внутренней архитектурой лизинговой компании, с базами данных ключевых поставщиков, страховых компаний, с порталами, предоставляющими услуги по оценке кредитоспособности юридических лиц, с банком и контролирующими органами власти. Предложены организационно-экономический механизм и бизнес-модель В2В цифровой платформы для обеспечения услуг лизинга активов предприятий с учетом согласования интересов стейкхолдеров. Механизм позволяет автоматизировать отношения между участниками сделки, возникающие в процессе заключения и ведения договора лизинга. Представлена типовая модель лизинговой сделки. Предложена функциональная модель предоставления услуг лизинга в цифровом формате. На примере лизинговой компании, обеспечивающей предоставление в лизинг строительной и специальной техники, проведена оценка инвестиционных и текущих затрат проекта цифровой платформы, дана оценка экономической эффективности внедрения проекта.

Ключевые слова: цифровая экономика, экономика совместного потребления, лизинг, цифровая трансформация, цифровая платформа, бизнес-модель лизинга

Для цитирования: Орлова Е.В. (2024) Организация бизнеса в сфере лизинга на основе цифровой платформы. *П-Economy*, 17 (6), 7–22. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17601>

Introduction

The relevance of the work is associated with the rapid pace of digitalization of the economy around the world, caused by external factors, such as pandemic, crises and rapidly growing competition. At the same time, digitalization in the leasing sector lags significantly behind an alternative method of financing, such as bank lending. In the conditions of fierce competition, leasing requires a rethinking of business processes that shorten the path of service provision. The problem of the leasing sector is to become more attractive, convenient, understandable and transparent to potential consumers.



Business digitalization is a prerequisite for doing business. The state strives to make business as transparent, digital and controllable as possible, and market players should not lag behind in fulfilling the requirements. The development of digital technologies in leasing greatly slows down the usual order of interaction between market participants: buyer, supplier/seller and leasing company. Today, there are two main ways to select and agree on a lease for the purchase of the necessary machinery, equipment, cars and other commercial movable or immovable property. The first method is based on the recommendations of the seller of the leased item (dealer/distributor), who will recommend “friendly” leasing companies. The second method involves contacting the leasing company directly. In both cases, clients need to request calculations from several leasing companies and bring them to a common denominator (leasing companies are very reluctant to disclose the annual interest rate, and some are simply unable to do so). It can be difficult to compare insurance rates, other leasing terms and additional security. The client spends their time on such an analysis. Also, most leasing transactions include either an element of hidden commission from leasing companies under agency agreements with sellers/dealers, or a subsidy from the seller/dealer in the form of a discount when making a deal through certain leasing companies. Both are ultimately included in the lease payments.

This work is devoted to the development and implementation of a digital platform project for the leasing services of leasing companies. The platform implies minimal human labor participation over design a commercial proposal agreement, maximum automation and digitalization of the transaction process, thereby labor resources and time spent by the lessee and the lessor for a leasing agreement concluding are reduced. The main objective is to bring the process as close as possible to the one-click acquisition model, following the requirements of the market.

The purpose of the work is to develop methodological and organizational support for design a digital platform for the leasing services, automating the main business processes and ensuring increased efficiency for the leasing company. The implementation of the set goal is ensured by solving the following tasks:

1. Analysis of existing problems in the digital services development in the Russian Federation.
2. Development of an organizational and economic support to provide leasing services over digital platform.
3. Designing a new business model for a leasing company.
4. Assessment of the economic efficiency of a digital platform project implemented at the real leasing company.

Literature Review

Characteristics of asset sharing forms

There is no generally accepted definition for the sharing economy in the scientific community [1]. Current research areas focus on developing the concept of the sharing economy [2], reasons and motivations for participating in the Economic Stimulus Programme (ESP) [3] and the governing mechanisms of the entire system as a whole [4]. Some studies focus on specific industries, such as the textile industry [5], the hotel business, and the urban mobility [6].

The sharing economy is also considered as an entrepreneurial ecosystem, as it attracts new providers of goods for shared use [7]. Due to the development of ESPs in the transport industry and the Uber Company, the term “uberization” appeared, implying the process of the emergence of digital platforms in traditional two-sided markets that simplify the interaction of participants [8]. By the type of market, researchers consider the sharing economy in the B2C and B2B segments [9–12].

In the classical, general sense, the sharing economy is a P2P (peer-to-peer, person-to-person) model using information technology for commercial or non-commercial sharing of underused goods and services through an intermediary without transfer of ownership [13]. The main business models of the sharing economy are: access-based business model; marketplace/platform economy; on-demand service provider [14].

The work [15] provides a comparative analysis of the sharing economy in the B2B segment, i.e. the joint use of assets in comparison with traditional equipment rental models: direct lease from a commercial organization, equipment leasing, and access to equipment through Shared Use Centers. The main difference between leasing and sharing is that in leasing the main entity is a financial intermediary, and in sharing this function is performed by a digital platform.

One of the main barriers to the implementation of the sharing business model is the trust between the P2P lessor and the P2P lessee. This barrier is highlighted in the studies [16, 17]. It should be noted that other barriers and risks to asset sharing include: the problem of information and economic security of industrial production, especially when working with government orders and/or production “secrets”; risks associated with increased dependence on suppliers and the emergence of the conflicts of interest; different levels of digital maturity that lead to difficulties in managing and controlling collaboration processes, etc. All these risks require careful analysis and development of appropriate management strategies to minimize them, taking into account the possible transformation of the value proposition.

Research on digital platforms for the re-development of the sharing economy model mainly focuses on the positive and negative effects, customer perception and behavior, and business model [18]. Other works consider digital platforms for socio-economic development from the perspective of legitimacy [19–21]. Interest in this topic is growing not only among researchers, but also among practitioners who are searching for effective solutions in industry taking into account the new opportunities of the sharing economy, in particular business models of joint use.

The paper proposes recommendations for creating an innovative digital platform for leasing services using the author's template of the B2B digital platform business model in the context of creating/delivering/retaining value and has developed an organizational and managerial mechanism for the joint use of assets of enterprises providing leasing services taking into account the coordination of interests of all stakeholders. Table 1 presents a comparative analysis of various types of asset sharing according to various characteristics.

Table 1. Comparative analysis and characteristics of asset sharing forms (composed based on [6])

Characteristics	Type of asset sharing		
	Rent	Leasing	Sharing
Main subject	A company specializing in leasing assets	Financial intermediary	Intermediary (digital platform)
Type of interaction	One to many	One to many	Many to many (via intermediary)
Transfer of property rights	Remain with the lessor	Transfer from the leasing company to the client company	Remains with the company providing the service
Nature of payments	According to the need for the asset	Regular payments with subsequent buyout	According to the need for assets
Advantages	Asset quality	Transfer of ownership	Low price and wide choice of assets issue
Disadvantages	High cost and limited supply	Long-term nature of the transaction	Trust and quality assurance

Trends, problems and prospects for the leasing services development

In times of successive upheavals in the global economy, business especially needs developed financial instruments. Leasing undoubtedly belongs to them, which is confirmed by the steady growth in demand for long-term property lease by large and small enterprises. In the economies of leading developing countries, the leasing instrument, due to a number of advantages, successfully leads among other investment

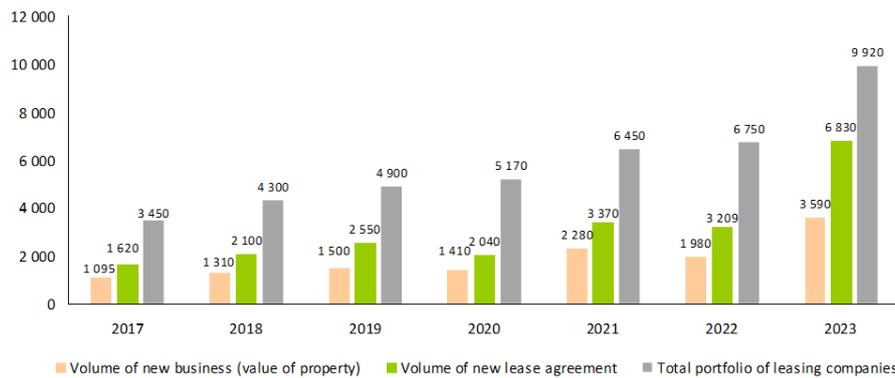


Fig. 1. Performance indicators of leasing companies from 2017 to 2023, in billion rubles

products. The advantages of leasing include, first of all, tax savings, the option of settlements with the lessor, the solution to the issue of updating fixed assets, and the simplicity of accounting for leasing payments. The example of such countries as China, Korea and Malaysia clearly shows that timely investments in the re-equipment of production and the modernization of national economies in a short time became possible due to the use of leasing services. For the period from 2017 to 2023, the leasing market in Russia showed a colossal increase in volumes in terms of new business (Fig. 1).

Analysis of 2023 indicators by the United Leasing Association¹ and rating company Expert RA² showed a significant increase in the indicators of nine segments out of the top 10 leaders in the field of freight transportation and construction. The largest change, more than twofold, was shown by the segments of freight vehicles, railway equipment, sea and river vessels and buses, trolleybuses (Fig. 2). Only air transport has a negative indicator, which has developed due to certain circumstances and economic conditions: the low production capacity of the Russian aircraft industry and the shortage of imported components and analogues.

The construction sector also showed active growth of more than 60% compared to the previous reporting period and will continue to grow in the future, due to an increase in the volume of plant construction, fulfilling industry import substitution plans. Car leasing, being the most popular segment, occupies half of the total volume of the entire leasing portfolio in monetary terms. The growth of the truck indicator exceeded 130%. This is due to the use of this type of equipment in the state processes of the country's development – both the growth of regional transportation and the increase in the number of large construction projects. The reason for the demand for updating the existing vehicle fleet remains relevant. The share of Chinese manufacturers in the segments of freight and passenger transport is growing, among the trucks transferred on lease; more than half are of Chinese origin.

As for passenger transport, the volume of transfer on lease also increased by 80%, and the share of “Chinese” in the total volume almost reached half. The rapid growth is associated with the rapid entry of new Chinese brands into the Russian market and the active penetration of leasing into the country's economy. The high rates of construction of the country's housing stock and the active promotion of large infrastructure projects by the state led to a high demand for construction and road equipment, the growth of which amounted to almost 80%. Based on the analysis of the information, we conclude that there is a stable growth in demand for leasing services in the Russian economy and in the world economy in general in the context of developed countries.

An increasing number of small and medium-sized businesses are using the financial instrument of long-term lease as a priority method of acquiring and/or updating fixed assets of the enterprise. The

¹ On the leasing market in Russia. [online] Available at: <https://www.assocleasing.ru/analytics/kratkaya-istoricheskaya-spravka-o-rynke-lizinga-v-rossii/> [Accessed: 01.10.2024]. (in Russian)

² Leasing market by the end of 2023. [online] Available at: <https://raexpert.ru/researches/leasing/2023/> [Accessed: 01.10.2024]. (in Russian)

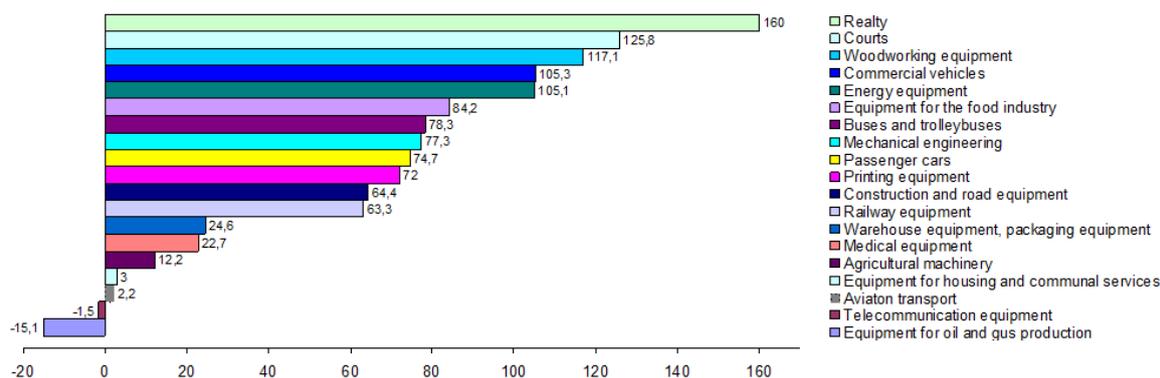


Fig. 2. The growth rate of the leasing market by the type of property in 2023 compared to 2022

entrepreneur is gradually moving away from the ownership model to a promising model of use, characteristic of the successful business model of foreign colleagues. Economic indicators related to the studied leasing sphere show stable growth, and the forecast values are also consistently positive, which indicates the prospects of the direction of providing leasing services. Also, based on statistics as a target direction it is worth choosing SME representatives showing an increase in demand for long-term lease services.

Several key factors contribute to the stable growth rates of leasing³:

1. The need to renew the fixed assets of industrial enterprises; the depreciation of equipment in many industries has reached critical levels.
2. The government's goals to increase GDP.
3. The injection of funds to support the development of SMEs.

All this contributes to the popularization of leasing services as a financial instrument for solving the investment problems of an enterprise. But at the same time, a number of factors hinder the development and penetration of leasing into established areas of industry:

1. Imperfect legislation regulating leasing relations (representatives of large leasing companies are actively working on this issue as a part of self-regulatory organizations).
2. Lack of highly qualified personnel in the field of leasing.
3. Low information supply of a potential client about the financial lease service (managers of many enterprises are wary of the leasing product, not having a complete information base about the legal regulation of the service, about the emerging economic benefits).
4. High tax burden of leasing companies.
5. High lending rates for market leasing companies.
6. Tightening of control over the activities of leasing companies by the Central Bank and government agencies.
7. The leasing industry is lagging behind in the field of digitalization and automation of business processes.

The complex structure of the transaction is a key factor hindering the development of digitalization in leasing. To work on a digital platform, ready-made “boxed” products are needed, and it is almost impossible to take into account the possible wishes of all three parties to the agreement in the template. The leased item is often specific equipment, which is usually made to order, taking into account the specifics and format of work of the future consumer. It is not possible to place a finished product on an individual order on the site, therefore, the process is complicated.

³ Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation: official website. [online] Available at: <https://minpromtorg.gov.ru/> [Accessed: 28.10.2024]. (in Russian); Regulatory framework for leasing activities. United Leasing Association: official website. <https://www.assocleasing.ru/legal-framework> [Accessed: 12.10.2024]. (in Russian)

Materials and Methods

Typical model of a leasing transaction

Leasing is a long-term form of rent, often with subsequent acquisition of the leased property by the lessee at the residual value. Leasing can be interpreted as an installment purchase at the final cost, which includes the time value of money. In addition to the lack of need for one-time large expenses, leasing is beneficial for legal entities in terms of taxation, since, unlike a loan, the enterprise's costs include a lease payment, which includes: a fee for using the lease (accrued interest), insurance of the leased property, associated costs for servicing the leased property, which in turn reduces the size of the enterprise's taxable base.

Separately, we can highlight the return (or reverse) lease. It can be interpreted as a loan of funds secured by property. In this case, in the leasing transaction, the same legal entity acts as the supplier and the lessee. The leased asset physically remains in place, continuing to perform its functionality, but in legal terms, the right of ownership is transferred to the leasing company. The diagram of a standard leasing transaction is shown in Fig. 3.

The leasing company purchases the property selected by the lessee from the supplier selected by the lessee. The transaction is financed as follows: the lessee pays part of the funds to the leasing company in the form of the first lease payment (LP), usually 5–50% of the cost of the leased asset, in some cases a zero amount of the first LP is possible. The funds received can be taken into account either as a one-time payment or as an advance payment for the entire leasing period. The leasing company finances the remaining funds independently, either by borrowing from a financial institution or using its own funds.

Often, a three-party purchase and sale agreement is concluded, in which the leasing company, relieving itself of some responsibility, acts only as a payer (buyer) under the agreement, shifting all responsibility for the selection of the leased asset and its acceptance to the lessee. The leasing company notifies the regulatory authorities of the fact of concluding a new financial lease agreement, as well as of its termination or cancellation: FedResource (Unified Federal Register of Legally Significant Information on the Activities of Legal Entities, Individual Entrepreneurs and Other Economic Entities), Federal Financial Monitoring Service, Credit History Bureau.

By agreement with the lessee, depending on the delivery dates of the leased item by the supplier, LPs are made in accordance with the payment schedule to the lease (financial lease) agreement. At the same time, the leasing company insures the leased item. Based on the insurance policy, in the event of minor damage to the leased item, the insurance payment is made to the lessee, who in turn repairs the damaged property, and in the event of a complete loss of the leased item, the insurance premium is transferred to the leasing company. The received funds are used by the lease company to close the loan to finance this transaction, and the remaining funds are transferred to the lessee.

At the end of the contract, the leasing company forms a package of documents for the sale of the leased asset at a pre-agreed price (usually one thousand rubles) and transfers the leased asset to the client's ownership. This is an example of a standard financial leasing transaction.

Concept of the digital platform project

Digital transformation is an integral part of the development of modern business, including the leasing industry. Under rapid development of information technology and increased competition, leasing companies are forced to adapt to new requirements and use digital platforms to optimize their processes [22, 23].

The purpose of the work is to develop methodological and organizational support for design a digital platform based on an updated business model, the main advantages of which are:

- a) automated scoring of a new client, which makes it possible to quickly determine the risk of non-repayment of funds under a transaction;
- b) implementation of a new function for the client – an online catalog of equipment for the selected field of activity.

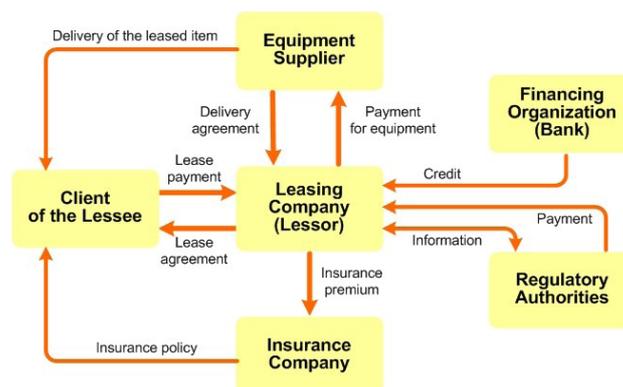


Fig. 3. Scheme of a leasing transaction

The platform implements the following functions:

1. Integration with other systems of the leasing company, such as the accounting system, the company's CRM system.
2. Informative personal account containing all current information on the transaction, online support, a chat bot. A cumulative discount system is used, which motivates the client to fulfill obligations on time and re-apply.
3. Periodic inspection of the leased item (mandatory inventory). Automation of inspection will be carried out by an application developed for the platform. The system notifies the client about the upcoming inspection of equipment with a specified frequency. For certain groups of property, their own inspection algorithms have been developed.
4. Remote access with the full functionality of the platform through a mobile application that supports all operating systems.
5. Execution of contracts, consolidation of analysis, summary tables, analytics, sending information to clients about upcoming payments, about exiting the lease, about the need to provide equipment or machinery for inspection.

With regard to wheeled vehicles and complex equipment, the system will periodically receive self-diagnostic information from the on-board computer of the leased property and signal deviations from normal operating modes. The Internet of Things (IoT) will be used for this. Leasing companies are gradually digitalizing their processes to optimize operations and improve convenience for customers. Due to the use of modern technologies, customers can apply for leasing online without visiting the company's office, receive an offer on the cost and terms of the transaction in the shortest possible time, and track the status of their contract through their personal account. This allows for a significant acceleration of the decision-making process on leasing and ensures more effective interaction between customers and the company. In turn, leasing companies are able to respond more quickly to customer needs and offer individual terms of transactions.

Fig. 4 shows a business process diagram presented in the form of classic Swimmer Lanes notation. The average period from the moment of contacting a leasing company to the transfer of finished property is 14 days. In the updated business model, existing types of partners will be supplemented by IT companies, which will primarily be engaged in the creation and improvement of a digital platform, and logistics companies, whose services will be used to provide a full range of leasing services [24, 25]. The updated business model implies an increase in the number of company employees and the signing of costly outsourcing agreements. Fig. 5 shows the modified business process diagram.

In the proposed version, compared to the existing one, the digital platform of the leasing company will take over the main part of the process, which is clearly shown in the diagram. The main part of the business process is performed in digital format; the term is reduced to 1–3 days.

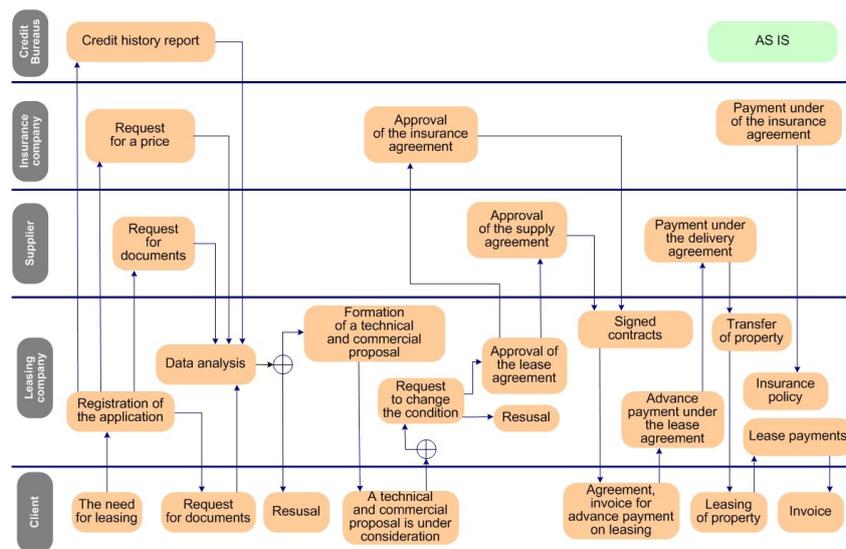


Fig. 4. Scheme of a leasing transaction before the implementation of a digital platform

The client's application is processed automatically without the participation of a company employee. The client independently registers a personal account, while entering information in the mandatory TIN field, the platform sends a request to Internet resources to obtain up-to-date information on the financial status and solvency of the client. Based on the received data and prescribed algorithms, the platform will assign a client rating, on which the leasing company's margin rate applied in further calculations or a complete refusal to work with the client depends. Then the client selects the leasing item from the product catalog of partner companies, the latter have their own personal accounts for updating information on the digital platform, it is also possible to automatically update information if the digital platform accepts the client's database encryption format.

For suppliers, the leasing company platform is an additional, conditionally free, sales channel for property. Having selected the leased item, the client selects the terms of the lease, going through various options for the lease term, the amount of the advance payment and the terms of repayment of the LPs using the leasing calculator built into the platform. Having settled on an acceptable option, the client agrees to the processing of personal data and downloads the standard leasing agreement prepared in automatic mode, having familiarized himself with it and having checked the corresponding field, the client is given the opportunity to sign the agreement using an electronic digital signature. Only at this stage does an employee of the leasing company connect, whose duties include checking the data on the financial status of the client, the availability and cost of the selected leased item and the calculated insurance policy. Then the manager contacts the client for live communication, clarifies the terms of the transaction, in particular the method, place and terms of transfer and, if there are no comments, signs the leasing agreement on the part of the leasing company, meanwhile the client receives notifications in his personal account, by mailbox and by phone in the form of a message about the possibility of paying the advance payment, the payment button becomes active in the personal account. Payment can be made right here, thanks to integration with servicing banks. Invoices, reconciliation reports, contracts, transfer reports, additional agreements and other documentation related to the leasing transaction are available to the client and the leasing company in the client's personal account.

Having received the first LP, the leasing company makes the payment based on the agreements to the supplier, who, in turn, depending on the delivery date, prepares the property for shipment (delivery) for further transfer to the client of the leasing company. Information about the terms, time of transfer and persons responsible for the transfer is also loaded into the transaction history and is available to all

parties to the transaction. For the convenience and acceleration of the transfer of property, the acts of acceptance of the transfer are also signed using an electronic digital signature on the digital platform. The property is transferred directly to the client of the leasing company, who is also responsible for acceptance, detailed inspection of the leased item and uploading photos and videos of the leased item to the website, recorded using a special application. The application is also developed specifically for the digital platform, with the help of this application, a remote format for inspecting the leased item is carried out for the purpose of periodic inventory, acceptance of the transfer of the leased item under the lease agreement, subleasing and in the event of an insured event. The application records the geolocation of the photo and video recording and the exact time. To unify the photo materials, the application prompts from what angle to take a photo of the leased item, whether there is sufficient lighting and what elements must be present in the report.

For ease of access to the digital platform, a mobile application has been created that provides limited access to the personal account of the lessee and its employees. Using checkboxes, the client independently configures the access rights of employees admitted to the personal account. Such modern integral elements of almost any site as a chat bot, online consultation around the clock are also integrated into the digital platform.

Thus, the digital platform, due to the automation of processes, allows a large number of incoming applications to be processed through the company, a larger number of transactions, without the need to increase the staff proportionally, creates convenience and transparency for the client. There is no need for personal meetings, long negotiations, collecting documents, sending official letters. The term of the transaction is reduced many times, which is beneficial for both the client and the lessor. The involvement of suppliers, insurance agents and financing organizations does not entail additional costs, since these organizations themselves are interested in increasing the volume of their product, and the digital platform serves as an additional sales channel for them.

Results and Discussion

Business model

Functionally, the business process of the leasing company will change slightly in terms of the sequence of actions of the parties to the transaction, but it will be reduced many times in time, first of all, the client will appreciate the savings, but the labor costs of the lessor's employees will also be significantly reduced, the number of transactions will increase. Next, we will consider in detail the step-by-step promotion of the leasing application until the conclusion of the transaction. Fig. 6 in the digital leasing business model highlights the elements directly related to the introduction of digital platforms into the process.

In the presented Figs. 7, 8, the events of the transaction flow are described in full, according to the developed project for the leasing services through a digital platform, from the moment the client enters the digital platform website until receiving the leased item. The input data is a request for the provision of property for leasing; the output data is the actual transfer of property for use. This process is managed by the current legislation governing leasing activities, internal regulations and regulatory government bodies. The mechanisms are: employees of the leasing company, the digital platform itself, the company's software, leasing service providers and software, insurance companies that ensure the safety of the value of the leased item and financing organizations.

Fig. 7 shows the first level of decomposition of the process of providing a leasing service using the services of the digital platform. The main functional blocks are: processing the client's application, providing a commercial offer, concluding contracts, transferring property for leasing. Fig. 8 shows the decomposition of the second level of the functional block A1 "Application processing".

After completing the client's registration on the website and entering data, the platform automatically scores the client by collecting and consolidating information about the counterparty's reliability,

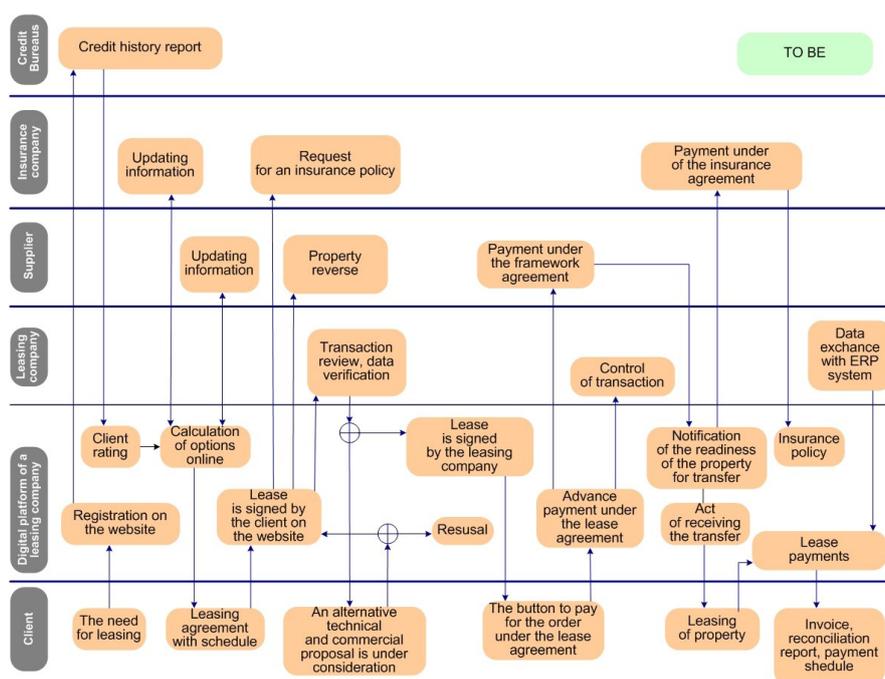


Fig. 5. Scheme of a leasing transaction after the implementation of a digital platform

Key partners	Activities	Value Propositions	Customer Relationships	Consumer Segmentation
<ul style="list-style-type: none"> Suppliers IT company Hosting Banks Insurance companies Investment companies Provider Logistics companies 	<ul style="list-style-type: none"> Promotion and refinement of the platform Search for profitable financing Conducting leasing transactions Search for suppliers 	<ul style="list-style-type: none"> Remote transaction execution Online consultations Choice of a ready-made solution or an individual offer Expanded range of services Guarantee of a low cost offer Short decision-making period Flexible approach to the client Minimum terms for receiving the leased item 	<ul style="list-style-type: none"> Business meetings Recommendations from dealer Recommendations from manufacturers Active management Free information conferences Promotion of the digital platform Participation in exhibitions and conferences 	<ul style="list-style-type: none"> Construction organizations Transport enterprises Manufacturing enterprises Agricultural enterprises Catering enterprises Medical institutions Mining enterprises Oil and gas producing enterprises
Key Resources <ul style="list-style-type: none"> Digital platform Equipment Personnel Working capital 		Interaction Channels <ul style="list-style-type: none"> Digital platform; Phone, messengers E-mail Personal meetings 		
Cost structure <ul style="list-style-type: none"> Costs of maintaining a digital platform Costs of lending for leased items Costs of purchasing leased items Costs of renting premises Costs of insurance Costs of system support Costs of submitting reports to federal authorities Costs of membership fees, taxes and maintaining bank accounts 			Income Flows <ul style="list-style-type: none"> Leasing payments Agency fees of insurance companies Agency fees of suppliers Deposit placements 	

Fig. 6. Proposed business model for digital leasing

obtained from various sources in an online format. Based on the collected information, the algorithm calculates the level of reliability and solvency of the client, assigning a rating, based on which in the future, when calculating the leasing offer, the leasing margin rate is calculated, taking into account the risks of concluding with this client. If the client has a negative credit history, leasing will be denied.

Assessment of the economic efficiency of the digital platform project

Forecast of growth in sales volume of leasing services for the next five years. For the forecast, we use statistics on growth in the volume of leasing contracts in Russia, take into account the increase in the number of transactions as a priority market for “Leasing IN-TECH” LLC. We will take into account the experience of the company's previous years, pre-crisis 2017–2019. Given the planned investments

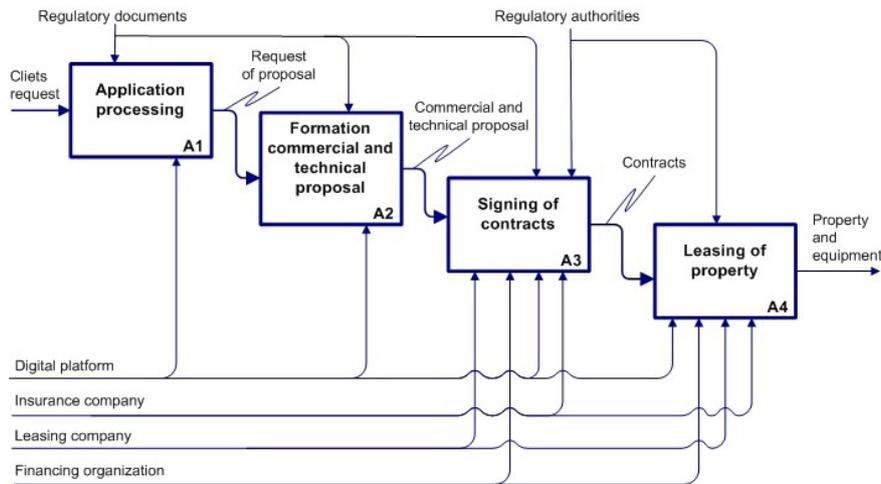


Fig. 7. Decomposition of the first level of the leasing services process

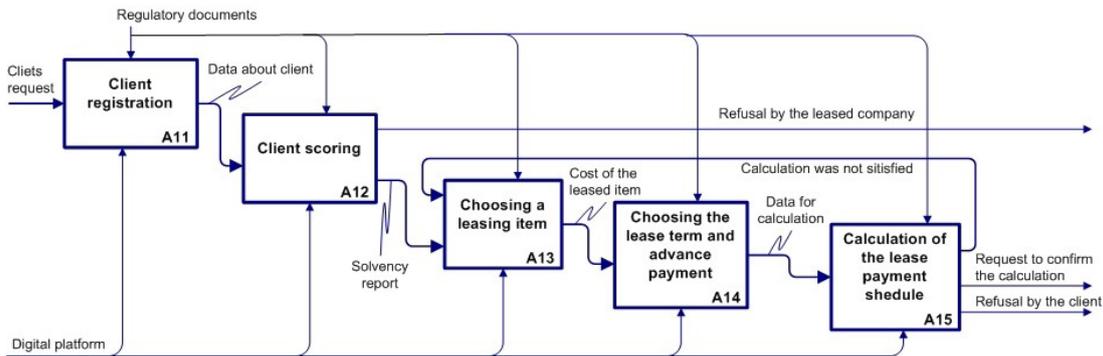


Fig. 8. Decomposition of the second level of the functional block A1

in “rocking” the digital platform, we expect a significant increase in sales in the first year – 145%, in the following year – 195% and then a downward trend in growth – 105–115% annual increase in the number of new transactions. The forecast values are presented in Table 2.

Table 2. Projected values of the company's revenue by year, thousand rubles

Indicator	Year				
	1	2	3	4	5
Leasing portfolio size	600000	1140000	1290000	1350000	1500000
Monthly receipts	25000	33333	37500	39166	43333
Annual receipts	300000	400000	450000	470000	520000

The estimated values of the company's performance indicators are presented below:

- a) net present value is equal to 2716.62 thousand rubles, therefore, the project is effective in terms of its implementation;
- b) profitability index reflects the effectiveness of discounted flows to initial investments and is equal to 1.4;



- c) discounted payback period is equal to 4 years and 6 months;
- d) internal rate of return IRR is 31.38%.

Thus, the performance indicators obtained as a result of the calculations are higher than the minimum threshold values, therefore, the investment project can be considered profitable. Analysis of the indicators allows us to talk about the investment attractiveness of the project. Based on the results of the analysis, the project should be accepted for implementation.

The proposed digital platform project for leasing services is designed primarily to change the way all participants in a leasing transaction interact by integrating the platform systems with the internal architecture of the leasing company itself, with databases of key suppliers, cooperating insurance companies, with portals providing services for assessing the creditworthiness of legal entities, with the servicing bank, operators and regulatory authorities. Document flow is planned to be conducted entirely in digital format, interacting through an encrypted personal account on the platform. For the successful implementation of the project, the following conditions are mandatory: hiring additional personnel, improving the marketing policy, as well as measures to integrate systems and ensure the smooth operation of the software, which will certainly allow “Leasing IN-TECH” LLC to improve its position in the industry market, ensure stable development in the long term, without remaining an outsider in the era of rapid digital modernization. The project has grounds for implementation, despite the high level of risk. In the current reality, digitalization of business is a prerequisite for conducting commercial activities; the state strives to make business as transparent, digital and controllable as possible, and market players should not lag behind in fulfilling the requirements.

Conclusions

Digitalization affects almost all areas of economic activity. This fact is primarily due to the high level of competition in the global market. This work is devoted to the development of a digital platform project for the leasing services based on a new business model. The platform implies minimal participation of human labor for design a commercial proposal and agreement, maximum automation and digitalization of the transaction process.

An analysis of the leasing services market development in Russia is carried out. Stable growth and prerequisites for further growth are shown, the problems of the leasing sector development are studied, the main reason is identified – a low level of digitalization of services in the area.

A digital platform project for leasing services has been developed. A conceptual scheme for the business process of a leasing company has been developed, for which the standard business process model has been reconstructed for new goals and objectives. An organizational and management mechanism and a business model of a B2B digital platform for leasing services, taking into account the coordination of stakeholders' interests, are proposed. The mechanism allows automating the relations between the parties to the transaction that arise in the process of concluding and maintaining a leasing agreement. The functional capabilities for the leasing service model for the parties involved in the process are described. The developed project has been tested at the leasing company, standard scheme for assessing economic efficiency showed that the project is cost-effective and feasible. The proposed methodology can be scaled and used to develop digital platforms for leasing companies.

REFERENCES

1. Reuschl A., Tiberius V., Filser M., Qiu Y. (2022) Value configurations in sharing economy business models. *Review of Managerial Science*, 16, 89–112. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11846-020-00433-w>
2. Arvidsson A. (2018) Value and virtue in the sharing economy. *The Sociological Review*, 66 (2), 289–301. DOI: <https://doi.org/10.1177/0038026118758531>

3. Davidson A., Habibi M.R., Laroche M. (2018) Materialism and the sharing economy: A cross-cultural study of American and Indian consumers. *Journal of Business Research*, 82, 364–372. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.07.045>
4. Ert E., Fleischer A., Magen N. (2016) Trust and reputation in the sharing economy: The role of personal photos in Airbnb. *Tourism management*, 55, 62–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.01.013>
5. Park H., Armstrong C.M.J. (2017) Collaborative apparel consumption in the digital sharing economy: An agenda for academic inquiry. *International Journal of Consumer Studies*, 41 (5), 465–474. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijcs.12354>
6. Gostilovich A.O., Lapidus L.V. (2024) Creating innovative B2B digital platform for underutilized assets of industrial enterprises in Russia. *Lomonosov Economics Journal*, 59 (3), 40–65. DOI: <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-3-3>
7. Liguori E., Bendickson J., Solomon S., McDowell W.C. (2019) Development of a multi-dimensional measure for assessing entrepreneurial ecosystems. *Entrepreneurship & Regional Development*, 31 (1–2), 7–21. DOI: <https://doi.org/10.1080/08985626.2018.1537144>
8. Daidj N. (2019) Uberization (or uberification) of the economy. *Advanced Methodologies and Technologies in Digital Marketing and Entrepreneurship*, 116–128. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7766-9.ch010>
9. Haqqani A. A. H., Elomri A., Kerbache L. (2022) Sharing economy: A systematic review of definitions, drivers, applications, industry status and business models. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 490–495. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.441>
10. Pilatti G.R., Pinheiro F.L., Montini A.A. (2024) Systematic Literature Review on Gig Economy: Power Dynamics, Worker Autonomy, and the Role of Social Networks. *Administrative Sciences*, 14 (10), art. no. 267. DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci14100267>
11. Achterberg E., Hinfelaar J., Bocken N. (2016) *Master circular business with the value hill*. [online] Available at: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/master-circular-business-value-hill> [Accessed 24.12.2024]
12. Reut D., Falko S., Postnikova E. (2019) About scaling of controlling information system of industrial complex by streamlining of big data arrays in compliance with hierarchy of the present lifeworlds. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 4 (5), 1127–1139. DOI: <https://dx.doi.org/10.33889/IJMEMS.2019.4.5-089>
13. Görög G. (2018) The definitions of sharing economy: A systematic literature review. *Management*, 13 (2), 175–189. DOI: <https://doi.org/10.26493/1854-4231.13.175-189>
14. Barbu C.M., Bratu R.Ş., Sîrbu E.M. (2018) Business models of the sharing economy. *Review of International Comparative Management*, 19 (2), 154–166. DOI: <https://doi.org/10.24818/RMCI.2018.2.154>
15. Cheng X., Fu S., Sun J., Bilgihan A., Okumus F. (2019) An investigation on online reviews in sharing economy driven hospitality platforms: A viewpoint of trust. *Tourism Management*, 71 (4), 366–377. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.10.020>
16. Hawlitschek F., Notheisen B., Teubner T. (2018) The limits of trust-free systems: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy. *Electronic Commerce Research and Application*, 29, 50–63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2018.03.005>
17. Guo Y., Li X., Zeng X. (2019) Platform competition in the sharing economy: Understanding how ride-hailing services influence new car purchases. *Journal of Management Information Systems*, 36 (4), 1043–1070. DOI: <https://doi.org/10.1080/07421222.2019.1661087>
18. Guo J., Lin J., Li L. (2021) Building users' intention to participate in a sharing economy with institutional and calculative mechanisms: An empirical investigation of DiDi in China. *Information Technology for Development*, 27 (4), 645–669. DOI: <https://doi.org/10.1080/02681102.2020.1807894>
19. Cheng X., Mou J., Yan X. (2021) Sharing economy enabled digital platforms for development. *Information Technology for Development*, 27 (4), 635–644. DOI: <https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1971831>
20. Yin J., Fang Y., Zhang H., Wang T. (2023) Pricing and coordination for the leasing and recycling of construction machinery in a supply chain based on industrial internet platform. *Buildings*, 13 (7), art. no. 1685. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings13071685>
21. Chen S., Liu L., Feng Y. (2022) The legitimacy of a sharing economy-enabled digital platform for socioeconomic development. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 17 (4), 1581–1601. DOI: <https://doi.org/10.3390/jtaer17040080>



22. Babkin A.V., Mikhailov P.A., Shkarupeta E.V., Gaev K.B. (2024) Methodology for assessing the digital maturity of an industrial enterprise and ecosystem based on dynamic coevolutionary potential. *π-Economy*, 17 (4), 153–178. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17410>
23. Orlova E.V. (2023) Acceleration of enterprise digital transformation processes based on the two-level digital maturity assessment model. *Russian Journal of Industrial Economics*. 16 (4), 456–467. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-4-1229>
24. Khashaev A.A. (2024) Transformation of interaction between banks and leasing companies in the context of geopolitical challenges. *Economics and Management*, 30 (2), 228–238. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-2-228-238>
25. Ivankova G.V., Mochalina E.P., Dubolazova Yu.A. (2023) Digital ecosystem: trend in strategic development of Russian companies. *π-Economy*, 16 (1), 7–20. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16101>

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Reuschl A., Tiberius V., Filser M., Qiu Y. (2022) Value configurations in sharing economy business models. *Review of Managerial Science*, 16, 89–112. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11846-020-00433-w>
2. Arvidsson A. (2018) Value and virtue in the sharing economy. *The Sociological Review*, 66 (2), 289–301. DOI: <https://doi.org/10.1177/0038026118758531>
3. Davidson A., Habibi M.R., Laroche M. (2018) Materialism and the sharing economy: A cross-cultural study of American and Indian consumers. *Journal of Business Research*, 82, 364–372. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.07.045>
4. Ert E., Fleischer A., Magen N. (2016) Trust and reputation in the sharing economy: The role of personal photos in Airbnb. *Tourism management*, 55, 62–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.01.013>
5. Park H., Armstrong C.M.J. (2017) Collaborative apparel consumption in the digital sharing economy: An agenda for academic inquiry. *International Journal of Consumer Studies*, 41 (5), 465–474. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijcs.12354>
6. Gostilovich A.O., Lapidus L.V. (2024) Creating innovative B2B digital platform for underutilized assets of industrial enterprises in Russia. *Lomonosov Economics Journal*, 59 (3), 40–65. DOI: <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-3-3>
7. Liguori E., Bendickson J., Solomon S., McDowell W.C. (2019) Development of a multi-dimensional measure for assessing entrepreneurial ecosystems. *Entrepreneurship & Regional Development*, 31 (1–2), 7–21. DOI: <https://doi.org/10.1080/08985626.2018.1537144>
8. Daidj N. (2019) Uberization (or uberification) of the economy. *Advanced Methodologies and Technologies in Digital Marketing and Entrepreneurship*, 116–128. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7766-9.ch010>
9. Haqqani A. A. H., Elomri A., Kerbache L. (2022) Sharing economy: A systematic review of definitions, drivers, applications, industry status and business models. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 490–495. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.441>
10. Pilatti G.R., Pinheiro F.L., Montini A.A. (2024) Systematic Literature Review on Gig Economy: Power Dynamics, Worker Autonomy, and the Role of Social Networks. *Administrative Sciences*, 14 (10), art. no. 267. DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci14100267>
11. Achterberg E., Hinfelaar J., Bocken N. (2016) *Master circular business with the value hill*. [online] Available at: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/master-circular-business-value-hill> [Accessed 24.12.2024]
12. Reut D., Falko S., Postnikova E. (2019) About scaling of controlling information system of industrial complex by streamlining of big data arrays in compliance with hierarchy of the present lifeworlds. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 4 (5), 1127–1139. DOI: <https://dx.doi.org/10.33889/IJMEMS.2019.4.5-089>
13. Görög G. (2018) The definitions of sharing economy: A systematic literature review. *Management*, 13 (2), 175–189. DOI: <https://doi.org/10.26493/1854-4231.13.175-189>
14. Barbu C.M., Bratu R.Ş., Sîrbu E.M. (2018) Business models of the sharing economy. *Review of International Comparative Management*, 19 (2), 154–166. DOI: <https://doi.org/10.24818/RMCI.2018.2.154>

15. Cheng X., Fu S., Sun J., Bilgihan A., Okumus F. (2019) An investigation on online reviews in sharing economy driven hospitality platforms: A viewpoint of trust. *Tourism Management*, 71 (4), 366–377. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.10.020>
16. Hawlitschek F., Notheisen B., Teubner T. (2018) The limits of trust-free systems: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy. *Electronic Commerce Research and Application*, 29, 50–63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2018.03.005>
17. Guo Y., Li X., Zeng X. (2019) Platform competition in the sharing economy: Understanding how ride-hailing services influence new car purchases. *Journal of Management Information Systems*, 36 (4), 1043–1070. DOI: <https://doi.org/10.1080/07421222.2019.1661087>
18. Guo J., Lin J., Li L. (2021) Building users' intention to participate in a sharing economy with institutional and calculative mechanisms: An empirical investigation of DiDi in China. *Information Technology for Development*, 27 (4), 645–669. DOI: <https://doi.org/10.1080/02681102.2020.1807894>
19. Cheng X., Mou J., Yan X. (2021) Sharing economy enabled digital platforms for development. *Information Technology for Development*, 27 (4), 635–644. DOI: <https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1971831>
20. Yin J., Fang Y., Zhang H., Wang T. (2023) Pricing and coordination for the leasing and recycling of construction machinery in a supply chain based on industrial internet platform. *Buildings*, 13 (7), art. no. 1685. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings13071685>
21. Chen S., Liu L., Feng Y. (2022) The legitimacy of a sharing economy-enabled digital platform for socioeconomic development. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 17 (4), 1581–1601. DOI: <https://doi.org/10.3390/jtaer17040080>
22. Бабкин А.В., Михайлов П.А., Шкарупета Е.В., Гаев К.Б. (2024) Методика оценки цифровой зрелости промышленного предприятия и экосистемы на основе динамического коэволюционного потенциала. *π-Economy*, 17 (4), 153–178. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17410>
23. Орлова Е.В. (2023) Акселерация процессов цифровой трансформации предприятия на основе двухуровневой модели оценки его цифровой зрелости. *Экономика промышленности*, 16 (4), 456–467. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-4-1229>
24. Хашаев А.А. (2024) Трансформация взаимодействия банков и лизинговых компаний в условиях геополитических вызовов. *Экономика и управление*, 30 (2), 228–238. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-2-228-238>
25. Иванкова Г.В., Мочалина Е.П., Дуболазова Ю.А. (2023) Цифровая экосистема: тренд стратегического развития российских компаний. *π-Economy*, 16 (1), 7–20. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16101>

INFORMATION ABOUT AUTHOR / СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Ekaterina V. ORLOVA

E-mail: ekorl@mail.ru

ОРЛОВА Екатерина Владимировна

E-mail: ekorl@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6535-6727>

Submitted: 08.11.2024; Approved: 20.12.2024; Accepted: 23.12.2024.

Поступила: 08.11.2024; Одобрена: 20.12.2024; Принята: 23.12.2024.

Научная статья

УДК 658: 338.45

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17602>



АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В.С. Липатников¹ , О.А. Смирнова² , П.А. Лебедин¹  

¹ Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Санкт-Петербург, Российская Федерация;

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

✉ lebedkin.pawel@yandex.ru

Аннотация. Целью проведенного исследования было проанализировать особенности применения цифровых технологий для совершенствования деятельности судостроительных предприятий России. Основной рассматриваемой проблематикой стала недостаточная цифровизация предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК), а также необходимость суверенизации отечественного программного обеспечения в рамках данной отрасли. В рамках проведенного исследования были проанализированы публикации ведущих отечественных и зарубежных авторов, изучавших различные особенности, связанные с тематикой цифровой трансформации как в целом на промышленных предприятиях, так и в судостроении. В исследовании применяется методология, которая включает в себя стратегический, системный и исследовательский подходы. Ее цель – проанализировать структуру цифровизации предприятий судостроения ОПК в настоящее время и выявить ключевые аспекты этого процесса. Исходя из полученных результатов, становится понятной эффективность различных программных продуктов в рамках операционной деятельности предприятий ОПК. Определены ключевые особенности применения различных программных продуктов, дана их характеристика, сделан сравнительный обзор рынка цифровых технологий. Использование цифровых решений в ОПК охватывает сразу три аспекта: свойства и качество конечной продукции, производственный процесс и складское хозяйство. Внедрение различных цифровых продуктов позволило прогнозировать окончательные эксплуатационные характеристики производимого продукта. Для этого создается его цифровой двойник – путем переноса в цифровую среду данных о его расчетных физико-химических и габаритных параметрах. Использование цифровых продуктов в производстве позволяет предвидеть возможные проблемы в производственном процессе. Цифровое моделирование пути продукта от производства до выпуска на рынок дает возможность оптимизировать процессы еще до начала физической работы, что снижает издержки, связанные с браком. Внедрение цифровых технологий в управление складами и цепями поставок позволяет осуществлять мониторинг остатков в реальном времени и производить закупку необходимых материалов без непосредственного присутствия человека. Также отдельно отмечается необходимость централизованной государственной поддержки цифровизации систем управления в ОПК.

Ключевые слова: цифровые технологии, оборонно-промышленный комплекс, цифровизация, судостроительная отрасль

Для цитирования: Липатников В.С., Смирнова О.А., Лебедин П.А. (2024) Анализ применения цифровых технологий на предприятиях судостроительной отрасли оборонно-промышленного комплекса. П-Economy, 17 (6), 23–37. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17602>



ANALYSIS OF THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AT ENTERPRISES OF THE SHIPBUILDING INDUSTRY OF THE MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX

V.S. Lipatnikov¹ , O.A. Smirnova² , P.A. Lebedkin¹  

¹ Saint-Petersburg State University of Economics,
St. Petersburg, Russian Federation;

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

✉ lebedkin.pawel@yandex.ru

Abstract. The objective of the study was to analyze the features of using digital technologies to improve the activities of Russian shipbuilding enterprises. The main issue under consideration was the insufficient digitalization of enterprises of the military-industrial complex (MIC), as well as the need for the sovereignty of domestic software within this industry. The study analyzed the publications by leading domestic and foreign authors who studied various features related to the topic of digital transformation both in industrial enterprises in general and in shipbuilding. The study used a methodology that includes strategic, systemic and research approaches. Its purpose was to analyze the structure of digitalization of shipbuilding enterprises of the MIC at present and to identify key aspects of this process. According to the results obtained, the effectiveness of various software products in the operational activities of enterprises of MIC became clear. The key features of using various software products were identified, their characteristics were given, and a comparative review of the digital technology market was made. The use of digital solutions in the MIC covers three aspects at once: the properties and quality of the final product, the production process and warehousing. The introduction of various digital products made it possible to predict the final performance characteristics of the manufactured product. To do this, its digital twin was created by transferring data on its calculated physical, chemical and dimensional parameters to the digital environment. The use of digital products in production allows one to anticipate possible problems in the production process. Digital modeling of the product path from production to release to the market makes it possible to optimize processes even before the start of physical work, which reduces costs associated with product defects. The introduction of digital technologies in warehouses and supply chain management allows one to monitor balances in real time and purchase the necessary materials without the direct presence of a person. The need for centralized state support for the digitalization of control systems in the MIC is also separately noted.

Keywords: digital technologies, military-industrial complex, digitalization, shipbuilding industry

Citation: Lipatnikov V.S., Smirnova O.A., Lebedkin P.A. (2024) Analysis of the use of digital technologies at enterprises of the shipbuilding industry of the military-industrial complex. *П-Economy*, 17 (6), 23–37. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17602>

Введение

В течение последних 10 лет наблюдается активное внедрение цифровых технологий в оборонно-промышленном комплексе (ОПК) и других сферах экономики, которые обеспечивают суверенитет страны. Это влечет за собой изменения в производстве, логистике и эксплуатации военной техники и оружия.

Повышенный спрос на инновационные решения для обеспечения национальной безопасности и обороны является основным фактором, который способствует быстрому развитию рынка цифровых технологий в ОПК. Кроме того, в России формируется тенденция к использованию отечественного программного обеспечения в ключевых отраслях промышленности и экономики [1].

Как уже было отмечено, за последние три года в России наблюдается тенденция перехода на отечественное программное обеспечение и укрепление независимости в сфере информационных



технологий (ИТ)¹. Это должно способствовать развитию ключевых отраслей промышленности и экономики².

Цифровизация ОПК — одно из приоритетных направлений государственной политики в этой области (Министерство обороны Российской Федерации). Государственная программа «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации до 2025 года» предусматривает развитие цифровых технологий в ОПК, включая разработку отечественных систем автоматизации и управления³. Это направление предполагает создание единой цифровой платформы для управления производством, логистикой и эксплуатацией военной техники и оружия, а также внедрение технологий искусственного интеллекта и больших данных для повышения эффективности и конкурентоспособности российской промышленности.

Кроме того, государственная программа предусматривает создание централизованной системы управления цифровыми активами ОПК, которая будет обеспечивать безопасность и целостность данных, а также предоставлять доступ к цифровым ресурсам и сервисам для всех участников ОПК, что позволит повысить уровень кооперации и взаимодействия между ними, а также обеспечить более эффективное использование цифровых технологий для достижения стратегических целей российской промышленности.

В целом цифровизация ОПК является важнейшим направлением государственной политики, цель которого заключается в повышении эффективности и конкурентоспособности российской промышленности, а также в обеспечении национальной безопасности.

Литературный обзор

Вопросы применения цифровых технологий на предприятиях судостроительной отрасли и оборонной промышленности активно рассматривались в исследованиях отечественных и зарубежных авторов.

В своей работе А.В. Бабкин и Д.А. Лебедев анализируют цифровые программы, которые находятся в процессе реализации, а также объемы финансирования, используя в качестве примера предприятия ОПК. Кроме того, они рассматривают успешный опыт внедрения цифровых технологий как зарубежными, так и отечественными компаниями [2].

В статье В.В. Кобзева, А.В. Бабкина и А.С. Скоробогатова исследуются изменения в процессах цифровизации отечественных промышленных предприятий, вызванные меняющейся политической и экономической обстановкой. Авторы анализируют эффективность конструкторско-технологической подготовки производства, а также наличие инновационных элементов в реальных условиях. Обсуждается возможность перехода на отечественные программные продукты CAD/CAM/CAE-систем. Особое внимание уделяется вопросам цифровизации технологических цепочек, внедрения PLM- и PDM-систем и выпускаемых изделий [3].

Авторы О.В. Трофимов и А.Г. Саакян обращают внимание на факторы, которые препятствуют быстрому внедрению цифровых технологий на российских оборонных предприятиях. Также они рассматривают проблемы обеспечения информационной безопасности таких предприятий, особенно тех из них, чья деятельность связана с обработкой и хранением секретной информации в рамках выполнения государственного оборонного заказа [4].

В статье Е.А. Горина рассказывается о применении современных цифровых технологий в судостроении при проектировании и строительстве заказов, а также о том, как важны цифровые методы и как можно расширить их использование в производстве [5].

В своей статье А.С. Красникова рассматривает стадии цифровой трансформации предприятий ОПК. Автор объясняет, как они реализуются и в чем их специфика, а также предлагает систему

¹ Министерство обороны Российской Федерации (Минобороны России) [online] Available at: <https://mil.ru/> [Accessed 03.06.2024]. (in Russian)

² Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

³ Министерство обороны Российской Федерации (Минобороны России) [online] Available at: <https://mil.ru/> [Accessed 03.06.2024]. (in Russian)

критериев и показателей, которые позволяют оценить готовность предприятий к внедрению цифровых технологий. Кроме того, А.С. Красникова анализирует структуру жизненного цикла персонала на предприятиях до и после цифровой трансформации [6].

В статье М.В. Дудко и О.Ю. Дудко исследуются различные аспекты цифровой трансформации предприятий тяжелой промышленности в области судостроения. Авторы анализируют перспективы Индустрии 4.0 в контексте оптимизации бизнес-процессов компаний этой отрасли. Необходимость модернизации обусловлена потребностью в значительном снижении издержек при проектировании, производстве и управлении данными о продукции. Особенно это актуально в условиях, когда технологии устаревают быстрее, чем становятся общепринятым стандартом [7].

Н.Д. Дмитриев рассматривает возможности применения современных цифровых технологий в судостроении и кораблестроении. Он отмечает, что для повышения конкурентоспособности этих отраслей необходимо целенаправленное внедрение инноваций [8].

К.С. Майорова и Т.А. Мамаджарова подчеркивают важность внедрения цифровых технологий в деятельность предприятий, как во внутреннюю, так и во внешнюю. Это необходимо для того, чтобы минимизировать проблемы и противоречия, которые могут возникнуть при внедрении инноваций с целью улучшения производственно-технологических систем судостроительных компаний [9].

В своей статье А. Санчес-Сотано, А. Сересо-Нарваэс, А. Пастор-Фернандес и др. рассматривают вопрос адаптации судостроительной отрасли к цифровому веку и описывают многочисленные технологии, которые в ней применяются. Авторы делают вывод, что искусственный интеллект может быть использован как вспомогательный инструмент для других технологий, таких как вертикальная интеграция производственных систем военно-морского флота (связь, интернет вещей (IoT), совместная робототехника и т.д.), горизонтальная интеграция сетей создания ценностей (кибербезопасность, диверсификация и т.д.) и реинжиниринг жизненного цикла (беспилотные летательные аппараты, 3D-печать, виртуальная и дополненная реальности, сети дистанционного зондирования, робототехника и т.д.) [10].

В своей статье авторы С. Парк и Дж.-Х. Ху рассматривают, как собирать большие данные и управлять ими в судостроении. Они анализируют различные типы данных и методы коммуникации, используемые в этой отрасли. Также они исследуют, как можно использовать большие данные для адаптации к быстрым изменениям в судостроительной индустрии. Представленная в статье модель разработана на основе изучения азиатской судостроительной промышленности [11].

В своей статье Дж.-Х. Лим, Дж.-Х. Ким и Дж.-Х. Ху анализируют состояние и развитие стандартов в областях, связанных с данными, среди подкомитетов по судам и морской технике (SC), которые являются частью Технического комитета 8 (ТС 8) Международной организации по стандартизации (ISO). Также в этой работе рассматривается положение дел и проблемы платформ передачи данных в судостроительной и морской отраслях. Кроме того, авторы исследуют стратегии государств и связанные с ними преимущества – временные и финансовые [12].

В своем исследовании Р. Хоффман, П. Фридман и Д. Уэзерби рассматривают, как применяются цифровые двойники на разных этапах – от проектирования и строительства до эксплуатации и вывода из эксплуатации судов. Они анализируют проблемы, которые возникают при внедрении цифровых двойников, и дают рекомендации по их приоритетному внедрению на всех предприятиях судостроения. Также они обсуждают типы двойников и технологии, обеспечивающие успех их применения. И самое главное – предлагают стратегию внедрения цифровых инструментов и двойников для лидеров отрасли [13].

В своей статье Т.М. Фернандес-Карамес и П. Фрага-Ламас анализируют текущее положение дел в использовании коммерческих и академических решений дополненной реальности / смешанной реальности (AR/MR) в судостроении. Авторы рассматривают, какие актуальные задачи отрасли можно решить с помощью AR/MR, а также связанные с этим сложности. Кроме того,



они подробно описывают современное и перспективное оборудование, программное обеспечение и коммуникационные архитектуры AR и MR, предназначенные для использования в цехах верфей и на строящихся судах [14].

В своей работе А. Джалланца, Г. Айелло, Г. Мараннано, В. Нигрелли рассматривают передовые решения Индустрии 4.0 как способ повысить эффективность производства и качество конечной продукции. Авторы приходят к заключению, что такие предприятия в будущем получат конкурентное преимущество. Также обсуждается применимость принципов Индустрии 4.0 к судостроению для создания «умных верфей» [15].

В статье Р. Диаса, К. Смит, С. Бертанья и В. Буччи авторы исследуют возможности таких новых цифровых инструментов, как виртуальные прототипы и дополненная реальность, которые используются на этапах проектирования судов, при вводе в эксплуатацию / контроле качества, а также для обучения работающих на верфях. Один из рассматриваемых авторами кейсов в области судостроения – это пример того, как виртуальный прототип корабля вместе с носимыми устройствами, обеспечивающими дополненную реальность, может быть использован для контроля качества строительства судовых систем. В другом случае предлагается разработать структуру сети обеспечения кибербезопасности на основе искусственного интеллекта, которая характеризует и отслеживает сети снабжения судостроения и определяет волновые эффекты от сбоев, вызванных кибератаками [16].

В своей работе Х.А. Муньос и Р. Перес-Фернандес исследуют, как приложения САД развиваются в сторону создания централизованной модели данных. Цель – разработать подлинный цифровой двойник с реальной и эффективной синхронизацией между этапами проектирования, производства и эксплуатации. Такой подход позволяет охватить весь жизненный цикл продукта. В качестве примера авторы рассматривают практическое применение этих идей на этапе проектирования судов. Это позволяет понять, какие новые технологии могут быть использованы для проектирования судов и развития судостроения в ближайшем будущем [17].

В статье З. Кункера и др. анализируется создание приложения дополненной реальности, которое поддерживает процесс судостроения. Авторы отмечают, что благодаря этому приложению можно сэкономить при реализации судостроительного проекта – это было доказано в рамках проверки концепции. Такой подход может повысить конкурентоспособность судостроительной системы [18].

В своей публикации Х. Ли рассматривает, как можно использовать систему промышленного проектирования при разработке судов, технологию IoT для управления производством на судостроительных предприятиях и новейшую технологию искусственного интеллекта для интеллектуальной поддержки принятия решений. Это позволяет провести предварительные исследования для интеллектуального развития судостроительных компаний [19].

В статье Л.В. Коха и др. авторы рассматривают процессы цифровой трансформации в контексте судостроительной отрасли. Подчеркивают уникальность каждого конечного продукта в этой сфере и специфику использования инструментов цифровой экономики. Обосновывают возможность и необходимость применения таких технологий, как 3D-печать, IoT, блокчейн, цифровые двойники и другие инструменты цифровой трансформации, в судостроении [20].

Авторы Н.Н. Масюк и О.Е. Коваленко в своей публикации описывают, что нужно для цифровой трансформации на судостроительных предприятиях, а также предлагают способы преодоления возможных трудностей [21].

В своей публикации авторы А.Е. Богданов, М.В. Вихлянов и И.В. Целиков предлагают перейти от традиционной иерархической архитектуры построения информационно-управляющих систем к системам, основанным на сетевом принципе и процессно-проектно-ориентированных управленческих технологиях. Эти системы будут применяться для определенных конструктивно-технологических платформ морской техники. Также авторы определяют приоритетные

направления для создания и развития таких информационно-управляющих сетевых систем [22].

Авторы А.М. Козлов и В.В. Приходько определили основные принципы построения экономических систем на предприятиях судостроительной отрасли (масштабируемость, надежность, адаптивность и унификация данных). Также они предложили уникальные методы их внедрения на примере специального модуля для расчета себестоимости строительства плавучего средства [23].

Е.В. Кожина и Е.Р. Счисляева оценили готовность российских судостроительных предприятий к применению современных цифровых технологий и выявили ключевые проблемы отрасли, которые мешают этому процессу. Большинство из них связано с техническим и технологическим отставанием, неэффективным управлением, финансовыми трудностями и кадровым вопросом. Без комплексного и систематического подхода к решению этих проблем невозможно вывести российскую судостроительную промышленность на новый инновационный уровень. Поэтому планы по внедрению передовых цифровых технологий могут остаться нереализованными [24].

Актуальность исследований, связанных с использованием цифровых технологий на предприятиях судостроительной отрасли ОПК, не вызывает сомнений и имеет под собой основания. Однако, несмотря на большое количество работ по этой теме, до сих пор нет конкретного описания технологий и цифровых продуктов, применяемых на судостроительных предприятиях ОПК. Кроме того, отсутствуют практические предложения по улучшению производственных систем таких предприятий в России.

Цель исследования

В соответствии с вышеизложенным, в качестве объекта исследования рассматриваются предприятия судостроительной отрасли ОПК. Предмет исследования – применение цифровых технологий на рассматриваемых предприятиях. Цель исследования – проанализировать особенности применения цифровых технологий на отечественных предприятиях судостроительной отрасли ОПК, а также определить основные направления и приоритеты их развития.

Задачи исследования:

- рассмотреть современное состояние рынка цифровых технологий, используемых в ОПК;
- выявить преимущества и определить проблемы, которые можно нивелировать при помощи использования рассмотренных цифровых технологий на предприятиях судостроения;
- определить основных отечественных производителей и их программные продукты, используемые на судостроительных предприятиях ОПК;
- обосновать необходимость внедрения цифровых технологий на предприятиях судостроения ОПК.

Методы и материалы

Применены методы системного анализа цифровых технологий в рамках определения направления развития предприятий судостроения ОПК. Также был проведен экономический анализ с целью выявления наиболее востребованных сфер цифровизации рабочих процессов, таких как планирование ресурсов предприятия (ERP), системы электронного документооборота и управления контентом (СЭД/ЕСМ), системы автоматизированного проектирования (САПР), управление жизненным циклом продукции (PLM) и др. Методология исследования объединяет стратегический, системный и исследовательский подходы с целью показать структуру цифровизации предприятий судостроения ОПК по состоянию на 2024 год с целью «подсветить» ключевые моменты данного процесса.

Результаты и обсуждение

Как мы уже отметили выше, для того чтобы обеспечить независимость и устойчивость ключевых отраслей промышленности и экономики, необходимо внедрять отечественное программное



обеспечение. В этом контексте цифровые технологии становятся все более важными в ОПК⁴. Они трансформируют сам процесс производства благодаря возможности предварительного просмотра всего производственного цикла и использования цифровых двойников, а также улучшают эксплуатационные характеристики с помощью предпроектного моделирования⁵.

Программные продукты, предоставляющие такие возможности для ОПК Российской Федерации, поставляются несколькими компаниями, а именно: АО «1С», АО «Аскон», ООО «Фирма Инфор», BAAN Corporation, ООО «Мейл.ру»⁶. Далее мы приведем примеры программных продуктов, поставляемых данными компаниями.

Компания АО «1С» предоставляет целый комплекс программных решений на предприятия ОПК в рамках направлений «1С: ERP» в рамках автоматизации управления производственными предприятиями, «1С: Бухгалтерия» в рамках учета экономической деятельности предприятия, «1С: Документооборот» в рамках автоматизации документооборота⁷.

АО «Аскон» предоставляет на оборонные предприятия такие продукты, как ЛОЦМАН:PLM, представляющий собой систему управления рабочей конструкторской документацией и жизненным циклом продукции, КОМПАС-3D для трехмерного моделирования твердых тел, KompasFlow для моделирования течения жидкостей и газов, а также «Вертикаль» для автоматизированного проектирования технологических процессов⁸.

ООО «Фирма Инфор» является официальным дистрибьютером на территории РФ программного продукта Infor LN⁹, позволяющего вести полный контроль и отслеживание товарно-материальных ценностей предприятия, просматривать нормы материала на позиции чертежа, выписывать требования на перемещения этого материала.

BAAN Corporation представлена в ОПК России программой VaaN IV¹⁰, специализирующейся на управлении изделиями машиностроения, включая гребные винты, валопроводы и дейдвудные устройства¹¹.

ООО «Мейл.ру» обеспечивает безопасную конференцсвязь на предприятиях ОПК посредством своего продукта «Видеозвонки».

Теперь, когда мы описали конкретные примеры цифровых технологий, использующихся в ОПК, рассмотрим объем их рынка на предприятиях ОПК, что отражено на рис. 1.

Как видно из рис. 1, общий объем рынка ИТ в ОПК за последние три года увеличился на 25%, что свидетельствует о растущей важности цифровых технологий в этом секторе. Все направления ИТ показали рост, что указывает на общую тенденцию к цифровизации и автоматизации бизнес-процессов на предприятиях ОПК.

Планирование ресурсов предприятия (ERP) остается лидирующим направлением на рынке ИТ в ОПК с объемом рынка в 2023 году 133 млрд руб. За последние три года рынок ERP увеличился на 25%, что свидетельствует о высокой степени автоматизации и интеграции бизнес-процессов на предприятиях ОПК. Системы ERP продолжают играть ключевую роль в управлении ресурсами, планировании производства, управлении цепочками поставок, финансами и другими аспектами деятельности предприятий ОПК.

Системы электронного документооборота и управления контентом (ЕСМ/EDM) показали стабильный рост с объемом рынка в 2023 году 54 млрд руб. За последние три года рынок ЕСМ/EDM увеличился на 12%, что свидетельствует о важности электронного документооборота и автоматизации в ОПК.

⁴ Минпромторг России [online] Available at: <https://minpromtorg.gov.ru/?audio=> [Accessed 04.06.2024]. (in Russian)

⁵ Министерство обороны Российской Федерации (Минобороны России) [online] Available at: <https://mil.ru/> [Accessed 03.06.2024]. (in Russian)

⁶ Объединенная судостроительная корпорация. [online] Available at: <https://www.aosk.ru/> [Accessed 24.05.2024]. (in Russian)

⁷ Фирма «1С». [online] Available at: <https://1c.ru/> [Accessed 22.05.2024]. (in Russian)

⁸ Аскон. [online] Available at: <https://ascon.ru/> [Accessed 22.05.2024]. (in Russian)

⁹ Фирма Инфор. [online] Available at: <https://infor.spb.ru/> [Accessed 22.05.2024]. (in Russian)

¹⁰ Neustro. [online] Available at: <https://www.neustro.com/infor-baan-faqs/> [Accessed 03.06.2024].

¹¹ Фирма Инфор. [online] Available at: <https://infor.spb.ru/> [Accessed 22.05.2024]. (in Russian)

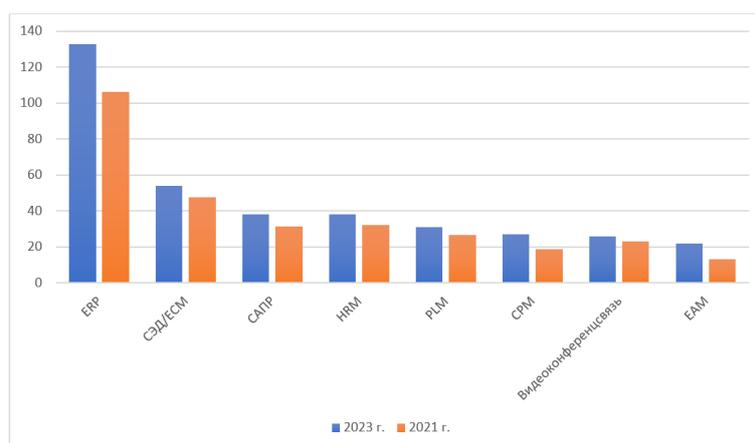


Рис. 1. Объем рынка цифровых технологий в ОПК за 2021 и 2023 годы¹²

Fig. 1. The volume of the digital technology market in MIC for 2021 and 2023

Системы автоматизированного проектирования (САПР), управление персоналом (HRM) и управление жизненным циклом продукции (PLM) показали умеренный рост с объемом рынков в 2023 году 38 млрд руб., 38 млрд руб. и 31 млрд руб. соответственно. За последние три года рынки САПР, HRM и PLM увеличились на 19%, 19% и 15% соответственно, что свидетельствует о важности автоматизации проектирования, управления персоналом и управления жизненным циклом продукции в ОПК.

Управление производительностью предприятия (СРМ), видеоконференцсвязь и управление активами предприятия (ЕАМ) показали быстрый рост с объемом рынков в 2023 году 27 млрд руб., 26 млрд руб. и 22 млрд руб. соответственно. За последние три года рынки СРМ, видеоконференцсвязи и ЕАМ увеличились на 42%, 13% и 69% соответственно, что свидетельствует о растущей важности управления производительностью, дистанционных коммуникаций и управления активами в ОПК.

Сегодня, в век цифровых технологий, когда технологические инновации играют решающую роль в частном и особенно в государственном секторах, применение цифровых технологий в ОПК выходит на первый план и покрывает сразу три направления, а именно: характеристики и качество конечного продукта, производственный процесс, складское хозяйство.

Таким образом, благодаря внедрению различных цифровых продуктов стало возможно прогнозировать конечные эксплуатационные свойства производимого продукта, сделав его цифровой двойник, путем переноса его расчетных физико-химических и габаритных характеристик в цифровую среду.

Также применение цифровых продуктов в производстве позволяет предугадывать «узкие» места производственного процесса, поскольку цифровое моделирование производственного пути, выпускаемого предприятием продукта, дает возможность оптимизировать производственные процессы до начала самого физического производства, что снижает затраты, относимые к браку.

Что касается складского хозяйства на предприятиях ОПК, внедрение цифрового управления складами и цепями поставок уровней: склад-склад, склад-цех, цех-цех, цех-склад, а также мониторинг остатков в реальном времени и закупка необходимых материалов возможны без нахождения человека в конкретном месте для выполнения необходимой операции¹³. Данные примеры решаемых задач с помощью внедрения цифровых технологий в управление складским хозяйством предприятия позволяют значительно экономить временные людские ресурсы при выполнении необходимой задачи.

¹² Информационные технологии в оборонно-промышленном комплексе (2020) *TAdviser*. [online] Available at: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные_технологии_в_ОПК_Обзор_TAdviser_2020 [Accessed 05.06.2024]. (in Russian)

¹³ Балтийский завод. [online] Available at: <https://www.bz.ru/> [Accessed 24.05.2024]. (in Russian)



Для создания цифрового двойника предприятия ОПК используют такие программные продукты, как КОМПАС-3D и KompasFlow группы «Аскон»¹⁴. Данное программное обеспечение позволяет создать точную цифровую модель конечного продукта со всеми расчетными физико-химическими и габаритными характеристиками.

Цифровое моделирование производственного пути производимого продукта реализуется в ОПК программными продуктами «Вертикаль» и ЛОЦМАН:PLM той же компании «Аскон»¹⁵, где происходит виртуальное конструирование техпроцесса производства с автоматическим расчетом необходимой величины трудоемкости на операцию.

Для управления складским хозяйством на предприятиях ОПК развернуты такие программы, как Infor LN официального дистрибьютера «Фирма Инфор», ВааN IV компании ВААН Corporation¹⁶. Данные программы дают необходимые данные об остатках на складах, движении и применяемости материала.

Далее приведем величину выручки рассмотренных компаний по предоставлению цифровых технологий в отраслях ОПК, что отражено на рис. 2.

Как видно из рис. 2, компания «1С» с 2,42 млрд руб. — лидер по выручке, что может указывать на высокие популярность и спрос ее продуктов в России.

«Аскон» с 0,75 млрд руб. занимает второе место, что может свидетельствовать о широком использовании ее продуктов в различных отраслях промышленности, включая ОПК.

«Фирма Инфор» с 0,69 млрд руб. занимает третье место, что может указывать на стабильный спрос на ее продукты в различных сегментах рынка.

ВААН Corporation с 0,65 млрд руб. занимает четвертое место, что может свидетельствовать о популярности ее продуктов в России, особенно в сегменте предприятий ОПК. ВААН Corporation является международной компанией, специализирующейся на разработке программного обеспечения для автоматизации производства и управления предприятиями.

«Мейл.ру» с 0,23 млрд руб. занимает последнее место, что может указывать на относительно низкую выручку от продаж ее продуктов в России. «Мейл.ру» является российской компанией, специализирующейся на разработке программного обеспечения для автоматизации электронной почты и коммуникаций.

В целом рис. 2 свидетельствует о том, что рынок программного обеспечения в России является конкурентным. Российские компании, такие как «1С», «Аскон» и «Фирма Инфор», занимают лидирующие позиции, но международные компании, такие как ВААН Corporation, также присутствуют на российском рынке программного обеспечения и конкурируют с отечественными компаниями несмотря на то, что официально ушли с него.

Итак, мы рассмотрели объем рынка цифровых технологий и выручку их поставщиков в ОПК РФ, а также определили главных поставщиков на предприятия судостроительной отрасли ОПК. Теперь, на наш взгляд, необходимо затронуть перспективы развития.

Говоря о предприятиях судостроения ОПК, необходимо отметить, что уже сегодня достаточно остро стоит вопрос кибербезопасности, поскольку начавшийся в мире тренд на цифровизацию показал рост информационного потока каждый год на 30% [4]. Таким образом, количество данных, которым требуется защита от несанкционированного доступа, постоянно увеличивается. Особенно обеспечение конфиденциальности необходимо для юридически значимых документов, поскольку на фоне ежегодного роста информационного потока будет неизбежно расти и уязвимость информационных систем различных предприятий, что особенно критично для фирм, работающих в оборонной промышленности. На рис. 3. отражена статистика компьютерных атак на российские объекты и учреждения.

¹⁴ Объединенная судостроительная корпорация. [online] Available at: <https://www.aosk.ru/> [Accessed 24.05.2024]. (in Russian)

¹⁵ Северная верфь. [online] Available at: <https://nordsy.spb.ru/> [Accessed 24.05.2024]. (in Russian)

¹⁶ Neustro. [online] Available at: <https://www.neustro.com/infor-baan-faqs/> [Accessed 03.06.2024].

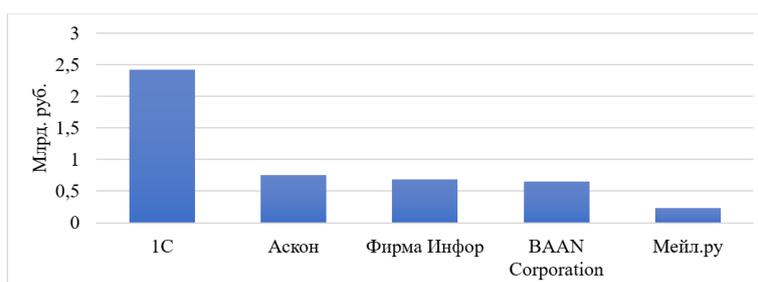


Рис. 2. Выручка поставщиков цифровых технологий в ОПК РФ за 2023 год¹⁷

Fig. 2. Revenue of digital technology suppliers to MIC of the Russian Federation in 2023



Рис. 3. Компьютерные атаки на российские объекты и учреждения в 2022 году [4]

Fig. 3. Computer attacks on Russian facilities and institutions in 2022

Стоит отметить, что в 35% всех случаев кибератаки направлены на кражу конфиденциальных данных, таких как личная информация клиентов, финансовые данные или коммерческая тайна, что может привести к финансовым и репутационным потерям применительно к компании, подвергшейся атаке.

На втором месте по случаям направленности кибератак – 30% – находится имиджевый эффект, что связано с желанием злоумышленников нанести репутационные издержки атакованному предприятию, чтобы подорвать его позиции на рынке.

На третьем месте по случаям направленности кибератак – 15% – находится заражение инфраструктуры организации цифровыми вирусами.

Из приведенной статистики следует, что уже в настоящее время сформировалась потребность в специалистах, которые смогут предотвращать компьютерные атаки на предприятия. В будущем такая потребность многократно возрастет, поэтому уже сейчас правительство Российской Федерации осознает важность данных специалистов, в соответствии с чем создало «Атлас новых профессий», который содержит информацию о перспективных профессиях на ближайшие 15–20 лет. Отметим, что отрасль кибербезопасности уже сегодня выделяется отдельно¹⁸.

В рамках перспективы развития цифровых технологий на предприятиях судостроительной отрасли ОПК стоит отметить, что на сегодняшний день на территории Российской Федерации сформировался крупный промышленный кластер из более чем 60 судостроительных и судоремонтных предприятий, вследствие чего возникает мультипликативный эффект в других секторах за счет

¹⁷ Информационные технологии в оборонно-промышленном комплексе (2020) *TAdviser*. [online] Available at: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные_технологии_в_ОПК_Обзор_TAdviser_2020 [Accessed 05.06.2024]. (in Russian)

¹⁸ Атлас новых профессий. [online] Available at: <https://atlas100.ru/catalog/> [Accessed 17.09.24]. (in Russian)



интегрирования цифровых технологий в производственный процесс. Однако, чтобы сохранить данную крупномасштабную кооперацию, необходимо обеспечить автоматизацию и роботизацию рутинных операций, а также создать высокопроизводительные рабочие места, для обеспечения которых: используются экзоскелеты, существенно облегчающие ручной труд; применяются новые системы управления крановым оборудованием, увеличивающие эффективность в области охраны труда и промышленной безопасности; осуществляется внедрение аддитивных технологий и прочих технологий интернета вещей, влекущих за собой повышение качества и изменение в структуре рабочей силы, а также совершенствование общей нормативно-правовой базы, касающейся цифровизации [7]. Реализация описанных выше мероприятий является частью «Стратегии развития судостроительной промышленности до 2035 года» в рамках концепций «Судостроение 4.0» и «Индустрия 4.0».

Заключение

Таким образом, можно сказать, что применение цифровых технологий в деятельности промышленных предприятий является достаточно востребованным направлением в рамках ОПК, поскольку рынок цифровых технологий только продолжает расти, что видно из рис. 1. Также стоит отметить, что доля отечественного программного обеспечения на рынке является достаточно высокой, поскольку данная тенденция является продолжением механизма по суверенизации внешней и внутренней политики Российской Федерации. Однако стоит отметить, что внедрение цифровых технологий является дорогостоящим процессом, и некоторые предприятия попросту не могут позволить себе использование хотя бы одного программного продукта из вышеописанных. Для решения этой проблемы необходима централизованная поддержка государства в рамках цифровизации систем менеджмента в ОПК.

Что касается оценки перспектив применения цифровых технологий на предприятиях судостроительной отрасли ОПК, основная тенденция заключается в еще большей интеграции цифровых продуктов в производственный процесс организаций судостроительной промышленности с применением облачных технологий интернета вещей и других аддитивных технологий. Однако не стоит забывать и про развитие технологий цифровой безопасности, поскольку интеграция цифровых продуктов и технологий в производственный процесс также несет в себе угрозу кибербезопасности и риск утечки конфиденциальной информации.

Согласно результатам, полученным в соответствии с задачами исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Современный рынок информационных технологий, используемых в ОПК, находится на этапе стабильного роста, как видно из рис. 1, где можно наблюдать за последние три года прирост в 25% в финансовом выражении, что продиктовано переориентацией отечественного рынка цифровых продуктов для ОПК, вызванной введением санкций зарубежными партнерами, применительно к предприятиям, работающим в государственном секторе экономики.

2. Преимуществами перехода на отечественные информационные технологии является снижение зависимости от зарубежных поставщиков, что сокращает вероятность утечки данных за рубеж для использования их в недружественных целях. Однако у перехода на отечественные информационные технологии есть и проблемы, такие как большие затраты на разработку и поддержку информационных продуктов, необходимость значительных инвестиций в обучение и переподготовку специалистов.

3. На сегодняшний день существует несколько крупных отечественных программных продуктов, таких как «1С», «Вертикаль», ЛОЦМАН:PLM и др., производители которых представлены на рис. 2 и которые закрывают большинство потребностей судостроительных предприятий ОПК.

4. Современный темп производства, его интенсивность во всем мире и в России в частности, когда ушли практически все иностранные партнеры, а введение санкций против нашей страны

нарушило устоявшиеся логистические цепочки, диктует необходимость осуществления решительных действий по достижению цифрового суверенитета. В данной ситуации требуется внедрение отечественных информационных технологий в производственный процесс предприятий судостроительной отрасли, чтобы, во-первых, максимально безболезненно нивелировать уход западных партнеров с нашего рынка цифровых технологий для бизнеса и, во-вторых, повысить эффективность работы предприятий судостроения, поскольку цифровые технологии помогают консолидировать все входящие и внутренние потоки для предприятия в одном месте и принимать управленческие решения, основываясь на поступающей информации.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшее развитие темы применения цифровых технологий на предприятиях судостроительной отрасли ОПК авторы видят в исследовании применения робототехники и автономных систем, а именно в исследовании потенциала робототехники и автономных систем для улучшения производительности, уменьшения затрат на труд и улучшения качества продукции как следствия реализации данных мероприятий. Также в рамках развития темы отечественного программного обеспечения, его важности для функционирования производственных предприятий оборонного комплекса как основного драйвера развития высокотехнологичного сектора экономики с точки зрения «длинных» инвестиций, авторы хотят рассмотреть подробнее отечественные цифровые платформы для проектирования и инженерии судов, проанализировать их на наличие актуальных киберугроз и возможных уязвимостей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Боровков А.И., Рябов Ю.А., Кукушкин К.В., Марусева В.М., Кулемин В.Ю. (2019) Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий ОПК. *Вестник Восточно-Сибирской открытой академии*, 32, 1–39.
2. Бабкин А.В., Лебедев Д.А. (2021) Анализ применения цифровых технологий в деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса. В книге: *Цифровая экономика, умные инновации и технологии*, СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 357–360. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2021.1/112>
3. 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/IE.15501>
4. Трофимов О.В., Саакян А.Г. (2023) Цифровизация и проблемы обеспечения информационной безопасности на предприятиях оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации. *Креативная экономика*, 17 (9), 3331–3344. DOI: <https://doi.org/10.18334/ce.17.9.119149>
5. Горин Е.А. (2017) Цифровые технологии в отечественном судостроении. *Бюллетень науки и практики*, 11 (24), 236–242.
6. Красникова А.С. (2023) Этапы цифровой трансформации предприятий оборонно-промышленного комплекса и показатели ее характеризующие. *Экономика, предпринимательство и право*, 13 (12), 5981–5998. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.12.119978>
7. Дудко М.В., Дудко О.Ю. (2022) Цифровизация и цифровая трансформация судостроения в РФ. *Гипотеза*, 3 (20), 59–66.
8. Дмитриев Н.Д. (2019) Цифровая трансформация судостроения. *Стратегии бизнеса*, 10 (66), 15–18.
9. Майорова К.С., Мамаджарова Т.А. (2019) Актуальность внедрения цифровых технологий в судостроительную промышленность Российской Федерации. *Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета*, 1 (1), 32.
10. Sánchez-Sotano A., Cerezo-Nárvaez A., Abad-Fraga F., Pastor-Fernandez A., Salguero-Gómez J. (2020) Trends of Digital Transformation in Shipbuilding Sector. In: *New Trends in the Use of Artificial Intelligence for the Industry 4.0* (eds. L. Romeral Martinez, R.A. Osornio Rios, M. Delgado Prieto), IntechOpen, 1–23. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.91164>



11. Park S., Huh J.-H. (2022) Study on PLM and Big Data Collection for the Digital Transformation of the Shipbuilding Industry. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10 (10), art. no. 1488. DOI: <https://doi.org/10.3390/jmse10101488>
12. Lim J.-H., Kim J.-H., Huh J.-H. (2023) Recent trends and proposed response strategies of international standards related to shipbuilding equipment big data integration platform. *Quality and Quantity*, 57, 863–884. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-022-01382-0>
13. Hoffman R., Friedman P., Wetherbee D. (2023) Digital Twins in Shipbuilding and Ship Operation. In: *The Digital Twin* (eds. N. Crespi, A.T. Drobot, R. Minerva), Cham: Springer, 799–847. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-21343-4_28
14. Fernández-Caramés T.M., Fraga-Lamas P. (2023) Augmented and Mixed Reality for Shipbuilding. In: *Springer Handbook of Augmented Reality* (eds. A.Y.C. Nee, S.K. Ong). Cham: Springer, 643–667. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-67822-7_26
15. Giallanza A., Aiello G., Marannano G. et al. (2020) Industry 4.0: smart test bench for shipbuilding industry. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 14, 1525–1533. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00739-9>
16. Diaz R., Smith K., Bertagna S., Bucci V. (2023) Digital transformation, applications, and vulnerabilities in maritime and shipbuilding ecosystems. *Procedia Computer Science*, 217, 1396–1405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.338>
17. Muñoz J.A., Perez-Fernandez R. (2021) Adopting Industry 4.0 technologies in shipbuilding through CAD systems. *International Journal of Maritime Engineering*, 163 (A1), 41–49. DOI: <https://doi.org/10.5750/ijme.v163iA1.4>
18. Kunkera Z., Željковић I., Mimica R., Ljubenković B., Opetuk T. (2024) Development of augmented reality technology implementation in a shipbuilding project realization process. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12 (4), art. no. 550. DOI: <https://doi.org/10.3390/jmse12040550>
19. Li H. (2020) Research on digital, networked and intelligent manufacturing of modern ship. *Journal of Physics: Conference Series*, 1634 (1), 12–52. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1634/1/012052>
20. Кох Л.В., Кох Ю.В., Счисляева Е.Р. (2023) Инструменты цифровой трансформации в судостроении. *Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ИНПРОМ)*, 247–250. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2023.1/64>
21. Масюк Н.Н., Коваленко О.Е. (2022) Цифровая трансформация судостроительной отрасли. *Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации*, 563–567.
22. Богданов А.Е., Вихлянов М.В., Целиков И.В. (2021) О возможности цифровой трансформации процессов управления судостроительным производством на основе сетевых систем. *Судостроение*, 5 (858), 42–47. DOI: https://doi.org/10.54068/00394580_2021_5_42
23. Козлов А.М., Приходько В.В. (2023) Модернизация экономической системы управления судостроительным предприятием в условиях цифровизации. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 13 (10А), 451–457. DOI: <https://doi.org/10.34670/AR.2023.40.18.115>
24. Кожина Е.В., Счисляева Е.Р. (2023) Ключевые проблемы на пути цифровой трансформации российского судостроения. *BENEFICIUM*, 1 (46), 28–35. DOI: [https://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2023.1\(46\).28-35](https://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2023.1(46).28-35)

REFERENCES

1. Borovkov A.I., Riabov Iu.A., Kukushkin K.V., Maruseva V.M., Kulemin V.Iu. (2019) Tsifrovye dvoyniki i tsifrovaia transformatsiia predpriatii OPK [Digital Twins and Digital Transformation of Defense Industry Enterprises]. *Vestnik Vostochno-Sibirskoi otkrytoi akademii [Bulletin of the East Siberian Open Academy]*, 32, 1–39.
2. Babkin A.V., Lebedev D.A. (2021) Analysis of the use of digital technologies in the activities of enterprises of the defense-industrial complex. In: *Digital Economy, Smart Innovations and Technologies*, St. Petersburg: POLITEKH-PRESS, 357–360. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2021.1/112>
3. Kobzev V.V., Babkin A.V., Skorobogatov A.S. (2022) Digital transformation of industrial enterprises in the new reality. *π-Economy*, 15 (5), 7–27. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15501>
4. Trofimov O.V., Saakyan A.G. (2023) Digitalization and the problem of ensuring information security in the military-industrial companies of the Russian Federation. *Creative Economy*, 17(9), 3331–3344. DOI: <https://doi.org/10.18334/ce.17.9.119149>

5. Gorin E. (2017) Digital technology in the national shipbuilding. *Bulletin of Science and Practice*, 11 (24), 236–242.
6. Krasnikova A. S. (2023) Stages and indicators of digital transformation of military-industrial complex companies. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, 13(12), 5981–5998. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.12.119978>
7. Dudko M.V., Dudko O.Yu. (2022) Digitalization and digital transformation of shipbuilding in the Russian Federation. *Hypothesis*, 3 (20), 59–66.
8. Dmitriev N. (2019) Digital transformation of shipbuilding. *Business Strategies*, 10 (66), 15–18.
9. Maiorova K.S., Mamadzharova T.A. (2019) The relevance of the introduction of digital technologies in the shipbuilding industry of the Russian Federation. *Nedelia nauki Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo morskogo tekhnicheskogo universiteta [Science Week of Saint Petersburg State Marine Technical University]*, 1 (1), 32.
10. Sánchez-Sotano A., Cerezo-Narváez A., Abad-Fraga F., Pastor-Fernández A., Salguero-Gómez J. (2020) Trends of Digital Transformation in Shipbuilding Sector. In: *New Trends in the Use of Artificial Intelligence for the Industry 4.0* (eds. L. Romeral Martinez, R.A. Osornio Rios, M. Delgado Prieto), IntechOpen, 1–23. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.91164>
11. Park S., Huh J.-H. (2022) Study on PLM and Big Data Collection for the Digital Transformation of the Shipbuilding Industry. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10 (10), art. no. 1488. DOI: <https://doi.org/10.3390/jmse10101488>
12. Lim J.-H., Kim J.-H., Huh J.-H. (2023) Recent trends and proposed response strategies of international standards related to shipbuilding equipment big data integration platform. *Quality and Quantity*, 57, 863–884. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-022-01382-0>
13. Hoffman R., Friedman P., Wetherbee D. (2023) Digital Twins in Shipbuilding and Ship Operation. In: *The Digital Twin* (eds. N. Crespi, A.T. Drobot, R. Minerva), Cham: Springer, 799–847. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-21343-4_28
14. Fernández-Caramés T.M., Fraga-Lamas P. (2023) Augmented and Mixed Reality for Shipbuilding. In: *Springer Handbook of Augmented Reality* (eds. A.Y.C. Nee, S.K. Ong). Cham: Springer, 643–667. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-67822-7_26
15. Giallanza A., Aiello G., Marannano G., Nigrelli V. (2020) Industry 4.0: smart test bench for shipbuilding industry. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 14, 1525–1533. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00739-9>
16. Diaz R., Smith K., Bertagna S., Bucci V. (2023) Digital transformation, applications, and vulnerabilities in maritime and shipbuilding ecosystems. *Procedia Computer Science*, 217, 1396–1405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.338>
17. Muñoz J.A., Perez-Fernandez R. (2021) Adopting Industry 4.0 technologies in shipbuilding through CAD systems. *International Journal of Maritime Engineering*, 163 (A1), 41–49. DOI: <https://doi.org/10.5750/ijme.v163iA1.4>
18. Kunkera Z., Željковиć I., Mimica R., Ljubenkov B., Opetuk T. (2024) Development of augmented reality technology implementation in a shipbuilding project realization process. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12 (4), art. no. 550. DOI: <https://doi.org/10.3390/jmse12040550>
19. Li H. (2020) Research on digital, networked and intelligent manufacturing of modern ship. *Journal of Physics: Conference Series*, 1634 (1), 12–52. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1634/1/012052>
20. Kokh L.V., Kokh Yu.V., Schislyaeva E.R. (2023) Tools for digital transformation in shipbuilding. *Intellektual'naiia inzhenernaia ekonomika i Industriia 5.0 (INPROM) [Intelligent Engineering Economy and Industry 5.0]*, 247–250. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2023.1/64>
21. Masiuk N.N., Kovalenko O.E. (2022) TSifrovaia transformatsiia sudostroitel'noi otrasli [Digital Transformation of the Shipbuilding Industry]. *Sovremennye tendentsii razvitiia nauki i mirovogo soobshchestva v epokhu tsifrovizatsii [Modern trends in the development of science and the world community in the era of digitalization]*, 563–567.
22. Bogdanov A.E., Vikhlyanov M.V., Tselikov I.V. (2021) Digitalization of ship construction management based on network centric management systems. *Sudostroenie [Shipbuilding]*, 5 (858), 42–47. DOI: https://doi.org/10.54068/00394580_2021_5_42
23. Kozlov A.M., Prikhod'ko V.V. (2023) Modernization of the economic management system of a shipbuilding enterprise in the context of digitalization. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*, 13 (10A), 451–457. DOI: <https://doi.org/10.34670/AR.2023.40.18.115>



24. Kozhina E.V., Schislyaeva E.R. (2023) Key problems on the way of digital transformation of Russian shipbuilding. *BENEFICIUM*, 1 (46), 28–35. DOI: [https://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2023.1\(46\).28-35](https://doi.org/10.34680/BENEFICIUM.2023.1(46).28-35)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ЛИПАТНИКОВ Виталий Сергеевич

E-mail: vitalist@mail.ru

Vitalii S. LIPATNIKOV

E-mail: vitalist@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3043-0947>

СМИРНОВА Ольга Александровна

E-mail: o.saraf@mail.ru

Olga A. SMIRNOVA

E-mail: o.saraf@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8509-2634>

ЛЕБЕДКИН Павел Александрович

E-mail: lebedkin.pawel@yandex.ru

Pavel A. LEBEDKIN

E-mail: lebedkin.pawel@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4702-2709>

Поступила: 29.09.2024; Одобрена: 10.12.2024; Принята: 10.12.2024.

Submitted: 29.09.2024; Approved: 10.12.2024; Accepted: 10.12.2024.

Региональная и отраслевая экономика Regional and branch economy

Научная статья

УДК 330.322.012

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17603>



КОНЦЕПЦИЯ ИНДИКАТИВНОГО СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗОНТИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ EICSG-ЭКОСИСТЕМОЙ ИНДУСТРИИ 5.0

А.В. Бабкин¹ , Л.Р. Батукова² , Е.В. Шкарупета³ 

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

² Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация;

³ Воронежский государственный технический университет,
Воронеж, Российская Федерация

 al-vas@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке фундаментальных и прикладных аспектов индикативного стратегического программирования, обеспечивающих формирование организационных основ киберинформационного развития промышленности. Фокус исследований направлен на разработку концепции организационного механизма программного киберинформационного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой. Актуальность исследования определяется объективно необходимым переходом современной промышленности к Индустрии 5.0, органичным и необходимым компонентом которой являются зонтичные промышленные EICSG-экосистемы. Целью исследования является разработка организационного механизма индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой в трехмерном базисе. Исследование реализовано в парадигме организационной системотехники. Но поскольку категориальный аппарат этого современного научного направления в предметной области общественных и экономико-управленческих наук недостаточно развит, в настоящей работе предложено новое рассмотрение таких понятий, как стратегическая перспектива и модель динамики организационно-исторической эволюции экономико-хозяйственного механизма. Работа является фундаментально-прикладной. В статье: 1) развиваются идеи классиков, формировавших теорию универсальной организации и теорию систем, в том числе К.Э. Циолковского, А.А. Богданова, Л. фон Берталанфи; 2) разработан базис для организации кибернетического подхода к управлению на уровне мезосистем экономико-хозяйственного механизма в развитии концептуальных основ кибернетического подхода, предложенного в работах Н. Винера, У.Р. Эшби, А.С. Бира; 3) обоснованы ключевые параметры стратегического программирования новой зонтичной промышленной EICSG-экосистемы, которая необходима для перехода к интегральному киберфизическому обществу. Новизна научного исследования состоит в разработке механизма индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой в трехмерном базисе. В том числе дана характеристика собственного базиса зонтичной промышленной EICSG-экосистемы: в реальной (институциональной) модальности; в структурно-архитектурной модальности; в информационной модальности. Указанные базисы EICSG-экосистемы являются проекциями ее целостности. Каждый базис является организационно уникальным и должен формироваться как самостоятельный компонент в органичной связи с двумя другими компонентами. Данный подход обеспечивает многомерность создаваемого механизма индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой Индустрии 5.0.

Ключевые слова: индикативное планирование, устойчивое развитие, организационное программирование, цифровая трансформация, промышленная экосистема, Индустрия 5.0

Благодарности: 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: Бабкин А.В., Батукова Л.Р., Шкарупета Е.В. (2024) Концепция индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой Индустрии 5.0. *П-Эконом*, 17 (6), 38–60. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17603>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17603>



CONCEPT OF INDICATIVE STRATEGIC PROGRAM MANAGEMENT OF THE UMBRELLA INDUSTRIAL EICSG-ECOSYSTEM OF INDUSTRY 5.0

A.V. Babkin¹  , L.R. Batukova²  , E.V. Shkarupeta³ 

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

² Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation;

³ Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation

 al-vas@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the development of fundamental and applied aspects of indicative strategic programming, providing the formation of the organizational foundations of the cyber-information development of industry. The focus of the research is on developing the concept of the organizational mechanism for software cyber-information management of the umbrella industrial EICSG-ecosystem. The relevance of the study is determined by the objectively necessary transition of modern industry to Industry 5.0, an organic and necessary component of which are umbrella industrial EICSG-ecosystems. The purpose of the research is to develop the organizational mechanism for indicative strategic software management of the umbrella industrial EICSG-ecosystem in a three-dimensional basis. The study is implemented in the paradigm of organizational systems engineering. But since the categorical apparatus of this modern scientific direction in the subject area of social and economic-administrative sciences is insufficiently developed, this paper proposes a new consideration of such concepts as the strategic perspective and the model of dynamics of the organizational and historical evolution of the economic and business mechanism. The work is fundamental and applied. This article: 1) develops the ideas of the classics, who formed the theory of universal organization and the theory of systems, including K.E. Tsiolkovsky, A.A. Bogdanov, L. von Bertalanffy; 2) develops the basis for the organizing a cybernetic approach to management at the level of mesosystems of the economic and business mechanism in the development of the conceptual foundations of the cybernetic approach, proposed in the works of N. Wiener, W. Ross Ashby, A.S. Beer; 3) substantiates the key parameters of strategic programming of the new umbrella industrial EICSG-ecosystem, which is necessary for the transition to the integral cyber-physical society. The novelty of the scientific research consists in the development of a mechanism for indicative strategic program management of the umbrella industrial EICSG-ecosystem in a three-dimensional basis. In particular, the characteristic of the umbrella industrial EICSG-ecosystem's own basis is given: in a real (institutional) modality; in a structural and architectural modality; in an information modality. The specified bases of the EICSG-ecosystem are projections of its integrity. Each basis is organizationally unique and must be formed as an independent component in organic connection with the other two components. This approach ensures the multidimensionality of the created mechanism of indicative strategic program management of the umbrella industrial EICSG-ecosystem of Industry 5.0.

Keywords: indicative planning, sustainable development, organizational programming, digital transformation, industrial ecosystem, Industry 5.0

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”. Available online: <https://rscf.ru/project/23-28-01316>.

Citation: Babkin A.V., Batukova L.R., Shkarupeta E.V. (2024) Concept of indicative strategic program management of the umbrella industrial EICSG-ecosystem of Industry 5.0. *П-Economy*, 17 (6), 38–60. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17603>

Введение

Авторы представляют результаты второй части исследований, посвященных формированию концепции индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой Индустрии 5.0. В статье завершено рассмотрение трехмерного базиса программного управления промышленностью и представлены результаты моделирования организационных основ индикативного стратегического программирования зонтичной промышленной EICSG-экосистемы, являющейся необходимой институциональной компонентой при переходе промышленности к формату Индустрии 5.0.

Исследование проведено в контекстуальных рамках организационной системотехники, которая представляет собой современное течение научной мысли, продолжающее и углубляющее концептуальные составляющие теории всеобщей универсальной организации и теории систем.

Работа опирается и развивает идеи и подходы классиков, формировавших теорию всеобщей универсальной организации и теорию систем, включая К.Э. Циолковского¹ [1–3] А.А. Богданова [4, 5], Л. фон Берталанфи [6] и др.

Исследование вносит вклад в формирование специальных положений кибернетического подхода в управлении, который впервые получил развитие в работах Н. Винера [7], У.Р. Эшби [8], А.С. Бира [9], а также в настоящее время активно развивается трудами, посвященными цифровизации и интеллектуализации промышленной сферы [10–13].

В работе использованы и развиты подходы процессного и системного проектирования, которые продвигаются многими современными авторами, в том числе отечественными, такими как А.Ю. Солягтэ, В.В. Репин [14], В.В. Кондратьев, В.Я. Лоренц [15] Г.И. Коновалова [16] и др., а также зарубежными – М. Протером [17], У.Э. Демингом [18] и др.

Исследование вносит существенный вклад в становление новой *технократической, инженерной научной школы стратегического менеджмента*. Специальными отраслями последней являются киберинформационное стратегическое управление и стратегическое планирование промышленности. Они формируются в связи с переходом к Индустрии 5.0 и обеспечиваются исследованиями ряда авторов [19–24] и др.

Спецификой настоящей статьи является то, что в ней предложен принципиально новый подход к организации управления промышленностью с учетом тех изменений, которые вносит цифровизация и интеллектуализация сред обитания человека и общества, сферы ее промышленного производства. Суть подхода состоит в проектировании человеко-информационного механизма программного управления промышленностью, который задумывается, моделируется и проектируется как организационно-информационный интегрированный механизм. Важными работами в данной области являются работы авторов [12, 23, 25, 26] и др.

Цель исследования

Целью исследования является разработка концепции индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой Индустрии 5.0. Требования к разработке следующие:

¹ Алексеева В.И. Мир техники в философии русских космистов: А.В. Сухова-Кобылина, Н.Ф. Федорова, П.А. Флоренского, К.Э. Циолковского. [online] Available at: <https://gmik.ru/2017/10/02/mir-tehniki-v-filosofii-russkih-kosmistov-a-v-suhovo-kobyilina-n-f-fedorova-p-a-florenskogo-k-e-tsiolkovskogo/> [Accessed 30.11.2024]. (in Russian)



1. Организационный механизм индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой (*сокр.* программный механизм EICSG-экосистемы) *должен быть*:

- разработан как органичный компонент программного управления промышленностью, реализуемого в трехмерном базисе;
- сам представлен в трехмерном базисе в модальностях реального (в том числе институционального), структурно-архитектурного и информационного бытия.

2. Моделирование программного механизма EICSG-экосистемы должно быть изложено в структурно-логических схемах – таких, которые позволяют в дальнейшем осуществлять организационное проектирование программного механизма EICSG-экосистем, в том числе определять их важнейшие параметры и элементы IT-сопровождения, а также показатели управленческие индикаторы.

Методы и материалы

В первой части исследования² определены, уточнены и дополнены важнейшие понятия, которые были положены в основу всей программы исследования. Это такие понятия как *системо-общество*, *способ производства*, *Индустрия 5.0* как новая форма способа производства интегрального киберинформационного общества (*сокр.* интегрального КИФ-общества), а также понятие *зонтичной промышленной EICSG-экосистемы* как четырехкомпонентного организационного механизма и др.

Также *были уточнены* категории планирования и стратегического планирования, разработаны концептуальная двухмерная модель пирамиды *макроорганизационного механизма индикативного стратегического планирования* и *структурно-логическая модель организационного механизма программного управления промышленностью* в структурно-архитектурном базисе.

Эти и другие понятия и категории определяют также и теоретико-методологическую основу настоящей части исследования.

Одновременно для решения задач настоящего исследования разработана категория зонтичной промышленной EICSG-экосистемы как организационной сущности, существующей тремя базисами в трех модальностях естественного Бытия³ (*сокр.* модальности), а также понятие стратегической перспективы. Рассмотрим подробнее.

ЗОНТИЧНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ EICSG-ЭКОСИСТЕМА. Зонтичная промышленная EICSG-экосистема, являющаяся объектом настоящего исследования, рассмотрена как собственный мезомеханизм промышленности (подмеханизм мезоуровня). Поскольку промышленность является трехмерной организационной сущностью, существующей в трех модальностях тремя организационными базисами (*сокр.* базисах), то и зонтичная промышленная EICSG-экосистема должна быть рассмотрена аналогично. Рассмотрим подробнее.

В предыдущей статье промышленность представлена как изначально существующая в трех разных базисах – структурно-архитектурном, реальном (в том числе институциональном) и информационном. Базисы воспроизводятся в соответствующих модальностях. А как целостность в естественном Бытии промышленность «возникает» путем интерференции и славивания трех данных базисов (рис. 1).

Процедура *представления* промышленности в базисах (базисы первичны) обратна процедуре *разложения* объекта по математическим проекциям (объект как единая целостность первичен), поскольку вторая процедура – это разложение существующей целостности на аспекты рассмотрения.

² Глухов В.В., Бабкин А.В., Батукова Л.Р., Шкарупета Е.В., Махмудова Г.Н. (2024) Теоретические положения программирования стратегического развития промышленности в условиях формирования Индустрии 5.0. *π-Economy*, 17 (5), 61–87. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17504>

³ В понятии «естественное Бытие» слово «Бытие» пишется с прописной буквы, так как это по умолчанию указывает на рассмотрение естественного бытия в трех модальностях.

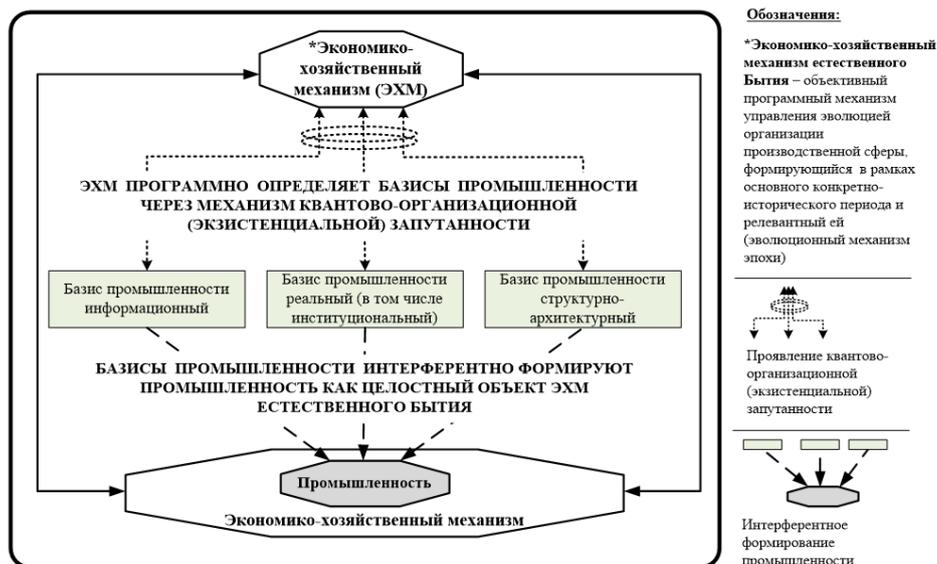


Рис. 1. Формирование промышленности на базе программных процессов организационной запутанности, а также интерференции и слаживания трех базисов в рамках ЭХМ естественного Бытия
 Fig. 1. Formation of industry on the basis of program processes of organizational complexity, as well as interference and coordination of three bases within the framework of the economic and business mechanism of natural Being

В первом же случае объект предстает как первично сущий в трех базисах, а его «возникновение» в естественном Бытии – это результат сопряжения базисов в единую целостность.

В целом процесс существования промышленности (в представленной парадигме рассмотрения) – это результат сопряжения двух процессов: *во-первых*, квантово-организационной (экзистенциальной) запутанности (сокр. организационная запутанность), воспроизводящей организационные базисы; *во-вторых*, интерференции и слаживания трех базисов, завершающих процесс формирования целостности.

Под организационной запутанностью понимается *особая, постоянно воспроизводимая связанность* между качественно различными базисами, существующими в разных модальностях. Это возможно поскольку базисы промышленности являются разными программными компонентами одной общей целостности более высокого порядка – экономико-хозяйственного механизма (ЭХМ) (рис. 1). Поэтому организационная запутанность такова, что изменение одного базиса промышленности программно влечет за собой изменение двух других ее базисов (т.е. одновременно меняются все базисы в соответствующих модальностях). Поэтому промышленность как единая многомерная (трехмерная) целостность – это в определенной мере «теоретическая абстракция», формируемая восприятием наблюдателя. Фактически же промышленность существует в виде трех органично взаимодействующих базисов, распределенных по модальностям.

Например, очевидно, что благодаря организационной запутанности изменение знаниево-информационной наполненности промышленности (появление новых научно-технологических парадигм, техники и технологий) автоматически влечет за собой изменения в ее базисах структурно-архитектурной и реальной (в том числе институциональной) организации. Источником же организационной запутанности в данном случае является то обстоятельство, что базисы промышленности формируются по принципу взаимно-однозначного соответствия на уровне ЭХМ-организационного механизма более высокого порядка. В свою очередь ЭХМ дискретно определяется исторически конкретным, специфическим способом производства.

На рис. 1 приведена схема, поясняющая рассмотрение формирования промышленности на базе двухпрограммных процессов – организационной запутанности, а также интерференции и

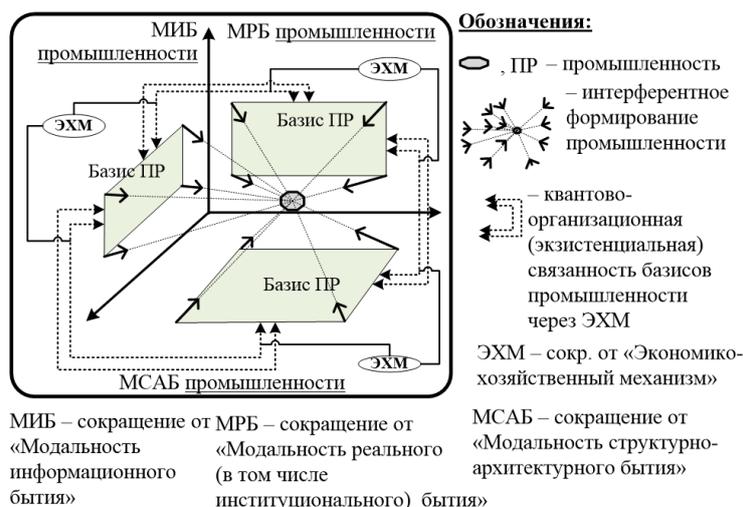


Рис. 2. Промышленность как единая организационная сущность, формируемая интерференцией и слаживанием трех ее базисов, существующих в модальностях естественного Бытия

Fig. 2. Industry as a single organizational entity formed by the interference and coordination of its three bases, existing in the modalities of natural Being

слаживания трех базисов промышленности в рамках ЭХМ естественного Бытия. На схеме рис. 2 показано формирование базисов промышленности в трех модальностях.

В настоящее время на мировом уровне странами-лидерами научно-технологического прогресса осуществляется переход к новому способу производства, первым этапом которого является формирование Индустрии 5.0 (обосновано в первой части исследования). Одним из важнейших мезокомпонентов промышленности Индустрии 5.0 становятся зонтичные промышленные EICSG-экосистемы, идущие на смену кластерным структурам. Поэтому в каждом базисе промышленности (в рамках соответствующей модальности) на правах вложенности формируются локальные зоны ответственности за соответствующий базис зонтичных промышленных EICSG-экосистем (рис. 3).

Схемы рис. 1, 2 и 3 раскрывают основу методологического подхода рассмотрения зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в трех модальностях. Данный подход позволил авторам предложить концептуальные модели базисов зонтичной промышленной EICSG-экосистемы, релевантные соответствующим модальностям реального (в том числе институционального), информационного и структурно-архитектурного бытия.

При представлении зонтичной промышленной EICSG-экосистемы как трехмерного (существующего в трех базисах соответствующих модальностей) объекта промышленности (которая одновременно тоже является трехмерным объектом) становится очевидной безальтернативность строго технократического инженерного подхода к моделированию организации как промышленности, так и ее зонтичных промышленных EICSG-экосистем, а также необходимость перехода на программное управление этой сложной многомерностью.

Основная идея представляемой в работе концепции индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой строится на том, чтобы сформировать человеко-цифровой организационный механизм программного управления и оценки состояния зонтичной промышленной EICSG-экосистемы.

Важнейшим понятием, закладывающим саму возможность стратегического программного управления, является понятие стратегической перспективы [27]. Поэтому здесь авторами предлагается концептуальная разработка данной категории.

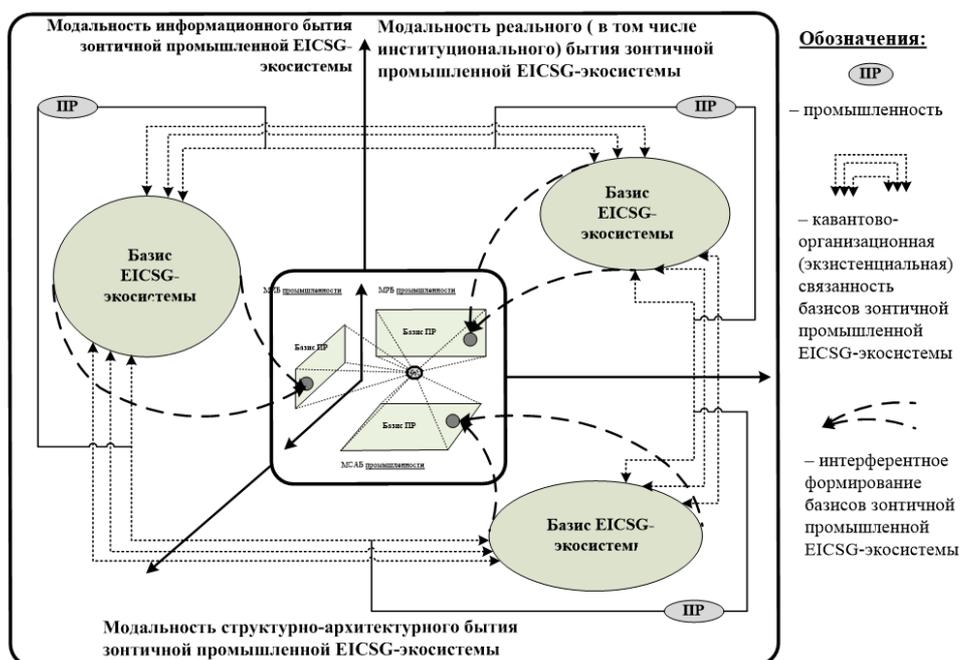


Рис. 3. Общий вид представления зонтичной промышленной EICSG-экосистемы как трехмерного объекта промышленности
 Fig. 3. General view of the representation of the umbrella industrial EICSG-ecosystem as a three-dimensional industrial object

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ПЕРСПЕКТИВА. Стратегическая перспектива – это объективно сущая, самореализующаяся (самореализующийся организационный механизм), проактивная⁴ футурологическая модель НОВОЙ фундаментальной (законы и принципы) и функциональной (функциональные элементы, модели, основные ресурсы) организации внутренней и внешней среды ЭХМ. Самореализующаяся модель новой организации ЭХМ основывается на исторически конкретном способе производства и соответствующей организации промышленности. Понятие «новая организация» обозначает более высокий уровень организации, адекватный Будущему – т.е. состоянию системы-общества следующей организационно-исторической эпохи в рамках продвижения научно-технологического прогресса общества (НТПО) [28].

Стратегическая перспектива существует в виде когнитивно разделяемых всеобщих (объединительных) идей субъектов системы-общества относительно устойчивого развития ЭХМ. Таких идей, которые:

- последовательно продвигают ЭХМ по пути НТПО;
- устремляют ЭХМ в целом за горизонт событий текущей эпохи (сокр. горизонт событий), т.е. к Будущему, делая акцент на необходимости системных трансформаций и тем самым «подтягивая» механизм к горизонту событий;
- формируют у акторов ЭХМ восприимчивость к идеям системных трансформаций ради Будущего.

На государственном уровне стратегическая перспектива проявляет себя через концептуальные теории и концепции, долгосрочные и сверхдолгосрочные стратегии и программы развития, формируемые в русле передовых достижений НТПО. И, соответственно, служит основой среднесрочного и текущего управления развитием.

В качестве исторического иллюстративного примера стратегической перспективы (имевшего место быть) можно привести концепцию построения коммунистического общества, опирающуюся на идею построения коммунистической (постсоциалистической) экономики. Концепция

⁴ Самосознающая, развивающаяся исходя из внутренних установок и приоритетов ценностей, противоположная реактивной.



коммунизма как постсоциализма была сформулирована теоретиками марксизма-ленинизма в общих чертах в период становления Советского Союза. Сегодня содержание концепции оценивается как избыточно идеологизированное, в деталях не проработанное и утопичное. Однако даже в этом виде концепция:

во-первых, послужила четким ориентиром для фундаментальных новаций в области организации и управления ЭХМ СССР уже в социалистический период. А именно был создан принципиально новый, релевантный задачам позднеиндустриального развития подход к плановой организации и управлению ЭХМ;

во-вторых, привила на уровне важнейших социальных страт и индивидов СССР приверженность рассмотрению устойчивого развития ЭХМ как механизма достижения динамического баланса *одновременно* между общественным производством и потреблением, спросом и предложением, научно-технологическим и социальным развитием.

И хотя в рамках социалистического периода такой сбалансированный механизм создать не удалось, но был создан прецедент исторически нового рассмотрения понятий «справедливость», «эффективность» и «устойчивость ЭХМ». В результате у государства и народа сложилась потребность в создании справедливого ЭХМ, основывающегося на всеобъемлющей сбалансированности факторов, формирующих основу эффективного и, как следствие, – устойчивого развития. Поэтому поиск способов реализации идей создания справедливого, эффективного и устойчивого ЭХМ в России продолжился. Таким образом, даже не до конца осмысленная и проработанная, в значительной мере утопическая стратегическая перспектива явилась мощным организующим фактором организационно-исторической эволюции.

Стратегическая перспектива является «носителем» *субъектности* ЭХМ в ходе глобальной организационно-исторической эволюции. Специфика стратегической перспективы состоит в том, что она:

- возникает и эволюционирует в периоде Настоящее ЭХМ (*сокр.* Настоящее) Под Настоящим будем понимать конкретный период или форму существования ЭХМ, в зависимости от контекста;
- формирует основы перехода к новому, грядущему виду ЭХМ, который ожидается уже в Настоящем и наступит благодаря глубоким системным трансформациям;
- развивается в модальностях информационного и инобытия Настоящего, но в латентном виде.

Результаты исследования

Промышленность в стратегической перспективе

Структурно-архитектурный базис программного управления промышленностью как механизм достижения стратегической перспективы

Стратегическая перспектива задает фундаментальные основы рассмотрения программного управления промышленностью при переходе к интегральному информационному КИФ-обществу [29, 30].

Согласно концепции стратегической перспективы организационный механизм программирования стратегического развития промышленности (*сокр.* ОМП стратегического развития промышленности или ОМП промышленности), который показан в структурно-архитектурном базисе на рис. 4, должен основываться на следующих положениях.

1. Процесс самоорганизации ОМП промышленности:

а) начинается со сборки высшего, системообразующего уровня *программного управления промышленностью*, строго ориентированного на достижение *стратегической перспективы*. К нему на модульной, программно-целевой и инициативной основе подключаются организации, предприятия, проекты, основывающиеся на более низкоуровневых организационных механизмах *плано-программного управления* (*сокр.* ППУ);

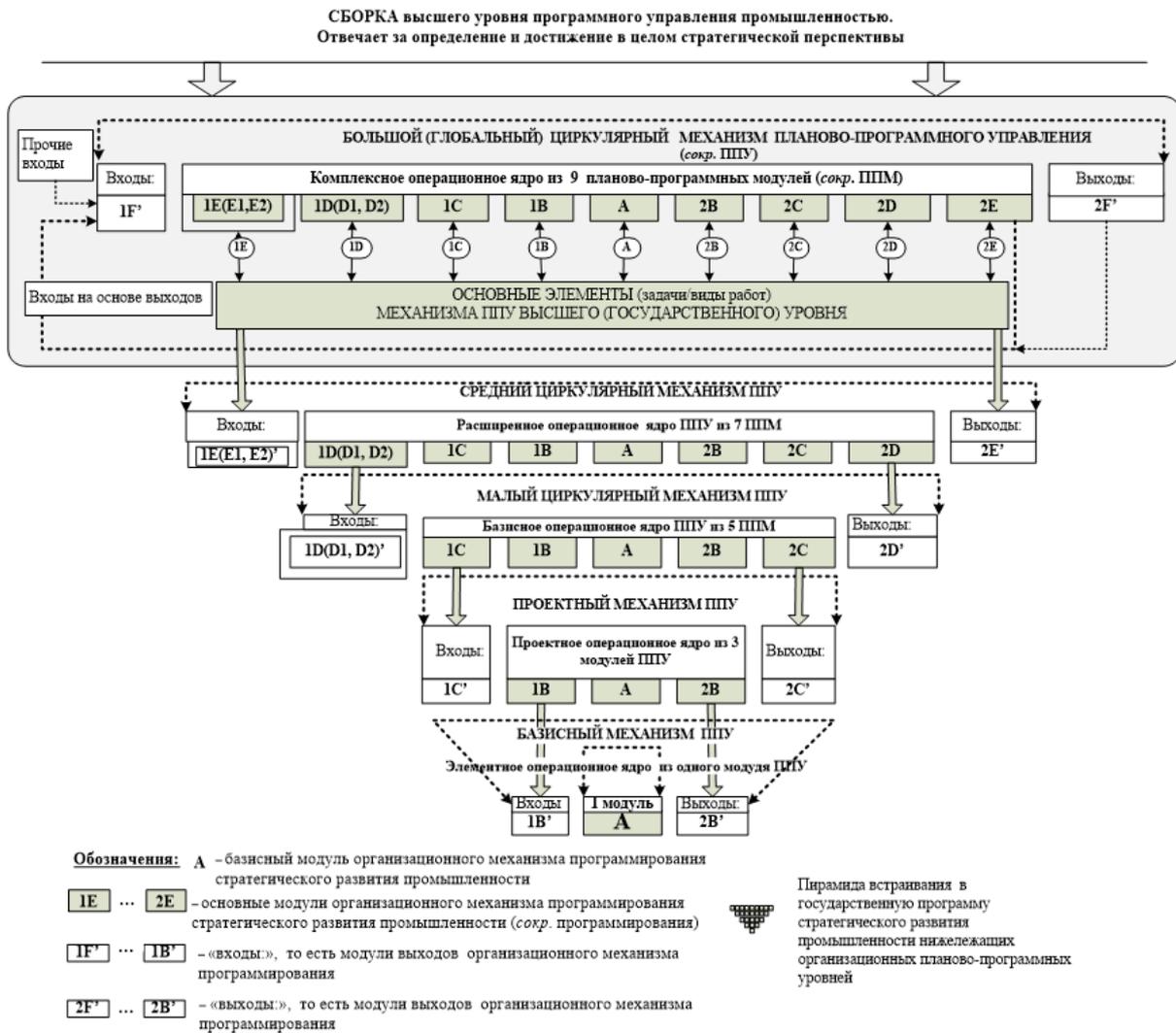


Рис. 4. Структурно-архитектурный базис организационного механизма программирования промышленности в структурно-архитектурной модальности
 Fig. 4. Structural and architectural basis of the organizational mechanism of industrial programming in the structural and architectural modality

б) формируется: *во-первых*, высшим управляющим контуром в составе входов (1F') и выходов (2F'); *во-вторых*, операционным ядром ППУ в составе девяти соответствующих планово-программных модулей (сокр. ППМ) (рис. 4). Далее конструкцию «управляющий контур» + «операционное ядро ППУ» будем называть «Сборка».

2. Сборка высшего уровня ОМП промышленности:

а) *начинает* формироваться с управляющего контура – входов и выходов высшего уровня (1F' и 2F'), за чем следует разработка операционного ядра из ППМ;

б) *состоит* из системообразующих индикаторов ОМП промышленности (сокр. системообразующие индикаторы).

Системообразующие индикаторы – это рекомендующе-ориентирующе-советующий инструмент производственного ядра *стратегической перспективы*. Его формирование диктуется потребностями траектории и специфики научно-технологического развития общества, а также его ЭХМ в русле организационно-исторической эволюции.

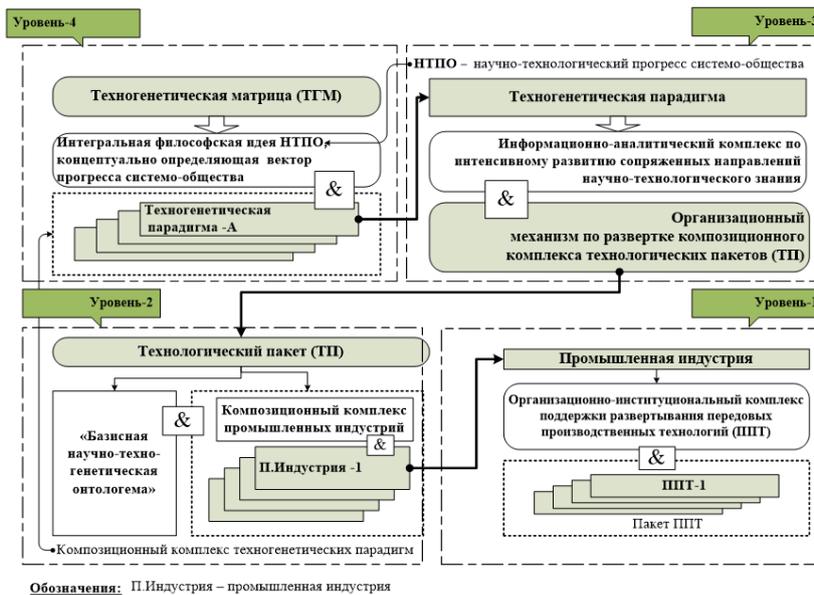


Рис. 5. Разложение четырехуровневой организации института ТГМ в составе четырех вложенных уровней
 Fig. 5. Decomposition of the four-level organization of the institute of the technogenetic matrix as part of four nested levels

Высший инструментальный уровень *стратегической перспективы промышленности* формирует теоретико-методологическую основу развития основной *техногенетической матрицы* (сокр. ТГМ) эпохи.

Основная (доминирующая) ТГМ⁵ представляет собой вложенное сопряжение четырех уровней системообразующих параметров (и соответствующих индикаторов) промышленности основного конкретно-исторического типа общества (сокр. ОКИ-типа общества) (рис. 5).

Сегодня мы переходим в эпоху интегрального КИФ-общества. Поэтому:

1) на четвертом (самом высшем) уровне обобщения (рис. 5) основная ТГМ представляет собой (параметры):

а) объединительную, интегрирующую философско-этико-эстетическую идею (сокр. ИФЭЭИ) (миссию эпохи ОКИ-типа общества), определяющую сущность научно-технологического прогресса промышленности в интересах данного системо-общества (дает ответы на принципиальные вопросы: ради чего и как должна развиваться промышленность? к каким результатам приходиться? и т.д.);

б) четко обозначенный композиционный комплекс доминантных техногенетических парадигм, определяющих реализацию ИФЭЭИ;

2) на третьем уровне обобщения (рис. 5), в рамках каждой из техногенетических парадигм, основная ТГМ включает:

а) информационно-знанийый комплекс по *интенсивному, интегративному* развитию сопряженных научных и научно-технических направлений (дает ответы на принципиальные вопросы: какие научные знания, техника и технологии должны быть положены в основу доминантных техногенетических парадигм? как они должны сопрягаться между собой, чтобы «подталкивать» и «подтягивать» развитие друг друга? и т.д.);

б) организационный механизм по развертке композиционных комплексов технологических пакетов (сокр. ТП) доминантных техногенетических парадигм;

⁵ ТГМ в рамках Настоящего существует в трех видах: основная (или доминирующая), уходящая (или рецессивная архаизирующая), а также зарождающаяся.

3) на втором уровне обобщения (рис. 5), в рамках конкретного ТП, основная ТГМ включает:

- а) базисную научно-технологическую онтологию – идейную основу ТП;
- б) композиционный комплекс промышленных индустрий по каждому ТП;

4) на первом (самом низшем) уровне обобщения (рис. 5), в рамках конкретных промышленных индустрий, основная ТГМ включает:

- а) организационно-институциональный комплекс поддержки совместного развертывания передовых производственных технологий (сокр. ППТ) соответствующей индустрии;
- б) механизм научно-технологического и инновационного развития каждой из ППТ.

Таким образом, если организационно-хозяйственный механизм системы общества обеспечивает адекватную сборку высшего уровня ОМП промышленности, то тем самым создается:

- а) организационный программный базис основной ТГМ эпохи (соответственно, определяет ядро стратегической перспективы);
- б) теоретико-методологическая основа для использования объективно разворачивающихся процессов научно-технологического развития промышленности соответствующей эпохи.

Системообразующие индикаторы основной ТГМ должны иметь особую форму – такую, что при их добровольном выполнении предприятия, организации, проекты промышленности в явочном порядке становятся участниками ОМП промышленности. Суть – любой заинтересованной организации должна быть обеспечена возможность в явочном порядке подключиться к ОМП промышленности через свой внутренний механизм ППУ.

В этой связи, конечно, необходим перечень требований к форме системообразующих индикаторов основной ТГМ. Например:

- 1) индикаторы должны иметь возможность быть предсказуемо конкретизированы (уточнены) до индикаторов более низкого уровня – идей, миссий, сценариев предприятий и организаций (большой или глобальный, средний и малый механизмы планирования), а также преобразованы в конкретные цели и задачи проектов и технологий (проектный и базисный механизмы планирования);

- 2) индикаторы должны сопровождаться механизмами, позволяющими подключаться инициативным исполнителям к ОМП промышленности на соответствующих уровнях на оптимальных условиях.

Государство является основным генератором четвертого, высшего, системообразующего (т.е. макро-) *уровня ППУ* и, соответственно, генеральным держателем его *управляющего контура*. А значит, оно ответственно за его входы и ($1F'$) и выходы ($2F'$) и за операционное ядро – организационные механизмы ППУ. Инструментами механизма *ППУ* являются госпрограммы, государственные стратегии, госпроекты промышленного развития и другие механизмы.

В роли генератора государство решает задачи формирования институциональной и организационной основы ОМП промышленности, важнейшим компонентом которого является система индикаторов развития *промышленности*, а также обеспечения государственного и общественного контроллинга их исполнения.

Специфика развития ОМП промышленности экономически и технологически суверенной страны состоит в том, что все организационные сущности промышленности⁶ должны развиваться в органичной согласованности между собой и с другими социально-экономическими механизмами экономики, государства и общества. Причем это должно быть *комплексное* научно- и технологически опережающее развитие. Только такая динамика позволит устойчиво сохранять стройную, пропорциональную организацию ОМП промышленности в структурно-архитектурном базисе (рис. 4).

⁶ Уровень организационной сущности – это ее класс, выделенный по охвату (масштабу) организационных отношений организационных отношений). Например, высший класс – это класс макросущностей: федерального масштаба отрасли и сектора экономики страны, глобальные и федерального масштаба компании и рынки. Средний класс – это класс мезосущностей: кластеры, отраслевые сегменты и ниши, региональные рынки и компании. Микрокласс – это класс микросущностей: малые и средние предприятия, предпринимательские проекты, индивидуальное предпринимательство. Элементарные сущности – это бизнес- и техпроцессы, реализуемые в рамках заданных технологий.



Реальный (в том числе институциональный) базис программного управления промышленностью как механизм достижения стратегической перспективы

Поскольку ОМП промышленности является трехмерной организационной макросущностью, то помимо структурно-архитектурного базиса (рис. 1) механизм должен существовать еще в двух модальностях – в модальности реального (в том числе институционального) и в модальности информационного бытия и иметь еще два соответствующих базиса.

Реальный базис образуется одновременно *двумя равно необходимыми компонентами – организационным и институциональным*. Организационный компонент представлен комплексом различных видов реальных организационных сущностей (отраслей, кластеров, корпораций, предприятий и организаций), а также соответствующих функций. Этот компонент специфичен, и его рассмотрим во второй части настоящей работы на примере зонтичной промышленной EICSG-экосистемы.

Институциональный компонент ОМП промышленности формируется устойчиво воспроизводящейся совокупностью общественных отношений, складывающихся между акторами механизма под влиянием НТПО. Причем на уровне макровзаимодействия акторов механизм един для всех, а поэтому является легитимным базисом, дополняющим структурно-архитектурный базис ОМП промышленности.

Рассмотрим институциональный компонент ОМП промышленности.

Институциональный компонент ОМП промышленности формируется устойчиво воспроизводящейся совокупностью общественных отношений между акторами промышленности с учетом того, что он является органичным участником институционального воспроизводства экономико-хозяйственного механизма системо-общества, а также институционального воспроизводства системо-общества. Это позволяет сделать вывод о том, что институциональный компонент ОМП промышленности «пронизывает» и «сшивает» воедино все системо-общество, его экономико-хозяйственный механизм. Поэтому модель институционального компонента ОМП промышленности должна быть представлена в виде агентской системы, генеральным координирующе-управляющим ядром которой является государство. Также сказанное определяет необходимость и безальтернативность:

а) *формирования* государственного института, обеспечивающего программное управление развитием промышленности (*сокр.* госинститут программного развития промышленности), как единой целостности на основе интегрированного индикативно-директивного подхода. Это нужно для обеспечения консолидированной динамики промышленного развития в русле задач, вызовов и рисков НТПО (рис. 6);

б) *разработки* методологии программного управления промышленностью на базе определения стратегической перспективы промышленности, а также методических основ формирования, реализации и контроля системообразующих индикаторов стратегической перспективы промышленности;

в) *определения* оптимальной системы опорных организационных сущностей (организаций и предприятий) госинститута программного развития промышленности.

В целом моделирование институционального компонента ОМП промышленности должно заложить основу стратегического развития промышленности таким образом, чтобы на научной основе обеспечить решение задач устойчивого развития организационных сущностей промышленности, подключившихся к госинституту программного развития промышленности, в продолжение текущей исторической эпохи.

Очевидно, что важной частью институционального компонента ОМП промышленности являются системообразующие индикаторы⁷.

⁷ Еще раз отметим, что индикаторы могут иметь вид «Рекомендация», «Ориентация», «Совет» (см. табл. 1 *первой части исследования*).

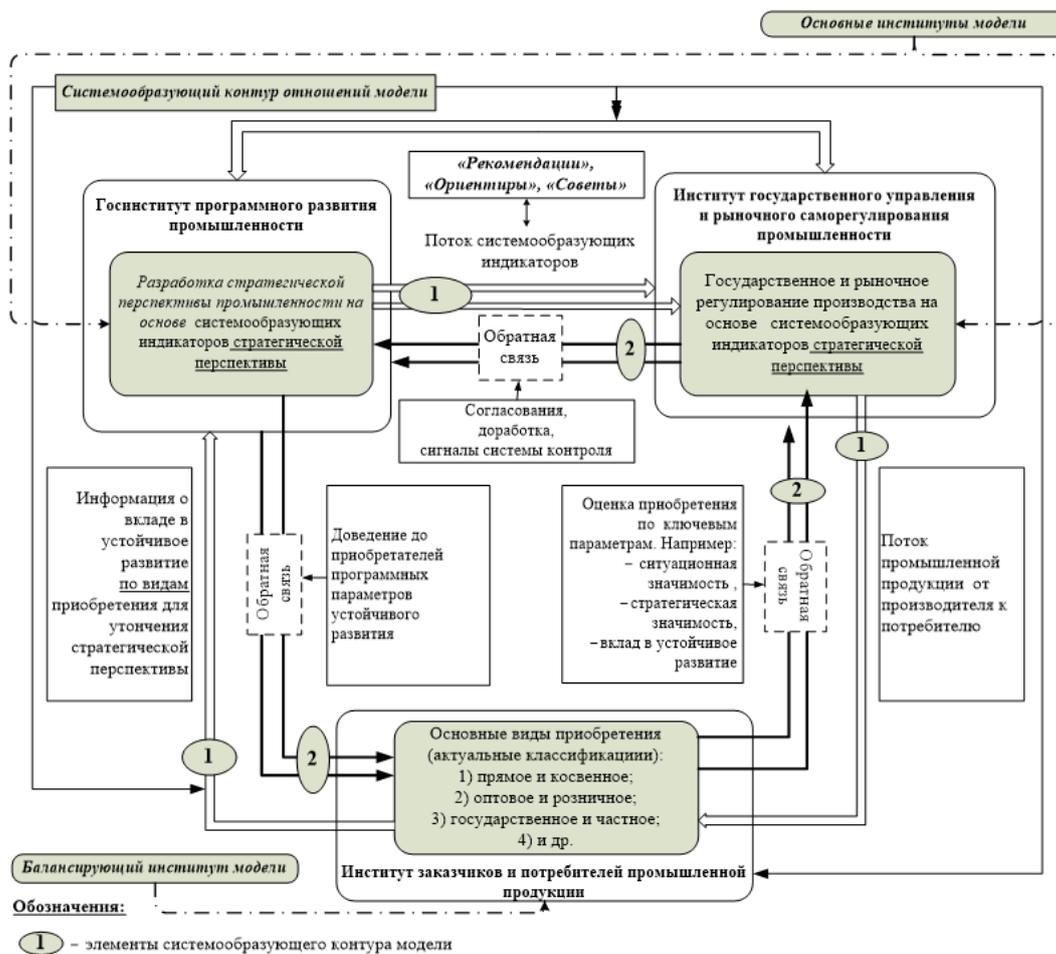


Рис. 6. Концептуальная модель институционального компонента ОМП промышленности

Fig. 6. Conceptual model of the institutional component of the organizational mechanism for industrial programming

Роль системообразующих индикаторов в рамках высшего управляющего контура ОМП стратегического развития промышленности:

- а) задавать единый поступательный вектор эволюционных трансформаций промышленности;
- б) быть планово-программным ориентиром для организационных сущностей более низких уровней (по структурно-архитектурному базису) ОМП промышленности в области стратегического развития и обеспечить им возможность подключения к высшему управляющему контуру на базе принципов коммерческой целесообразности и инициативности, а также стратегического и тактического оптимума. Содержание принципов:

- принцип коммерческой целесообразности и инициативности предполагает свободное, без принуждения подключение организационной сущности к ОМП промышленности в своих коммерческих интересах. При этом решение принимается организационной сущностью исходя из всего комплекса социально-культурных и экономических предпосылок и соображений индивидуальной рациональности;

- принцип стратегического и тактического оптимума означает, что подключение организационной сущности к ОМП промышленности обеспечивает ей возможность развития, соразмерного с приоритетами общества в целом (стратегический оптимум), а также помощь в выборе комбинаций взаимодействия с конкретными партнерами в конкретных ситуациях (тактический оптимум).



Для эффективности системообразующих индикаторов они должны постоянно актуализироваться и быть максимально адекватными с точки зрения стратегической перспективы и ситуационных обстоятельств. Это определяет объективную необходимость создания в рамках ОМП промышленности циркулярного институционального механизма, связывающего:

- 1) госинститут программного развития промышленности и институт государственного управления и рыночного саморегулирования промышленности;
- 2) институт государственного управления и рыночного саморегулирования промышленности с институтом заказчиков и потребителей промышленной продукции;
- 3) институт заказчиков и потребителей промышленной продукции и госинститут программного развития промышленности.

Укрупненная концептуальная модель циркулярного аспекта институционального компонента ОМП промышленности представлена на рис. 8. Модель основывается на следующих *принципах институционального сопряжения*:

1) *принцип* поступательно-возвратных отношений системообразующего контура модели. Это два встречных, взаимоопределяющих контура отношений – прямые отношения и обратная связь. На рис. 6 это первый и второй контуры отношений («1» и «2»);

2) *принцип* итерационной, тонкой настройки взаимодействия основных институтов через балансирующий институт. На схеме показано, что основные институты (госинститут программного развития промышленности и институт государственного управления и рыночного саморегулирования промышленности) реализуют перманентную итерационную донастройку своих исходящих потоков с учетом реакции института заказчиков и потребителей;

3) *принцип* институционального, взаимного контроля основных и балансирующего институтов. Институт заказчиков и потребителей постоянно мониторит адекватность основных институтов, а госинститут программного развития промышленности и институт государственного управления и рыночного саморегулирования промышленности постоянно мониторят состояние и динамику развития института заказчиков и потребителей.

4) *принцип* институциональной открытости. Принцип означает, что основные институты «открыты», «доступны» для воздействия на них института заказчиков и потребителей промышленной продукции, и институт заказчиков и потребителей промышленной продукции также находится в постоянном взаимодействии с основными институтами.

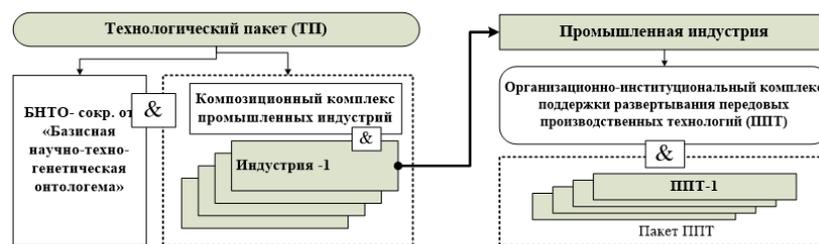
Реализация данных принципов:

- 1) формирует фундаментальные основы организационной гибкости и адаптивности институционального компонента ОМП промышленности;
- 2) определяет важные фокусы всеобъемлющей цифровизации с учетом циркулярного аспекта институционального компонента ОМП промышленности, в том числе позволяет определить области актуального использования больших данных, ИИ, специфических интеллектуальных систем;
- 3) позволяет достигать оптимального сопряжения социальных и цифровых взаимодействий акторов ОМП промышленности, а также достигать максимальной прозрачности, эффективности и скорости принятия управленческих бизнес-решений.

Информационный базис программного управления промышленностью

Основные подмеханизмы ОМП промышленности в информационном базисе модальности информационного бытия (инобытия):

- а) механизм ИТ-обеспечения структурно-архитектурной организации ОМП промышленности, включая формирование ее стратегической перспективы;
- б) механизм ИТ-обеспечения институционального компонента ОМП промышленности;
- в) механизм ИТ-поддержки генерации научно-технологического знания в виде теории, методологии и инструментария программного управления развитием промышленности.
- г) и др.



Обозначения: ППТ – сокр. от «Передовые производственные технологии»

Рис. 7. Технологический пакет в составе его основных агрегатов – базисной научно-техногенетической онтологемы и композиционного комплекса промышленных индустрий

Fig. 7. Technological package consisting of its main units – the basic scientific-technogenetic ontologem and the composite complex of industrial industries

Перечисленные механизмы:

- 1) отображают три важнейшие концептуальные направления цифровизации ОМП промышленности в трех основных модальностях его естественного (организационного) Бытия;
- 2) формируют предпосылки проектирования трехмерного ИТ-образа ОМП промышленности.

Концептуальные основы организации индикативного стратегического программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой

Роль и место зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в реорганизации промышленности на принципах Индустрии 5.0

Историческая роль нового киберинформационного способа производства, релевантного интегральному КИФ-обществу, который предстает в форме Индустрии 5.0, состоит в том, чтобы на основе воспроизводства *четырёх макроорганизационных агрегатов* способа производства (определение дано в *первой части исследования*) создать новую, стратегически более эффективную комбинацию факторов производства. Это вызов современности.

Функциональная роль зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в решении этой задачи (вклад в формирование Индустрии 5.0) состоит в том, чтобы обеспечить научно-технологическое и инновационное «сцепление», «склеивание» ППТ. ППТ суть – новые факторы производства, а их «сцепление», «склеивание» – это организационные комбинации факторов. Последние уже сегодня предстают в виде:

- 1) *последовательно-параллельного сопряжения:*

а) *внутри* промышленных индустрий в рамках одного композиционного комплекса общей базисной научно-техногенетической онтологемы (сокр. БНТО). На рис. 7 показан отдельный организационный модуль ТП в составе его *основных агрегатов* – БНТО и композиционного комплекса промышленных индустрий;

б) *между* промышленными индустриями в рамках одного композиционного комплекса БНТО. На рис. 8 показано последовательно-параллельное сопряжение промышленных индустрий в рамках одного ТП;

- 2) *сетевое распределение*, когда необходимо инновационное «сцепление», «склеивание» ППТ разворачивающихся в обеспечение разных БНТО.

Характеристика зонтичной промышленной EICSG-экосистемы как механизма программного управления промышленностью Индустрии 5.0

Как было отмечено, зонтичная промышленная EICSG-экосистема является исключительно сложным, организационно новым объектом, который возникает под воздействием объективной необходимости, поскольку в органичной интеграции с системообразующими отраслями промышленности обеспечивает *инфраструктурно-функциональный базис* новой формы способа производства – Индустрии 5.0. Организационная сложность EICSG-экосистемы определяется тем, что:



- *во-первых*, это объект механизма программного управления промышленностью. Последний существует и эволюционирует в трех основных модальностях естественного Бытия и имеет структурно-архитектурный (рис. 4), институциональный (рис. 5) и информационный базис (см. информационно организующие подмеханизмы). Соответственно, и зонтичная промышленная EICSG-экосистема существует и эволюционирует вместе с механизмом программного управления промышленностью (на правах вложенности) в указанных модальностях организационного пространства естественного Бытия. Это высший уровень существования и эволюции промышленной EICSG-экосистемы;

- *во-вторых*, зонтичная промышленная EICSG-экосистема имеет собственную вложенную внутреннюю системную организацию, которая существует в собственном подпространстве естественного Бытия в трех дополнительных модальностях. Последние формируются на основе принципа фрактализации, т.е. по подобию основных модальностей. Это модальности реального (здесь – институционального), структурно-архитектурного и информационного бытия зонтичной промышленной EICSG-экосистемы.

Таким образом, три *дополнительные модальности* собственного подпространства естественного Бытия – это собственный трехмерный базис зонтичной промышленной EICSG-экосистемы, в котором она существует и эволюционирует.

Из сказанного следует, что анализ существования и эволюции зонтичной промышленной EICSG-экосистемы всегда должен вестись с учетом как основных, так и дополнительных модальностей.

Краткая характеристика собственного базиса зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в реальной (институциональной) модальности естественного бытия

Переход к новой киберинформационной форме способа производства интегрального КИФ-общества – к Индустрии 5.0 означает переход к управлению обновленным пакетом техногенетических матриц новой *исторической эпохи* усилиями государства и общества на программной основе. Именно эту роль и ПРИВНОСИТ зонтичная промышленная EICSG-экосистема в механизм воспроизводства промышленности при переходе к Индустрии 5.0.

Институт зонтичной промышленной EICSG-экосистемы эпохи Индустрии 5.0 включают следующие вложенные (институциональные) уровни, которые можно видеть на схемах рис. 5, 7 и 8:

Институт техногенетических матриц исторической эпохи – формируется воспроизводством в обществе релевантных техногенетических парадигм. На рис. 5 показана концептуальная четырехуровневая вложенность организации института техногенетических матриц.

- Институт техногенетических парадигм – формируется институтом развертки композиционных комплексов ТП (рис. 5 и 7).

- Институт развертки ТП – формируется композиционными комплексами промышленных индустрий в составе соответствующих ТП (рис. 8).

- Институты промышленных индустрий – формируются механизмами поддержки развертывания ППТ (рис. 8).

Краткая характеристика собственного базиса зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в структурно-архитектурной модальности естественного бытия

Для промышленного исполнения научно-технологических идей, целей и задач (с учетом вложенности институтов техногенетических матриц, техногенетических парадигм, технологических пакетов и промышленных индустрий) зонтичная промышленная EICSG-экосистема в структурно-архитектурной модальности должна иметь базис, также включающий три вложенных уровня организации. На рис. 9 представлена концептуальная схема зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в собственной структурно-архитектурной модальности, развернутая по уровням вложенности.

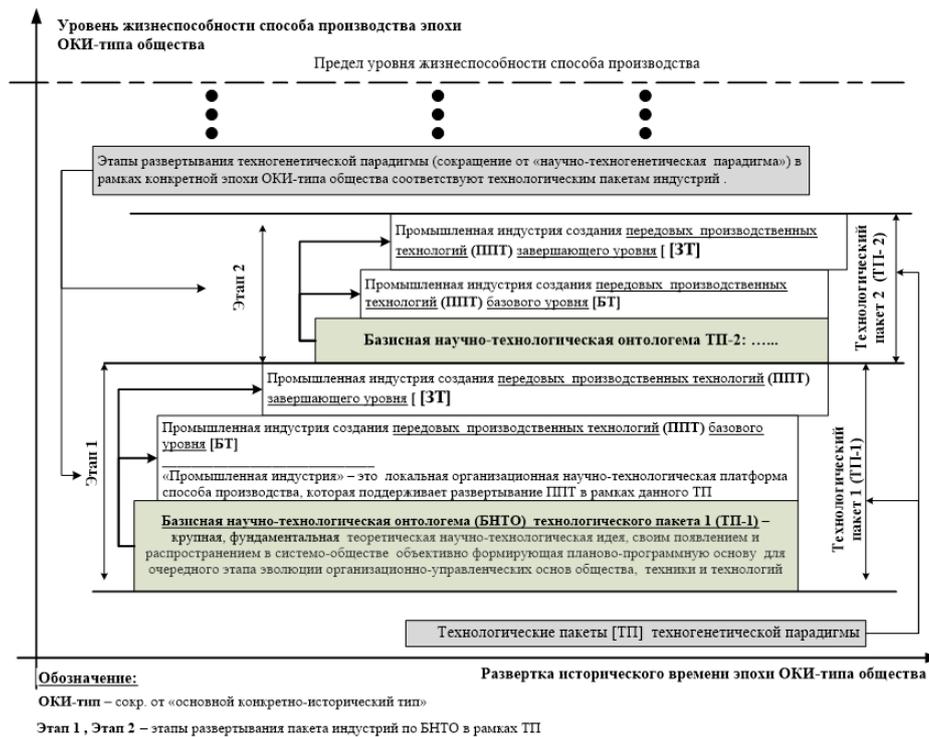


Рис. 8. Концептуальное последовательно-параллельное сопряжение промышленных индустрий в рамках одного технологического пакета
 Fig. 8. Conceptual serial-parallel coupling of industrial industries within one technological package

Уровень 1 (высший) – интегрированная целостность управляющего планово-программного ядра и EICSG-периферии, включенная в общий контекст НТПО системо-общества.

При этом управляющее планово-программное ядро зонтичной промышленной EICSG-экосистемы – это киберсоциальный экономический промышленный кластер (сокр. КСЭП-кластер)⁸, а его периферия – это организационные механизмы продвижения идей, целей и задач НТПО в области эволюции экологического природопользования, интеллектуальных сред развития общества, систем и механизмов управления производственной сферой и киберсоциального преобразования образа жизни и системы труда.

Уровень 2 – организация вложенности КСЭП-кластера (ядра) в периферию зонтичной промышленной EICSG-экосистемы. Уровень отображает необходимые входы и выходы КСЭП-кластера, которые должны сопрягаться с организационными механизмами периферии.

Уровень 3 – это внутренний контур КСЭП-кластера, который формируется как интегрированная целостность ядра собственно КСЭП-кластера (как минимум одной якорной корпорации) и его периферии (предприятий и организаций, ориентированных тем или иным образом на данную якорную корпорацию).

С учетом перечисленных уровней обобщенный вид модели ППУ зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в структурно-архитектурной модальности выглядит, как на рис. 9.

Краткая характеристика собственного базиса зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в информационной модальности естественного бытия

С учетом рассмотрения зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в трех дополнительных модальностях в информационной модальности необходимы следующие *собственные организующие информационные механизмы*:

⁸ По крайней мере один кластер в ядре.

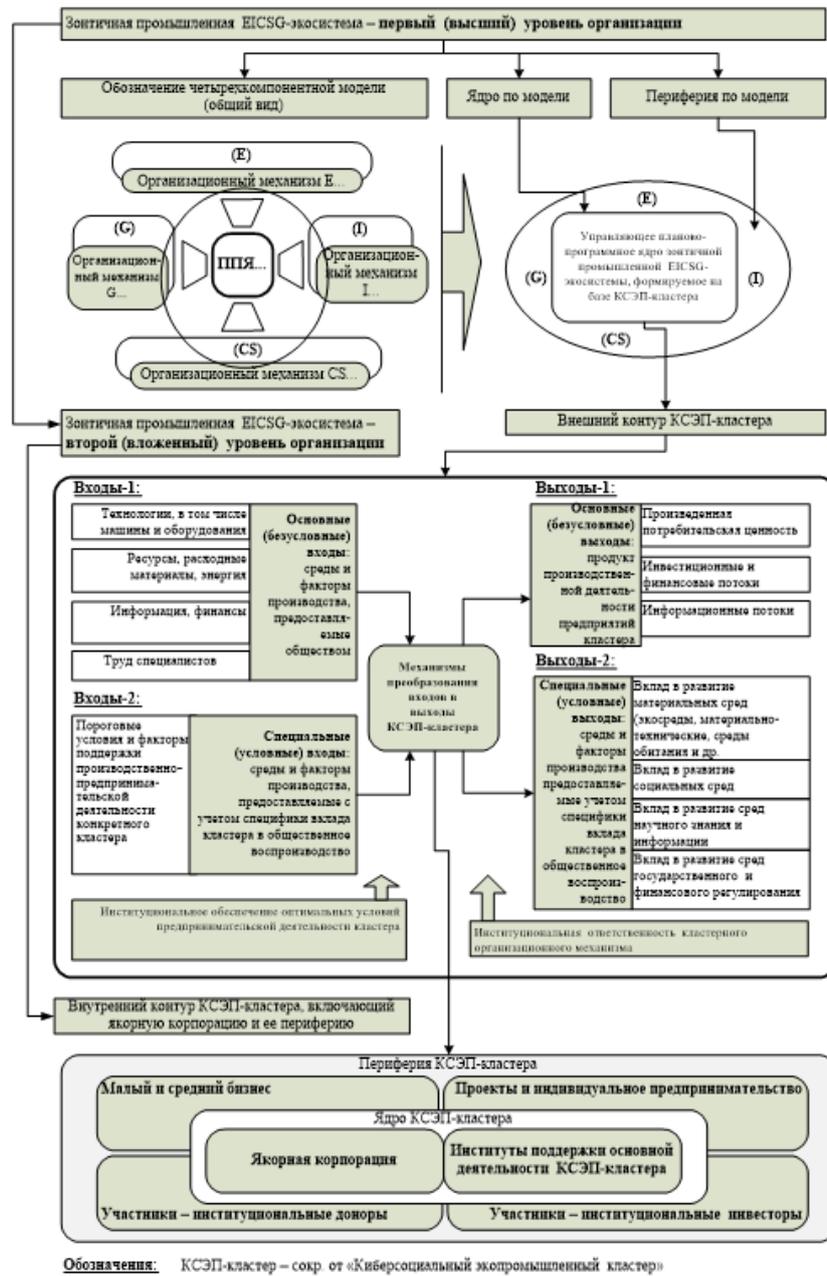


Рис. 9. Зонтичная промышленная EICSG-экосистема в собственной структурно-архитектурной модальности, развернутая по уровням вложенности

Fig. 9. Umbrella industrial EICSG-ecosystem in its own structural and architectural modality, expanded by nesting levels

1) механизм ИТ-поддержки институционального развития техногенетических матриц, техногенетических парадигм, технологических пакетов, промышленных индустрий, передовых производственных технологий (в дополнительной модальности реального (институционального) бытия системо-общества) (рис. 9);

2) механизм ИТ-поддержки формирования и управления воспроизводством структурно-архитектурного устройства зонтичной промышленной EICSG-экосистемы (в дополнительной модальности структурно-архитектурного бытия системо-общества) (рис. 10);

в) механизм ИТ-поддержки генерации научно-технологического знания (в виде теории, методологии, инструментария планово-программного управления развитием промышленности) в

областях, поддерживающих подмеханизмы модальности реального (институционального) бытия, структурно-архитектурного бытия, инобытия на уровне сетевых, сетеиерархических, кластерных структур (в дополнительной модальности инобытия системо-общества).

Собственные организующие информационные механизмы в дополнительной модальности инобытия системо-общества должны быть включены (вложены) в информационный базис механизма программного управления промышленностью.

Перечисленные механизмы теоретически и методологически определяют концептуальные основы формирования информационного образа (IT-модели) зонтичной промышленной EICSG-экосистемы.

Обсуждения и предложения

Представленное исследование (в данной его части) концептуально обозначает теоретико-методологические подходы к формированию организационного механизма программного управления промышленностью в трехмерном организационном базисе, воспроизводимом в трех основных модальностях – реального (в том числе институционального) бытия, структурно-архитектурного бытия, инобытия.

Представленные результаты исследования открывают возможность создания многомерных цифровых образов для таких сложных системообразующих механизмов промышленности, как зонтичные промышленные EICSG-экосистемы.

Поэтому важным направлением дальнейших исследований видится междисциплинарное моделирование трехмерного концепта цифрового образа зонтичной промышленной EICSG-экосистемы, сопряженного с организационным механизмом программного управления промышленностью в целом.

Не менее важным является продолжение исследований в области формирования теории и методологии программного управления промышленностью в целом в трехмерном базисе. Поскольку это будет способствовать переводу на программные основы управления и других мезомеханизмов промышленности, в частности отраслей промышленности.

Кроме того, назрела необходимость интеллектуализации исследовательских и аналитических подходов в фундаментальных исследованиях, посвященных планово-программному управлению промышленным развитием.

Заключение

В статье представлены следующие основные научные результаты:

1. Разработано понятие стратегической перспективы как категории, закладывающей основы формирования структурно-архитектурного базиса программного управления промышленностью. Это вносит вклад в развитие теории всеобщей универсальной организации и теории систем в рамках специального направления – организационной системотехники.

2. Обоснован реальный (в том числе институциональный) и информационный базис программного управления промышленностью. Совместно со структурно-архитектурным базисом (рассмотрен в *первой части исследования*) это создает основу для трехмерного моделирования механизма управления промышленностью, что обеспечивает решение задач перехода к киберинформационной форме способа производства интегрального КИФ-общества. Последний сегодня все более обретает конкретно-исторический вид промышленной Индустрии 5.0.

3. Разработана модель разложения четырехуровневой организации института техногенетической матрицы в составе четырех вложенных уровней. Предложена концептуальная модель институционального компонента организационного механизма программирования промышленности. Разработаны концептуальные основы организации индикативного стратегического механизма программного управления зонтичной промышленной EICSG-экосистемой, в том



числе: а) определена роль и место зонтичной промышленной EICSG-экосистемы в переходе промышленности к формату Индустрии 5.0; б) охарактеризована зонтичная промышленная EICSG-экосистема как механизм программного управления промышленностью Индустрии 5.0 в трехмерном базисе модальностей естественного Бытия.

Представленная разработка совместно с развитием сферы искусственного интеллекта формирует теоретические основы для перевода зонтичных промышленных EICSG-экосистем промышленности России на кибернетические методы и инструменты управления.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеева В.И. (2007) К.Э. Циолковский: философия космизма, М.: Самообразование.
2. Алексеева В.И. (2021) *Космизм о мире, человеке и обществе*, М.: Луч.
3. Алексеева В.И. (2016) Постулаты космической философии К.Э. Циолковского. *Проблемы русского космизма*, 1, 290–299.
4. Богданов А.А. (1989) *Тектология: Всеобщая организационная наука*, М.: Экономика.
5. Богданов А.А. (1899) *Основные элементы исторического взгляда на природу*, СПб.: Издатель.
6. Берталанфи Л. фон (1969) Общая теория систем: критический обзор. В книге: *Исследования по общей теории систем*, М.: Прогресс, 23–82.
7. Винер Н. (1968) *Кибернетика, или управление и связь в животном и машине*, М.: Советское радио.
8. Эшби У.Р. (1956) *Введение в кибернетику*, М.: Издательство иностранной литературы.
9. Бир С. (1993) *Мозг фирмы*, М.: Радио и связь.
10. Субботина В.В., Назаренко М.Д., Сафонова Т.В., Мокряк А.В. (2023) Применение облачных технологий для цифровизации отраслей промышленности. *Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право*, 4 (48), 92–98.
11. Горяинов В.В. (2021) Влияние цифровизации на системы менеджмента организаций промышленности. *Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии*, 3 (49), 18–22.
12. Шкарупета Е.В. (2023) Киберфизическое развитие технополисов в условиях цифровизации и интеллектуализации промышленности. *Экономика промышленности*, 16 (4), 381–397. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-4-1244>
13. Зеленцова Л.С., Уколов В.Ф., Тихонов А.И. (2023) Развитие интеллектуализации промышленности России: стратегический подход. *Управление*, 11 (4), 17–24. DOI: <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2023-11-4-17-24>
14. Репин В.В., Елиферов В.Г. (2007) *Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов*, М.: РИА «Стандарты и качество».
15. Кондратьев В.В., Лоренц В.Я. (2006) *Проектируем корпоративную архитектуру*, М.: ЭКСМО.
16. Коновалова Г.И. (2024) Системный подход к разработке цифровой платформы управления основным бизнес-процессом на машиностроительном предприятии. *Организатор производства*, 32 (2), 16–26. DOI: <https://doi.org/10.36622/1810-4894.2024.40.79.002>
17. Портер М. (2005) *Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость*, М.: Альпина Бизнес Букс, 67–104.
18. Deming W.E. (1982) *Quality, Productivity, and Competitive Position*, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.
19. Хаммер М., Чампи Дж. (1997) *Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе*, СПб.: Издательство С.-Петербургского университета.
20. Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Гилева Т.А., Плетнев Д.А. (2022) Методология стратегического управления цифровым потенциалом сложных экономических систем на основе платформенной концепции. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*, 13 (4), 590–607. DOI: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.4.592-609>
21. Babkin A., Maksyutina E., Shkarupeta E., Mikhailov P. (2023) The strategy for the development of the fusion of customized production as the basis for reset of the Industry 5.0. *E3S Web of Conferences*, 458, art. no. 04014. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345804014>
22. Babkin A., Batukova L., Bagdasaryan L., Mikhailov P., Karimov D. (2024) The concept of a university's scientific and educational mechanism with elements of Industry 5.0. *E3S Web of Conferences*, 531, art. no. 05023. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453105023>

23. Шкарупета Е.В. (2023) Терминологические конструкты концепции цифрового стратегирования промышленных систем. *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*, 1, 85–99. DOI: <https://doi.org/10.21685/2227-8486-2023-1-5>
24. Бабкин А. В., Батукова Л.Р., Шкарупета Е.В., Ташенова Л. В., Чэнь Лэйфэй (2024) Стратегическое управление развитием промышленной EICSG-экосистемы Индустрии 5.0. *ЭКО*, 54 (5), 287–300. DOI: <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-5-287-300>
25. Берг Д.Б., Зверева О.М. (2017) Использование кибернетического подхода к управлению самовоспроизводством экономических систем: постановка задачи и определение вектора управления. *Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление*, 13 (3 (36)), 78–90.
26. 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. *Экономика и управление*, 28 (10), 1006–1020. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>
27. Акмаева Р.И., Афанасьева Н.В., Бабкин А.В. [и др.] (2022) *Стратегическое управление устойчивым развитием экономики в новой реальности: монография* (под ред. А.В. Бабкина), СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС.
28. Батукова Л.Р. (2020) Система государственного стратегического планирования: индикативный подход к организации. *Вестник Алтайской академии экономики и права*, 12 (3), 469–477. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.1535>
29. Багдасарян Н.А., Беляков Г.П., Батукова Л.Р. (2020) Опыт стратегического планирования научно-технологического развития в КНР и его использование в российской практике. *Россия: тенденции и перспективы развития*, 15–2, 33–39.
30. Глухов В.В., Бабкин А.В., Батукова Л.Р., Шкарупета Е.В., Махмудова Г.Н. (2024) Теоретические положения программирования стратегического развития промышленности в условиях формирования Индустрии 5.0. *π-Economy*, 17 (5), 61–87. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17504>

REFERENCES

1. Alekseeva V.I. (2007) *K.E. Tsiolkovskii: filosofii kosmizma* [K.E. Tsiolkovsky: philosophy of cosmism], Moscow: Samoobrazovanie.
2. Alekseeva V.I. (2021) *Kosmizm o mire, cheloveke i obshchestve* [Cosmism about the world, man and society], M.: Luch.
3. Alekseeva V.I. (2016) Postulaty kosmicheskoi filosofii K.E. Tsiolkovskogo [Postulates of the cosmic philosophy of K.E. Tsiolkovsky]. *Problemy russkogo kosmizma* [Problems of Russian Cosmism], 1, 290–299.
4. Bogdanov A.A. (1989) *Tektologiya: Vseobshchaia organizatsionnaia nauka* [Tectology: General organizational science], Moscow: Ekonomika.
5. Bogdanov A.A. (1899) *Osnovnye elementy istoricheskogo vzgliada na prirodu* [Basic elements of the historical view of nature], St. Petersburg: Izdatel'.
6. Von Bertalanffy L. (1968) *General system theory: Essays on its foundation and development*, New York: George Braziller, 1968.
7. Wiener N. (1948) *CYBERNETICS, or control and communication in the animal and the machine*, Cambridge: The M.I.T. Press.
8. Ashby W.R. (1956) *An introduction to cybernetics*, New York: J. Wiley.
9. Beer A.S. (1995) *Brain of the Firm*, 2nd ed. New York: J. Wiley.
10. Subbotina V.V., Nazarenko M.D., Safonova T.V., Mokryak A.V. (2023) The use of cloud technologies for digitalizing industries. *Informatsionnye tekhnologii i sistemy: upravlenie, ekonomika, transport, pravo* [Information technologies and systems: management, economics, transport, law], 4 (48), 92–98.
11. Goryainov V.V. (2021) Impact of digitalization on the industrial organizations management systems. *Teoriya i praktika servisa: ehkonomika, sotsial'naya sfera, tekhnologii*, 3 (49), 18–22.
12. Shkarupeta E.V. (2023) Cyberphysical development of technopolises under conditions of digitalisation and intelligentisation of industry. *Russian Journal of Industrial Economics*, 16 (4), 381–397. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-4-1244>



13. Zelentsova L.S., Ukolov V.F., Tikhonov A.I. (2023) Russian industry intellectualization development: Strategic approach. *Upravlenie/Management* (Russia), 11 (4), 17–24. DOI: <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2023-11-4-17-24>
14. Repin V.V., Eliferov V.G. (2007) *Protsessnyi podkhod k upravleniiu. Modelirovanie biznes-protsesov* [Process approach to management. Modeling of business processes], Moscow: RIA «Standarty i kachestvo».
15. Kondrat'ev V.V., Lorents V.I.A. (2006) *Proektiruem korporativnuiu arkhitekturu* [We design corporate architecture], Moscow: EKSMO.
16. Konovalova G. I. (2024) System approach to the development of a digital platform for managing the main business process at a machine-building enterprise. *Organizer of Production*, 32 (2), 16–26. DOI: <https://doi.org/10.36622/1810-4894.2024.40.79.002>
17. Porter M. (1985) *Competitive advantage*, New York: The Free Press.
18. Deming W.E. (1982) *Quality, Productivity, and Competitive Position*, Cambridge: M.I.T., Center for Advanced Engineering Study.
19. Hammer M., Champy J. (1993) *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, New York: HarperBusiness.
20. Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Gileva T.A., Pletnev D.A. (2022) Methodology for strategic management of the digital potential of complex economic systems based on the platform concept. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*, 13 (4), 590–607. DOI: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.4.592-609>
21. Babkin A., Maksyutina E., Shkarupeta E., Mikhailov P. (2023) The strategy for the development of the fusion of customized production as the basis for reset of the Industry 5.0. *E3S Web of Conferences*, 458, art. no. 04014. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345804014>
22. Babkin A., Batukova L., Bagdasaryan L., Mikhailov P., Karimov D. (2024) The concept of a university's scientific and educational mechanism with elements of Industry 5.0. *E3S Web of Conferences*, 531, art. no. 05023. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453105023>
23. Shkarupeta E.V. (2023) Terminological constructs of the concept of digital strategizing of industrial systems. *Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*, 1, 85–99. DOI: <https://doi.org/10.21685/2227-8486-2023-1-5>
24. Babkin A.V., Batukova L.R., Shkarupeta E.V., Tashenova L.V., Leifei C. Strategic Management of Industry 5.0 Industrial EICSG Ecosystem Development. *ECO*, 54 (5), 287–300. DOI: <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-5-287-300>
25. Berg D.B., Zvereva O.M. (2017) Cybernetics approach usage for economic system management: Program formulation and control vector engineering. *Ustoichivoe innovatsionnoe razvitiie: proektirovanie i upravlenie* [Sustainable Innovative Development: Design and Management], 13 (3 (36)), 78–90.
26. Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2022) Digital strategizing of industrial systems based on sustainable eco-innovation and circular business models in the context of the transition to Industry 5.0. *Economics and Management*, 28 (10), 1006–1020. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>
27. Akmaeva R.I., Afanas'eva N.V., Babkin A.V. et al. (2022) *Strategicheskoe upravlenie ustoichivym razvitiem ekonomiki v novoi real'nosti* [Strategic management of sustainable economic development in the new reality]: monograph (eds. A.V. Babkin), St. Petersburg: POLITEKH-PRESS.
28. Batukova L.R. (2020) System of state strategic planning: indicative approach to organization. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], 12 (3), 469–477. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.1535>
29. Bagdasarian N.A., Beliakov G.P., Batukova L.R. (2020) Opyt strategicheskogo planirovaniia nauchno-tekhnologicheskogo razvitiia v KNR i ego ispol'zovanie v rossiiskoi praktike [Experience of strategic planning of scientific and technological development in the PRC and its use in Russian practice]. *Rossii: tendentsii i perspektivy razvitiia* [Russia: development trends and prospects], 15–2, 33–39.
30. Glukhov V.V., Babkin A.V., Batukova L.R., Shkarupeta E.V., Makhmudova G.N. (2024) Theoretical provisions of programming of strategic development of industry in the conditions of the formation of Industry 5.0. *π-Economy*, 17 (5), 61–87. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17504>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БАБКИН Александр Васильевич

E-mail: al-vas@mail.ru

Aleksandr V. BAVKIN

E-mail: al-vas@mail.ru

БАТУКОВА Луиза Рихардовна

E-mail: malilu@yandex.ru

Luiza R. BATUKOVA

E-mail: malilu@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2978-6396>

ШКАРУПЕТА Елена Витальевна

E-mail: 9056591561@mail.ru

Elena V. SHKARUPETA

E-mail: 9056591561@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3644-4239>

Поступила: 02.11.2024; Одобрена: 17.12.2024; Принята: 18.12.2024.

Submitted: 02.11.2024; Approved: 17.12.2024; Accepted: 18.12.2024.

Научная статья

УДК 338

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17604>



ВЫЯВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЕКТОР СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНСАМБЛЕВЫХ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

И.Р. Бадыкова , К.Р. Биктимирова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация

 idelia.badykova@gmail.com

Аннотация. *Актуальность.* Сектор связи и телекоммуникаций играет одну из ключевых ролей в развитии экономики. В связи с этим особенно важным становится определение факторов, оказывающих на него воздействие. При исследовании российского рынка является существенным учет неоднородности развития регионов. *Целью* исследования выступает моделирование деятельности сектора телекоммуникаций и связи и выявление факторов, которые оказывают воздействие на него, с учетом региональной специфики. *Методы.* Эмпирическую базу данного исследования составили данные официальной статистической отчетности по 85 субъектам Российской Федерации поквартально за 2017–2023 гг. В качестве результирующей переменной взяты доходы от услуг связи, независимых переменных – объем информации, переданной от/к абонентам при доступе в интернет; индексы тарифов на услуги связи для юридических лиц; среднесписочная численность работников в сфере телекоммуникаций; базовый индекс потребительских цен на товары и услуги; среднемесячная заработная плата работников в экономике; почтовые переводы. С использованием языка программирования Python построены модели линейной регрессии, Ridge, Bagging, RandomForestRegressor, GradientBoostingRegressor и XGBRegressor. Для интерпретации результатов ансамблевых методов использован метод SHAP. *Результаты.* Анализ подтверждает неравномерное развитие сектора связи и телекоммуникаций в рамках субъектов страны. Среди построенных моделей наилучший результат достигнут с применением GradientBoostingRegressor, а анализ SHAP-значений выявил влияние на доходы от услуг связи различных факторов, таких как повышение среднемесячной зарплаты, увеличение объема информации (трафика), индексы тарифов услуг связи для юридических лиц, а также негативное влияние на них базового индекса потребительских цен и незначительное – почтовых переводов. *Выводы.* Выявление факторов, оказывающих воздействие на сектор связи и телекоммуникаций в условиях российской экономики, является важным и имеет как теоретическую, так и практическую значимость. Так, полученные результаты могут быть использованы для различных целей: стратегического планирования, оптимизации инвестиций, государственного регулирования, маркетинга и продаж, прогнозирования и планирования. *Направления дальнейших исследований.* Несмотря на то, что качество модели с учетом количества рассмотренных наблюдений представляется вполне высоким, в полученных моделях можно видеть некоторое переобучение, для устранения которого с целью проведения дальнейших исследований целесообразно при генерировании выборки добавлять значения наблюдений за новые периоды. Кроме того, целесообразным представляется генерировать нейронные сети для получения еще более точных оценок влияния различных факторов на сектор связи и телекоммуникаций, а также для получения более точных прогнозных оценок.

Ключевые слова: сектор связи и телекоммуникаций, факторы воздействия, машинное обучение, ансамблевые методы, регионы

Для цитирования: Бадыкова И.Р., Биктимирова К.Р. (2024) Выявление факторов воздействия на сектор связи и телекоммуникаций с применением ансамблевых методов машинного обучения. П-Economy, 17 (6), 61–78. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17604>



IDENTIFYING IMPACT FACTORS ON THE COMMUNICATIONS AND TELECOMMUNICATIONS SECTOR USING ENSEMBLE MACHINE LEARNING METHODS

I.R. Badykova  , K.R. Biktimirova

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation

 idelia.badykova@gmail.com

Abstract. *Relevance.* The communications and telecommunications sector plays one of the key roles in economic development. In this regard, it is especially important to determine the factors that influence this sector. When studying the Russian market, it is essential to take into account the heterogeneity of regional development. *The purpose of the study* is to model the activities of the communications and telecommunications sector and identify the factors that influence it, taking into account regional specifics. *Methods.* The empirical basis of this study is formed by the data of official statistical reporting for 85 constituent entities of the Russian Federation quarterly for 2017–2023. The resulting variable is revenue from communication services, the independent variables are the volume of information transmitted from/to subscribers when accessing the Internet; tariff indices for communication services for legal entities; average number of employees in the telecommunications sector; basic consumer price index for goods and services; average monthly wages of employees in the economy; postal transfers. Using the Python programming language, the following models were built: linear regression, Ridge, Bagging, RandomForestRegressor, GradientBoostingRegressor and XGBRegressor. The SHAP method was used to interpret the results of ensemble methods. *Results.* The analysis confirms the uneven development of the communications and telecommunications sector within the country's regions. Among the constructed models, the best result was achieved using GradientBoostingRegressor, and the analysis of SHAP indicators revealed the influence of various factors on revenues from communications services, such as an increase in the average monthly salary, an increase in the volume of information (traffic), tariff indices for communications services for legal entities, as well as the negative impact of the basic consumer price index and an insignificant impact of postal transfers. *Conclusions.* Identifying factors that affect the communications and telecommunications sector in the context of the Russian economy is important and has both theoretical and practical significance. Thus, the results obtained can be used for various purposes: strategic planning, investment optimization, government regulation, marketing and sales, forecasting and planning. *Directions for further research.* Despite the fact that the quality of the model, taking into account the number of observations considered, seems quite high, some overfitting can be seen in the obtained models, to eliminate which, for the purpose of conducting further research, it is advisable to add observation values for new periods when generating a sample. In addition, it seems advisable to generate neural networks to obtain even more accurate estimates of the impact of various factors on the communications and telecommunications sector, as well as to obtain more accurate forecast estimates.

Keywords: communications and telecommunications sector, impact factors, machine learning, ensemble methods, regions

Citation: Badykova I.R., Biktimirova K.R. (2024) Identifying impact factors on the communications and telecommunications sector using ensemble machine learning methods. *π-Economy*, 17 (6), 61–78. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17604>



Введение

В условиях современности сектор связи и телекоммуникаций становится стратегически важным. О том, что его роль является одной из ключевых в экономике, говорят многие исследователи, включая таких, как Х.Т. Омбре с соавторами [1], Х.Л. Гомес-Барросо и Р. Марбан-Флорес [2], З. Латиф с соавторами [3], М. Кочча [4], Л. Хитт [5], Р. Гхолами с соавторами [6], Е.А. Фокина [7] и др.

Стремительный рост технологий, включая развитие искусственного интеллекта, растущий спрос на услуги связи, текущая политическая и экономическая обстановка и многие другие факторы оказывают воздействие на сектор, и становится важным понять, что из себя представляют детерминанты его развития именно для российского рынка. Учитывая неоднородное развитие регионов, представляется интересным провести исследование в разрезе субъектов Российской Федерации, которые и выступают объектом исследования. Предметом является непосредственно сектор связи и телекоммуникаций.

Целью данного исследования является проведение анализа развития сектора связи и телекоммуникаций и выявление факторов, которые оказывают воздействие на него, с учетом региональной специфики.

Для достижения поставленной цели должны быть выполнены следующие задачи:

- изучение теоретических аспектов развития сектора связи и телекоммуникаций;
- сбор и систематизация статистических данных;
- использование аналитического инструментария для эконометрического моделирования данных;
- выявление лучшей модели и интерпретация полученных результатов.

Научная новизна исследования состоит в построении модели для выявления факторов, оказывающих воздействие на развитие сектора связи и телекоммуникаций, с отведением важной роли региональной специфике. Соответственно, при моделировании учтено неравномерное развитие экономики в различных регионах страны. Кроме того, использованы актуальные методы эмпирического исследования, а именно методы машинного обучения, что позволяет получать достаточно точные модели и делать обоснованные выводы о характере влияния факторов на развитие сектора связи и телекоммуникаций.

Литературный обзор

Вопрос о том, какие факторы оказывают влияние на развитие сектора телекоммуникаций и связи в экономике, является достаточно широко обсуждаемым как в зарубежной, так и отечественной научной литературе.

Изменения в экономике, различного рода рыночные колебания, как правило, существенно влияют на развитие сектора. Безусловно, одним из наиболее важных факторов его развития также является внедрение инноваций [8–10]. Непрерывное развитие информационно-коммуникационных технологий оказывает существенное положительное воздействие.

Важной особенностью сектора выступает монополизация [11, 12], приводящая к тому, что государство занимает регулируемую позицию. Кроме того, очевидно, что все стратегии и действия той или иной компании не должны выходить за рамки имеющегося законодательства и его изменений [13].

Интересным является исследование несбалансированной панели Р. Кацем и Х. Юнгом. Ученые на основании анализа данных 108 стран за период 2009–2018 гг. выявили негативное влияние увеличения регуляторных сборов, налога на прибыль и акцизов как на инвестиции в телекоммуникационный сектор, так и на цены на услуги [14].

В. Йиланци и Э.Н. Килчи, проведя эмпирическое исследование для турецкого рынка, пришли к выводу о наличии долгосрочной взаимосвязи между экономическим ростом, иностранными инвестициями, открытостью торговли и телекоммуникационной инфраструктурой [15].

Л.В. Улезлова проводит классификацию факторов. Так, ученый говорит о наличии положительных и отрицательных факторов. К первой группе она относит развитие сотрудничества в

сфере телекоммуникаций и связи, потребность в создании новых технологий; ко второй – неравномерное развитие регионов страны, климатические условия, неравномерное распределение населения по территории, ограниченную покупательную способность [16].

М.Ю. Малкина, в свою очередь, эмпирически обнаружила существенное негативное влияние нефтяных шоков в период пандемии COVID19 [17].

Безусловно, крайне важным фактором для российского рынка телекоммуникаций и связи оказалось введение санкций. Так, в условиях зависимости российской информационной инфраструктуры от наличия поставок зарубежного оборудования российским предприятиям приходится быстро реагировать и подстраиваться под текущие обстоятельства. Среди решений проблемы, которые применяют компании, – смена поставщиков, параллельный импорт, импортозамещение. На сегодняшний день наблюдается достаточно продолжительный временной лаг между разработкой и внедрением методов информационной безопасности [18, 19]. В случае с действующими в условиях высокой неопределенности операторами связи возникают вопросы относительно развертывания сетей 5G [20–23].

Не умаляя значимости работ вышеупомянутых авторов, следует заметить, что в контексте исследования российского рынка крайне важным является понимание неоднородности развития субъектов федерации, исходя из чего мы и построим эмпирическую часть исследования.

Методы и материалы

Эмпирическую базу данного исследования составили данные официальной статистической отчетности по 85 субъектам Российской Федерации поквартально за 2017–2023 гг., собранные Федеральной службой государственной статистики (далее – Росстат). Таким образом, количество наблюдений в рамках панели равно 2380.

В качестве результирующей переменной взяты доходы от услуг связи, поскольку этот показатель представляет собой ключевой аспект для анализа и отражает экономическое положение отрасли, включая выручку от мобильной связи, широкополосного интернета, фиксированной связи и других видов услуг. Именно данный показатель предоставляет возможности для оценки динамики спроса на услуги связи, конкурентоспособности операторов связи, эффективности инвестиций в развитие инфраструктуры и технологий, а также влияния регулирующих мер и законодательства на финансовые показатели отрасли.

Отбор независимых переменных объясняется наличием данных для всех регионов в рамках базы данных Росстат. Таким образом, в рамках модели рассматриваются следующие факторы: объем информации, переданной от/к абонентам при доступе в интернет; индексы тарифов на услуги связи для юридических лиц; среднесписочная численность работников в сфере телекоммуникаций; базовый индекс потребительских цен (БИПЦ) на товары и услуги; среднемесячная заработная плата работников в экономике; почтовые переводы.

Соответственно, гипотезами нашего исследования выступили:

H₁: Объем информации, переданной от/к абонентам при доступе в интернет, оказывает положительное влияние на результирующий показатель.

H₂: Численность работников телекоммуникаций положительно сказывается на показателе доходов от услуг связи. Увеличение персонала позволяет улучшить качество обслуживания и, как следствие, привести к росту доходов.

H₃: Индексы тарифов услуг связи для юридических лиц оказывают положительное воздействие на зависимую переменную исследования. Можно предположить, что клиенты склонны тратить больше при увеличении цен.

H₄: Почтовые переводы положительно влияют на доходы от услуг связи. Почтовые переводы предоставляют дополнительный источник дохода для почтовых служб, увеличивая общий объем операций и привлекая новых клиентов.

H_5 : Средняя заработная плата по региону положительно влияет на результирующую переменную. Чем выше зарплата, тем большие средства клиенты могут тратить на услуги связи.

H_6 : Базовый индекс потребительских цен оказывает негативное влияние на доходы от услуг связи. Можно предположить, что при росте цен на потребительские товары и услуги клиенты могут проявлять большую осторожность в расходовании денег на дополнительные услуги связи.

Учитывая достаточно большой объем выборки, целесообразным представляется использование для проведения статистического анализа, визуализации данных и построения регрессионных и ансамблевых моделей языка программирования Python, позволяющего глубоко исследовать взаимосвязи в данной отрасли. Python является гибким, мощным инструментом, обладающим большим количеством библиотек для анализа данных и прогнозирования.

Можно выделить следующие этапы нашего исследования:

1. Описательная статистика данных. Прежде всего, в рамках исследования использована библиотека Pandas, позволяющая обрабатывать и анализировать табличные данные в формате DataFrame. Кроме того, для визуализации данных построены гистограммы и бокс-плоты («ящики с усами») для каждой из рассматриваемых переменных.

2. Построение матрицы корреляций.

3. Применение классических методов статистического анализа и моделей машинного обучения. Прогнозирование доходов от услуг связи имеет важное экономическое и стратегическое значение для сферы телекоммуникаций. Для исследования моделей прогнозирования применяются линейная регрессия, Ridge, Bagging, RandomForestRegressor, GradientBoostingRegressor и XGBRegressor и осуществляется сравнительный анализ качества полученных моделей. Каждая из них имеет свои уникальные особенности и возможности, которые могут быть полезны при прогнозировании. Рассмотрим использованные модели.

Линейная модель является классической, и для краткости ее описание будет опущено.

Ridge-регрессия (*англ.* Ridge Regression), или гребневая регрессия, – это один из методов понижения размерности. Часто его применяют для борьбы с переизбыточностью данных, когда независимые переменные коррелируют друг с другом (т.е. имеет место мультиколлинеарность) [24].

Далее рассмотрим более мощные модели прогнозирования, такие как ансамблевые модели машинного обучения.

Bagging (*англ.* Bootstrap Aggregating) – ансамблевый метаалгоритм, предназначенный для улучшения стабильности и точности алгоритмов машинного обучения, используемых в задачах классификации и регрессии. Алгоритм также уменьшает дисперсию и помогает избежать переобучения.

Метод случайного леса (*англ.* Random Forest) – алгоритм машинного обучения, заключающийся в использовании ансамбля решающих деревьев. Алгоритм сочетает в себе две основные идеи: Bagging и метод случайных подпространств. Алгоритм применяется для задач классификации, регрессии и кластеризации. Основная идея заключается в использовании большого ансамбля решающих деревьев, каждое из которых само по себе дает очень невысокое качество модели, но за счет их большого количества результат получается качественным [25].

Следующий метод, градиентный бустинг (*англ.* Gradient Boosting), – метод машинного обучения, который используется для построения моделей, основанных на ансамбле деревьев решений. Он работает путем последовательного добавления деревьев к модели, каждое следующее дерево настраивается на ошибки предыдущего. Градиентный бустинг стремится минимизировать ошибку предсказания, используя градиентный спуск.

GradientBoostingRegressor является одним из примеров реализации градиентного бустинга в библиотеке scikit-learn для задач регрессии. Он обучает модель на основе ансамбля деревьев решений, минимизируя среднеквадратичную ошибку (*англ.* Mean Squared Error, MSE) между прогнозами и фактическими значениями.

В качестве параметров модели были определены:

- `n_estimators`: этот параметр определяет количество деревьев, которые будут использоваться в градиентном бустинге. В данном случае было выбрано 200 деревьев, что было обосновано результатом таких моделей, как `RandomForestRegressor`;
- `learning_rate`: этот параметр определяет вклад каждого дерева в окончательное предсказание модели. Чем меньше `learning_rate`, тем меньше влияние каждого дерева. В нашем случае было выбрано значение 0,1 с целью определения относительно небольшого вклада каждого дерева;
- `random_state`: устанавливается начальное значение для генератора случайных чисел с целью получения одинаковых результатов при повторном запуске модели.

Далее рассмотрим такую модель градиентного бустинга, как экстремальный градиентный бустинг (*англ.* Extreme Gradient Boosting, `XGBRegressor`).

`XGBRegressor` – это модель, основанная на библиотеке `XGBoost`. Она представляет собой улучшенную версию алгоритма градиентного бустинга, предназначенную для эффективного обучения моделей машинного обучения.

Отличие `XGBRegressor` от `GradientBoostingRegressor` заключается в нескольких аспектах:

- скорость и эффективность: `XGBoost` предлагает ряд оптимизаций, которые делают его более эффективным по сравнению с классическим градиентным бустингом. Это включает в себя параллельное обучение, оптимизированные структуры данных и возможность использования более сложных функций потерь.
- регуляризация: `XGBoost` предлагает встроенные методы регуляризации, такие как L1 (Lasso) и L2 (Ridge) регуляризация, что позволяет уменьшить переобучение модели.
- обработка пропущенных значений: `XGBoost` имеет встроенную обработку пропущенных значений, что упрощает работу с данными, содержащими пропуски.

В контексте прогнозирования доходов от услуг связи `XGBRegressor` может показывать лучшие результаты по нескольким причинам:

- `XGBoost` хорошо масштабируется для работы с большими наборами данных, что часто характерно для прогнозирования доходов от услуг связи;
- `XGBoost` способен эффективно работать с разнообразными типами признаков, включая категориальные, числовые и текстовые;
- благодаря оптимизациям и возможностям регуляризации `XGBoost` может достигать более высокой точности прогнозирования по сравнению с классическим градиентным бустингом.

Однако стоит отметить, что выбор между `XGBRegressor` и `GradientBoostingRegressor` зависит от конкретной задачи и набора данных, поэтому всегда важно проводить тщательное сравнение моделей перед принятием решения.

Данные были предварительно разделены на обучающую и тестовую выборки с использованием функции `train_test_split` из библиотеки `scikit-learn`. Соотношение обучающей и тестовой выборок равно 75% и 25% соответственно.

Также для оценки качества полученных моделей применен механизм перекрестной проверки (*англ.* cross-validation, CV), или кросс-фолдинг, – это метод оценки производительности модели машинного обучения, который посредством разбиения на несколько частей (фолдов) выборки и неоднократного обучения на разных сетах данных помогает оценить, насколько хорошо модель обобщает данные, не переобучаясь на конкретном наборе данных.

Недостатком моделей машинного обучения, как правило, является сложность интерпретации полученных результатов. Одним из методов, помогающих интерпретировать полученные результаты, выступает SHAP (*англ.* SHapley Additive exPlanations), представляющий собой метод интерпретации моделей машинного обучения и позволяющий оценить влияние каждого признака на прогнозы модели. Результаты анализа `SHAP summary_plot` позволяют наглядно увидеть влияние каждого признака на зависимую переменную (доходы от услуг связи) и их важность.

	Доходы_от_услуг_связи	Объем_информации	Индексы_тарифов_услуги_связи	Численность_работников_телекомм	Почтовые_переводы	Базовый_ИПЦ	Среднемесяч_зар_плата
count	2380.000000	2380.000000	2380.000000	2380.000000	2380.000000	2380.000000	2380.000000
mean	2.651258	98.812796	100.669130	2.383065	0.081299	101.493252	45379.919996
std	1.389965	75.845588	1.619499	0.878779	0.077090	1.796615	21390.899245
min	0.190687	0.309495	87.330000	0.426065	0.004279	98.750000	19674.090000
25%	2.037720	49.585350	100.000000	1.813065	0.044593	100.560000	31498.165000
50%	2.383098	81.142783	100.180000	2.288087	0.066829	100.980000	38781.250000
75%	2.876653	130.164365	100.820000	2.877390	0.089039	101.712500	50778.975000
max	13.306638	872.043954	129.040000	5.272566	0.924866	111.870000	158501.900000

Рис. 1. Описательные статистики рассматриваемых данных

Fig. 1. Descriptive statistics of the data

Источник: составлено авторами с использованием языка программирования Python

Этот вид графика позволяет увидеть важность каждого признака для всех предсказаний в общем; на оси X отображается SHAP-значение, показывающее влияние признака на предсказание; каждый признак представлен своим столбцом, и высота столбца показывает, насколько важен этот признак для модели.

Результаты и обсуждение

На рис. 1 приведены результаты описательной статистики данных, помогающей понять основные характеристики и разброс значений каждого фактора.

Рассмотрим полученные результаты. Прежде всего следует обратить внимание на то, что средние значения факторов выше медианы, что свидетельствует о правосторонней асимметрии распределения. Соответственно, можно говорить о большом количестве выбросов в правой части.

На рис. 2 представлены гистограммы для каждой из рассматриваемых переменных (использована функция `hist`), подтверждающие наличие асимметрии.

На рис. 3 представлен бокс-плот, позволяющий выявить наличие выбросов, центральную тенденцию (медиану), разброс данных (размах) и наличие симметрии в распределении. Построим графики по каждому из регионов для показателя «Доходы от услуг связи» при помощи библиотеки `Seaborn`.

На графике бокс-плота по доходам от услуг связи по субъектам выделяются Москва, Санкт-Петербург, Магаданская область и Чукотский автономный округ. Это означает, что эти регионы имеют значительные выбросы или экстремально высокие значения доходов от услуг связи. Такие выбросы могут исказить общую картину и выделяться среди других регионов как особенно успешные или необычные по этому показателю. Дальнейший анализ данных и возможное исключение выбросов из рассмотрения могут помочь в более точном анализе и интерпретации результатов. Однако для моделей машинного обучения, основанных на деревьях обучения, этого, как правило, не требуется.

За исключением описанных выше субъектов с экстремально высокими значениями показателя, в остальных субъектах можно наблюдать следующее:

- Бокс-плоты большинства регионов находятся приблизительно на одном уровне: это означает, что медианное значение доходов от услуг связи для большинства регионов примерно одинаково.

- Весомое различие размахов для каждого региона. Размах бокс-плота отражает разницу между минимальным и максимальным значением доходов от услуг связи. Различия в размахе могут указывать на различия в источниках доходов, структуре рынка связи или других факторах, влияющих на доходы от услуг связи.

Последующим шагом будет построение корреляционной матрицы при помощи библиотеки `Pandas` (рис. 4).

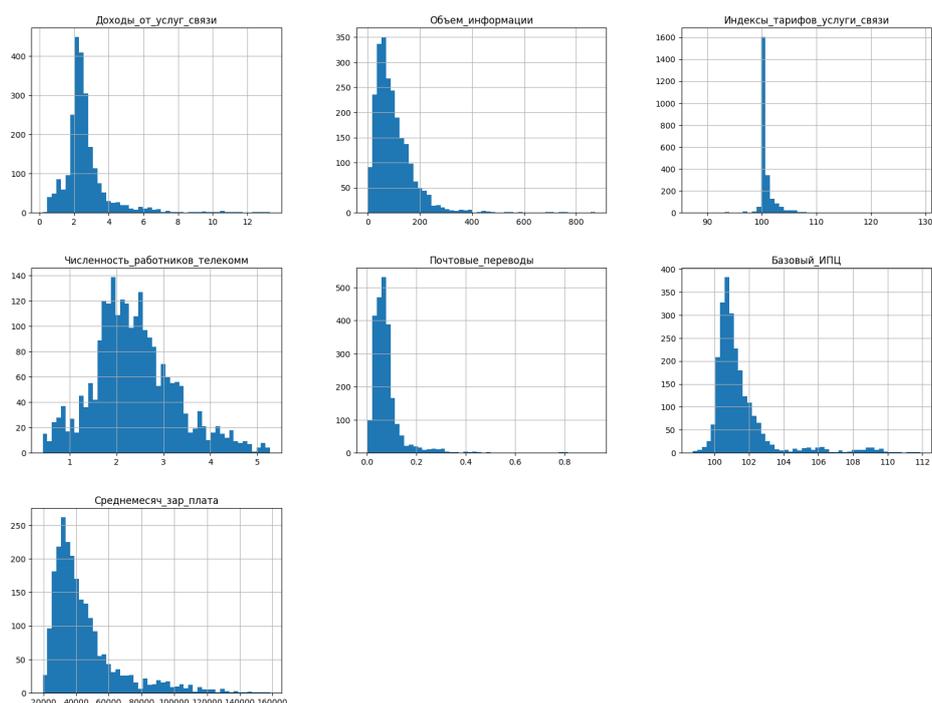


Рис. 2. Гистограммы для выбранных переменных

Fig. 2. Histograms for selected variables

Источник: составлено авторами с использованием языка программирования Python

В результате корреляционного анализа (рис. 4) можно увидеть, что есть достаточно сильно коррелирующие друг с другом переменные, например, такие как объем информации и среднемесячная заработная плата (0.47). Также есть факторы, практически не коррелирующие с другими переменными, например, такие как базовый индекс потребительских цен и индексы тарифов по услугам связи. Однако в целом можно сказать, что проблемы мультиколлинеарности не наблюдается.

Перейдем к построенным моделям.

Метрики качества всех моделей представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение результатов моделей прогнозирования

Table 1. Comparison of forecasting models' results

	Линейная регрессия	Ridge	Bagging	Random Forest Regressor	Gradient Boosting Regressor	XGB Regressor
R^2 для обучающей выборки	0,6182	0,6182	0,8821	0,881	0,7844	0,761
R^2 для тестовой выборки	0,5844	0,5843	0,7503	0,7527	0,9375	0,982
MSE для обучающей выборки	0,8472	0,8473	0,4691	0,469	0,4492	0,4979
MSE для тестовой выборки	0,9305	0,9306	0,3282	0,3282	0,1173	0,0339
R -squared (средний)	0,6171	0,606	0,778	0,776	0,7954	0,7927

Источник: составлено авторами с использованием языка программирования Python

Из табл. 1 видно, что модель линейной регрессии, примененная к анализу доходов от услуг связи, показала следующие результаты:

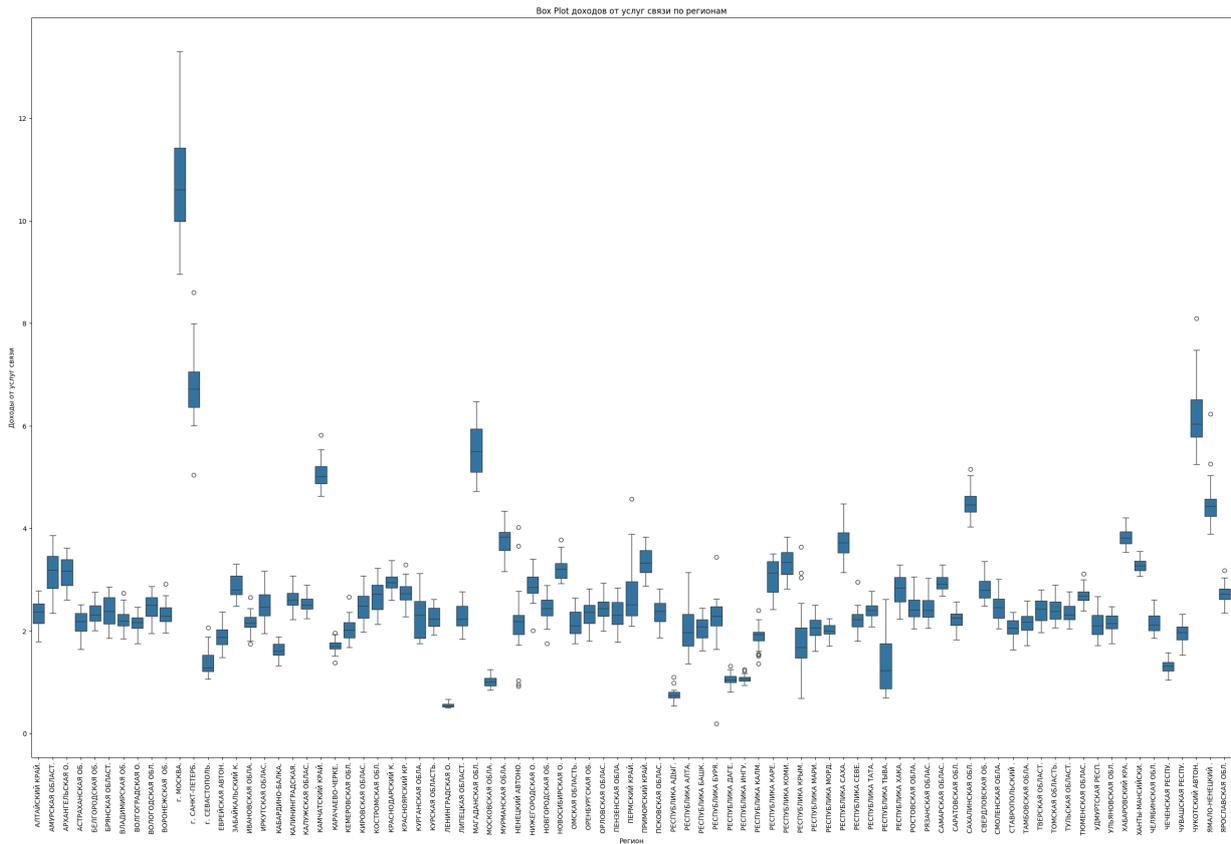


Рис. 3. График бокс-плотов по показателю доходов от услуг связи для всех регионов

Fig. 3. Boxplot graph of revenue of communication services for all regions

Источник: составлено авторами с использованием языка программирования Python

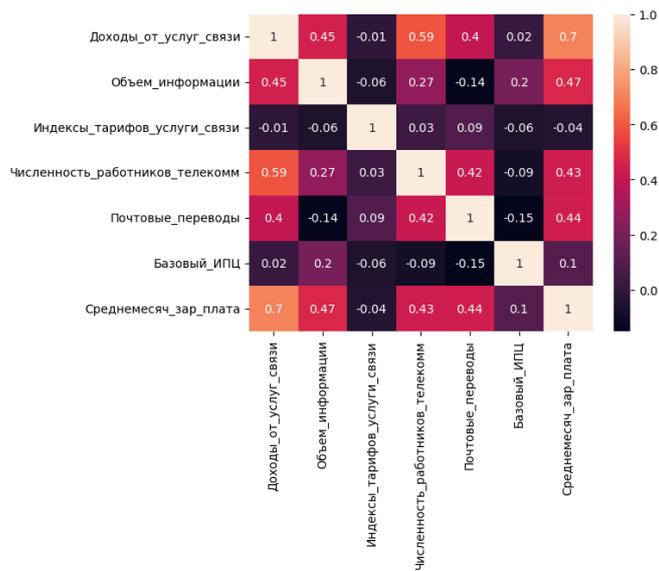


Рис. 4. Корреляционная матрица факторов

Fig. 4. Correlation matrix of factors

Источник: составлено авторами с использованием языка программирования Python

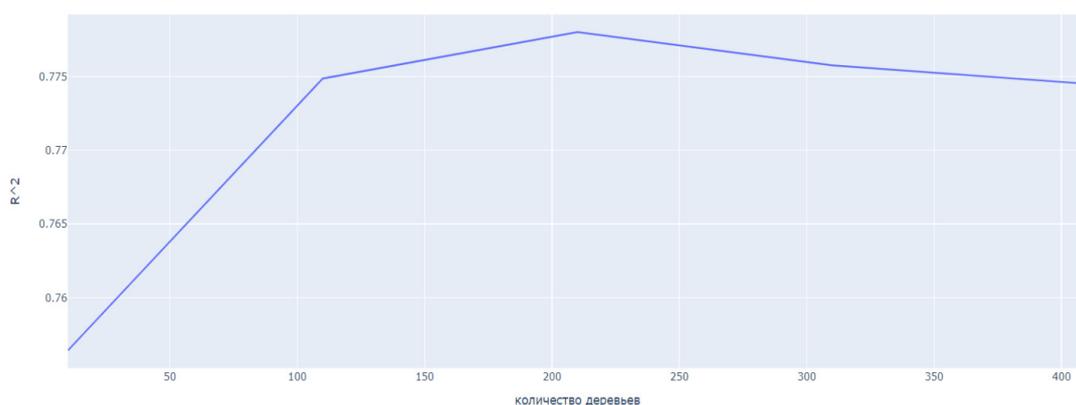


Рис. 5. Зависимость R^2 от количества деревьев в модели Bagging

Fig. 5. Dependence of R^2 on the number of trees in the Bagging model

Источник: составлено авторами с использованием языка программирования Python

– R^2 для обучающей выборки – 0,6182;

– R^2 для тестовой выборки – 0,5844.

Оценки коэффициента детерминации R^2 для каждого из фолдов перекрестной проверки составили [0,629, 0,6861, 0,696, 0,6257, 0,6653, 0,5459, 0,5798, 0,5964, 0,5416, 0,6057]. Среднее R^2 – 0,6171.

Среднеквадратичная ошибка при перекрестной проверке (CV MSE) – 0,8326.

Исходя из данных результатов, можно сделать вывод, что применение линейной регрессии для прогнозирования доходов от услуг связи показало среднюю точность и умеренную способность данной модели объяснять изменчивость целевой переменной. Для более точных прогнозов возможно рассмотрение других моделей.

Модель Ridge показала следующие результаты:

– R^2 для обучающей выборки – 0,6182;

– R^2 для тестовой выборки – 0,5843.

Коэффициенты R^2 , полученные в модели Ridge, практически идентичны коэффициентам в модели линейной регрессии.

Модель, полученная при помощи Bagging, показала следующие результаты:

– R^2 для обучающей выборки – 0,88;

– R^2 для тестовой выборки – 0,75.

Кроме того, проведено исследование Bagging с разным количеством деревьев (10, 110, 210, 310, 410) в ансамбле, и результаты показали, что увеличение количества деревьев в ансамбле не всегда приводит к улучшению качества предсказаний на тестовой выборке (рис. 5), так как R^2 на тестовой выборке достиг максимального значения при количестве деревьев равном 210.

RandomForestRegressor:

– R^2 для обучающей выборки – 0,881;

– R^2 для тестовой выборки – 0,753.

Кроме того, проведено аналогичное исследование с разным количеством деревьев в ансамбле (10, 110, 210, 310, 410), и результаты показали, что увеличение количества деревьев в ансамбле приводит к улучшению качества предсказаний на тестовой выборке, достигая наилучшего значения коэффициента детерминации при количестве деревьев равном 210 (рис. 6).

Среди моделей Ridge, Bagging и RandomForestRegressor наилучшие результаты детерминации показал метод RandomForestRegressor.

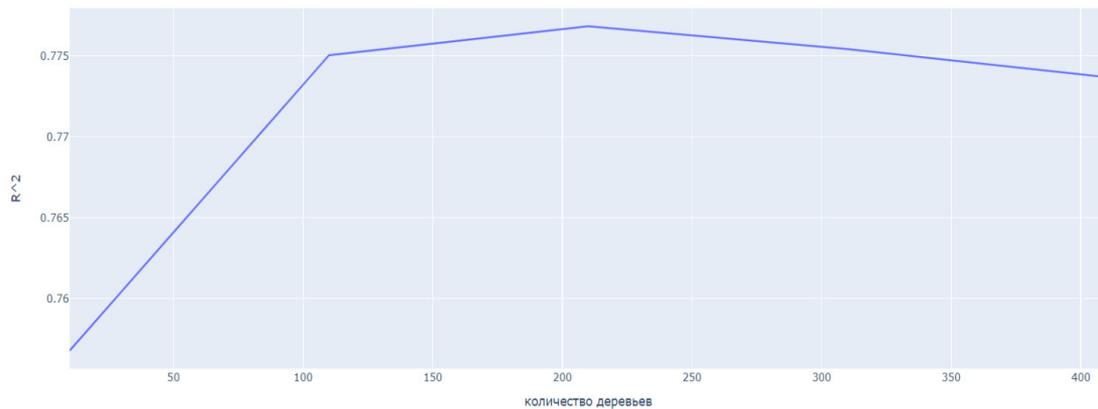


Рис. 6. Зависимость R^2 от количества деревьев в модели RandomForestRegressor
 Fig. 6. Dependence of R^2 on the number of trees in the RandomForestRegressor model

Источник: составлено авторами с использованием языка программирования Python

Это объясняется следующими показателями:

- сложность: RandomForestRegressor является ансамблевым методом, который объединяет множество деревьев решений, позволяя каждому дереву вносить свой вклад в прогнозирование. Это позволяет модели лучше улавливать сложные нелинейные зависимости в данных и делать более точные прогнозы;
- устойчивость к переобучению: RandomForestRegressor обладает устойчивостью к переобучению благодаря случайному выбору подмножества признаков и объектов для построения каждого дерева, что позволяет улучшить обобщающую способность модели и предотвратить переобучение;
- эффективность в работе с мультиколлинеарностью: RandomForestRegressor является методом, который не чувствителен к сильной корреляции между признаками. Поэтому модель является более устойчивой к мультиколлинеарности, которая может влиять на другие линейные модели.

Таким образом, RandomForestRegressor показал наилучшие результаты детерминации благодаря своей способности моделировать сложные зависимости, устойчивости к переобучению и эффективности в работе с мультиколлинеарностью, что делает его мощным инструментом для прогнозирования.

Результаты GradientBoostingRegressor демонстрируют следующую производительность модели на тестовой и обучающей выборках:

- Значение среднеквадратичной ошибки прогнозов модели на тестовой выборке составляет 0,449, а на обучающей – 0,117. Чем ближе это значение к нулю, тем лучше.
- Значение коэффициента детерминации (англ. R^2 score) на тестовой выборке составляет 0,784, а на обучающей – 0,938. Когда R^2 для тестовой выборки значительно меньше, чем для обучающей, это может указывать на переобучение модели. Переобучение происходит, когда модель слишком хорошо подстраивается под обучающие данные и не может обобщить свои предсказания на новые данные. Здесь мы видим некоторое переобучение.

Для оценки производительности модели на нескольких различных разбиениях обучающей выборки возможно применение перекрестной проверки. В данном случае можно оценить модель с использованием 5-кратной перекрестной проверки. Коэффициент детерминации R^2 для перекрестной проверки (англ. cross-validated R^2 score) представляет собой массив значений R^2 , полученных для каждого из 5 разбиений данных. Значения составляют 0,77219255; 0,73630886; 0,8424136; 0,75030561; 0,87604394.

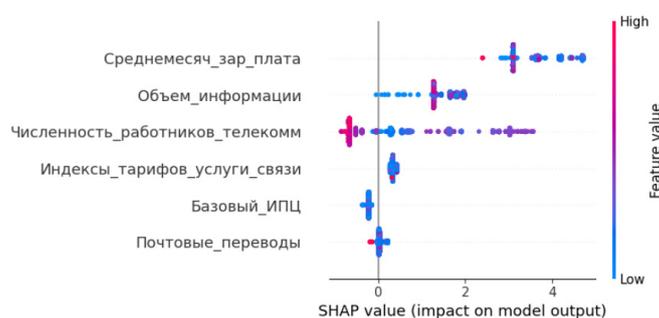


Рис. 7. Summary_plot для модели GradientBoostingRegressor

Fig. 7. Summary_plot for the GradientBoostingRegressor model

Источник: составлено авторами с использованием языка программирования Python

Среднее значение R^2 по всем разбиениям составляет примерно 0,7954. Это означает, что в среднем модель объясняет около 79,54% дисперсии зависимой переменной в данных. Такие результаты указывают на то, что модель достаточно хорошо работает на нашем наборе данных и интерпретация влияния факторов на результирующий показатель, сделанная с ее помощью, имеет высокую степень надежности.

Эти результаты могут быть использованы для сравнения с другими моделями или для оценки улучшений в моделировании, таких как изменения параметров или использование других алгоритмов.

Результаты XGBRegressor демонстрируют следующую производительность модели на тестовой и обучающей выборках:

- Значение MSE для обучающей выборки (0,03) существенно ниже, чем для тестовой (0,49). Это может свидетельствовать о том, что модель хорошо справляется с предсказанием на обучающих данных, но менее точна на новых, тестовых. Однако MSE сама по себе не является определяющим показателем переобучения.

- Значение коэффициента детерминации указывает на возможное переобучение. Высокий R^2 на обучающей выборке (0,982) говорит о том, что модель хорошо объясняет изменчивость данных в этом случае. Однако существенное снижение R^2 на тестовой выборке (0,761) свидетельствует о переобучении.

Коэффициент детерминации R^2 для перекрестной проверки – 0,73896302; 0,72659972; 0,8422616; 0,79155971; 0,86436171. Среднее значение R^2 по всем разбиениям составляет примерно 0,7927.

Исходя из результатов приведенных выше моделей, можно предположить, что на нашем наборе данных более предпочтительной является модель GradientBoostingRegressor, у которой коэффициент детерминации для тестовой модели и при перекрестной проверке оказался выше. Однако для обучающей модели он выше, но все же выбор сделан в пользу GradientBoostingRegressor, поскольку разница между R^2 для тестовой и обучающей выборок была менее значительной, чем у модели XGBRegressor.

Далее рассмотрим анализ SHAP-значений для модели GradientBoostingRegressor. В результате работы функции `summary_plot` был получен следующий график (рис. 7).

Рассмотрим подробно каждый фактор, представленный на графике:

1. Среднемесячная заработная плата

SHAP-значения от 2,2 до 5 с модой значений в 3,1 указывают на то, что повышение среднемесячной заработной платы положительно влияет на доходы. Чем выше зарплата, тем вероятнее, что клиенты будут готовы тратить больше на услуги связи, что подтверждает гипотезу H_5 .

2. Объем информации



SHAP-значения от 0 до 2 с модой в 1,2 показывают, что увеличение объема информации также положительно влияет на доходы. Это может означать, что спрос на услуги связи растет с увеличением объема информации, который требуется передавать, что подтверждает гипотезу H_1 .

3. Численность работников телекоммуникаций

SHAP-значения от -1 до 3,7 с модой в $-0,8$ указывают на то, что численность работников телекоммуникаций имеет разнонаправленное влияние на доходы от услуг связи, при этом размах SHAP-значений весьма велик. Отрицательные значения могут указывать на то, что увеличение численности работников может негативно сказываться на доходах, возможно, из-за дополнительных расходов на оплату персонала. Положительные значения могут указывать на улучшение качества обслуживания и, как следствие, на рост доходов, что отвергает гипотезу H_2 .

4. Индексы тарифов услуг связи для юридических лиц

SHAP-значение около 0,3 указывает на то, что повышение индексов тарифов услуг связи положительно влияет на доходы. Это может означать, что клиенты готовы тратить больше денег на услуги связи, если тарифы увеличиваются. Возможно, это свидетельствует о высокой ценовой эластичности спроса в данной отрасли, что подтверждает гипотезу H_3 .

5. Базовый индекс потребительских цен

SHAP-значение около $-0,2$ показывает, что увеличение базового индекса потребительских цен может негативно влиять на доходы. Это может быть связано с тем, что при росте цен на потребительские товары и услуги клиенты могут быть более осторожными в расходовании денег на дополнительные услуги связи, что подтверждает гипотезу H_6 .

6. Почтовые переводы

SHAP-значение от $-0,3$ до 0,3 с модой в 0,1 указывает на то, что почтовые переводы имеют незначительное влияние на доходы. Этот фактор, скорее всего, не оказывает значительного влияния на спрос или доходы от услуг связи, однако может в некоторой степени подтверждать гипотезу H_4 .

Интерпретация этих результатов позволяет лучше понять, какие факторы оказывают наибольшее влияние на доходы от услуг связи и какие изменения могут повлиять на результаты деятельности в данной отрасли.

Таким образом, `summary_plot` дает общее представление о важности признаков для модели. Рассмотрим также график `force_plot`, который позволяет анализировать влияние конкретных признаков на конкретные предсказания.

Основные признаки `force_plot`:

- этот вид графика позволяет увидеть влияние конкретных признаков на конкретное предсказание;
- возможен выбор конкретного предсказания для того, чтобы увидеть, какие признаки и в какую сторону влияют на прогнозное значение результирующего признака.

В нашем случае при выборе определенного региона за нужный квартал определенного года `force_plot` поможет увидеть, какие именно признаки и как влияют на предсказание для этого конкретного случая.

Рассмотрим на примере `force_plot` для Москвы на IV квартал 2023 г. (рис. 8).

На основании предоставленных данных можно сделать следующие выводы о ситуации в Москве в IV квартале 2023 г.:

- Среднемесячная зарплата имеет наибольшее положительное влияние на доходы от услуг связи, что говорит о том, что увеличение среднемесячной зарплаты приводит к их увеличению.
- Объем информации также оказывает значительное положительное влияние на доходы от услуг связи. Увеличение объема информации способствует их увеличению.
- Индексы тарифов на услуги связи и почтовые переводы имеют меньшее, но все же положительное влияние на доходы от них.

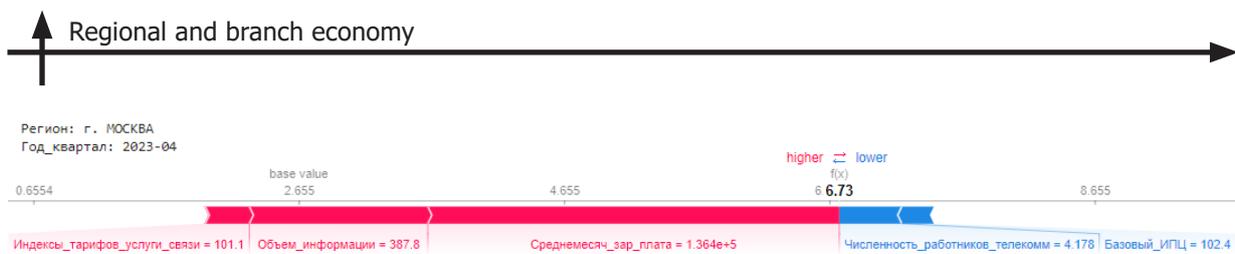


Рис. 8. Force_plot для модели GradientBoostingRegressor на IV квартал 2023 г. для Москвы

Fig. 8. Force_plot for the GradientBoostingRegressor model for Q4 2023 for Moscow

Источник: составлено авторами с использованием языка программирования Python

— Численность работников в отрасли телекоммуникаций и базовый индекс потребительских цен оказывают негативное влияние на доходы от услуг связи.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что SHAP-значения и GradientBoostingRegressor могут быть полезны для анализа сектора связи и телекоммуникаций. Они позволяют выявить ключевые факторы, влияющие на доходы от услуг связи, и строить модели, способные учитывать сложные взаимосвязи между различными параметрами. GradientBoostingRegressor является полезным инструментом для прогнозирования в условиях наличия независимых переменных. Его применение на практике оправдано, особенно при необходимости построения сложных моделей для прогнозирования. Таким образом, эти модели могут быть использованы для достаточно точного прогнозирования и оптимизации бизнес-процессов в секторе связи и телекоммуникаций.

Заключение

В рамках данного исследования в соответствии с поставленными задачами получены следующие результаты:

1. Рассмотрены основные примеры работ из отечественной и зарубежной научной литературы, посвященных теме развития сектора телекоммуникаций и связи. Сделан вывод о том, что факторов, оказывающих на него воздействие, значительное количество. Однако обзор литературы показал, что не учитывается региональная специфика. Восполнение данного пробела в научных исследованиях и стало целью исследования.

2. Проведены сбор и систематизация статистических данных для регионов Российской Федерации за 2017–2023 гг. (поквартально). В результате количество наблюдений в рамках панели составило 2380, что позволяет использовать достаточно сложные методы статистического анализа и машинного обучения, включая линейную регрессию, Ridge, Bagging, RandomForestRegressor, GradientBoostingRegressor и XGBRegressor. В качестве результирующей переменной рассматриваются доходы от услуг связи.

3. Осуществлена описательная статистика данных, анализ выбросов, корреляционный анализ. Так, сделаны выводы о наличии правосторонней асимметрии распределения, что позволяет говорить о большом количестве выбросов в правой части. Из субъектов России выделяются Москва, Санкт-Петербург, Магаданская область и Чукотский автономный округ. Это означает, что упомянутые регионы имеют значительные выбросы или экстремально высокие значения доходов от услуг связи по сравнению с другими. Такие выбросы могут исказить общую картину и при использовании ряда классических методов желательное исключение выбросов из рассмотрения, однако для моделей машинного обучения, основанных на деревьях обучения, этого, как правило, не требуется.

4. Модель GradientBoostingRegressor показала лучшие результаты при анализе рассматриваемых данных. С целью интерпретации полученных результатов проанализированы SHAP-значения, которые помогли выявить характер влияния различных факторов на развитие сектора связи и телекоммуникаций, таких как повышение среднемесячной заработной платы, увеличение объема информации



(трафика), индексы тарифов услуг связи для юридических лиц, а также негативное влияние на доходы от услуг связи базового индекса потребительских цен и при этом незначительное влияние на них почтовых переводов, которые в последующем при формировании подобных моделей можно не учитывать.

Итак, полученные результаты анализа сектора связи и телекоммуникаций могут быть использованы для различных целей:

– Стратегическое планирование. Результаты анализа могут помочь в формировании стратегий развития сектора связи и телекоммуникаций на уровне регионов. Это может включать определение приоритетных направлений развития, выявление регионов с наибольшим потенциалом для роста доходов от услуг связи и разработку целевых планов действий.

– Оптимизация инвестиций. Полученные данные могут помочь инвесторам и компаниям в принятии решений об инвестировании в сектор связи и телекоммуникаций. На основе анализа можно определить регионы с наибольшим потенциалом для роста и оптимизировать распределение инвестиций.

– Государственное регулирование. Результаты анализа могут быть использованы для разработки государственной политики в области связи и телекоммуникаций. Например, они могут помочь в определении регионов, требующих дополнительной поддержки или стимулирования развития данного сектора.

– Маркетинг и продажи. Для компаний в секторе связи и телекоммуникаций результаты анализа могут быть использованы в определении потенциальных рынков для продвижения продуктов и услуг, а также для уточнения маркетинговых стратегий в зависимости от специфики каждого региона.

– Прогнозирование и планирование: Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования динамики доходов от услуг связи в различных регионах, что поможет компаниям и государственным органам более точно планировать свои действия и ресурсы.

Таким образом, результаты анализа могут оказать значительное влияние на различные аспекты управления и развития сектора связи и телекоммуникаций, помогая принимать обоснованные решения и оптимизировать деятельность как на уровне компаний, так и на уровне государственной политики.

Направления дальнейших исследований

Несмотря на то, что качество модели с учетом количества рассмотренных наблюдений представляется вполне высоким, в полученных моделях можно видеть некоторое переобучение. Вероятнее всего, его уровень был бы ниже, если бы выборка была больше. По мере появления данных за новые периоды целесообразным представляется увеличение наблюдений для уточнения параметров модели. Кроме того, целесообразным представляется по мере увеличения выборки генерировать нейронные сети для получения еще более точных оценок влияния различных факторов на сектор связи и телекоммуникаций, а также для получения более точных прогнозных оценок.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Oumbé H.T., Nougan R.D., Ndzana A.M. (2023) Does information and communication technologies affect economic complexity? *SN Business & Economics*, 3, art. no. 92. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43546-023-00467-8>
2. Gómez-Barroso J.L., Marbán-Flores R. (2020). Telecommunications and economic development – The 21st century: Making the evidence stronger. *Telecommunications Policy*, 44 (2), art. no. 101905. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.101905>
3. Latif Z., Yang M., Danish, Ximei L., Pathan Z., Shafaq S., Jianqiu Z. (2017) The dynamics of ICT, foreign direct investment, globalization and economic growth: Panel estimation robust to hetero-

geneity and cross-sectional dependence. *Telematics and Informatics*, 35 (2), 318–328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.12.006>

4. Coccia M. (2020) Asymmetry of the technological cycle of disruptive innovations. *Technology Analysis & Strategic Management*, 32 (12), 1462–1477. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1785415>

5. Hitt L. (1999) Information Technology and Firm Boundaries: Evidence from Panel Data. *Information Systems Research*, 10 (2), 134–149. DOI: <https://doi.org/10.1287/isre.10.2.134>

6. Gholami R., Lee S.-Y., Heshmati A. (2006) The Causal Relationship Between Information and Communication Technology and Foreign Direct Investment. *World Economy*, 29 (1), 43–62. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2006.00757.x>

7. Фокина Е.А. (2014) Телекоммуникационный сектор экономики России: трансформация в глобальную информационно-телекоммуникационную инфраструктуру. *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология*, 6 (29), 103–113. DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2014.6.11>

8. Левичев И.В., Васильев С.А., Канзитдинов Ш.К., Перес А.Д. (2024) Численный анализ модели динамического ценообразования на услуги 5G/6G для случая олигополии на рынке телекоммуникаций. *International Journal of Open Information Technologies*, 12 (1), 92–100.

9. Нусипова Ж.Е. (2019) Исследование тенденций, закономерностей, условий развития сектора телекоммуникаций в системе устойчивого функционирования экономики регионов. *Петербургский экономический журнал*, 1, 89–96. DOI: <https://doi.org/10.25631/PEJ.2019.1.89.96>

10. Школьник И.С. (2019) Институциональные условия диффузии инноваций в области телекоммуникаций: на примере Китая. *Инновации и инвестиции*, 1, 25–28.

11. Хатунцева Е.А., Хатунцев А.Б. (2016) Анализ основных тенденций развития сетей связи на телекоммуникационном рынке России. *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*, 10 (7), 71–74.

12. Хатунцева Е.А., Хатунцев А.Б. (2017) Некоторые аспекты дальнейшего совершенствования сетей связи в РФ. *Экономика и качество систем связи*, 1 (3), 53–59.

13. 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.

14. Katz R., Jung J. (2023) The impact of taxation in the telecommunications industry. *Information Economics and Policy*, 62, art. no. 101016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2023.101016>

15. Yilanci V., Kilci E.N. (2024) A study on the macroeconomic and financial determinants of telecommunication infrastructure: Evidence from Turkiye. *Technology in Society*, 77, art. no. 102573. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102573>

16. Улезлова Л.В. (2017) Структура, тенденции и факторы развития рынка отрасли телекоммуникаций и связи. *Проблемы современной науки и образования*, 13 (95), 76–79. DOI: <https://doi.org/10.20861/2304-2338-2017-95>

17. Малкина М.Ю. (2023) Финансовое заражение отраслей российской экономики от нефтяных шоков в период пандемии. *Terra Economicus*, 21 (2), 6–22. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-2-6-22>

18. Галимов И.Р. (2021) Влияние телекоммуникаций на экономическое развитие регионов в западной и восточной части России. *Вестник Алтайской академии экономики и права*, 11 (2), 165–171. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.1931>

19. Суглобова К.Ю. (2020) Экономический эффект от цифровизации отраслей реального сектора экономики в России. Требования к сетям связи нового поколения. *REDS: Телекоммуникационные устройства и системы*, 10 (4), 30–38.

20. Тонких Е.В. (2022) Анализ характеристик плотности устройств в сетях связи пятого поколения. *Информационные технологии и телекоммуникации*, 8 (1), 22–27. DOI: <https://doi.org/10.31854/2307-1303-2020-8-1-22-27>

21. Дьяков А.М., Фишер А.В. (2019) Состояние и перспективы развития телекоммуникаций в контексте формирования цифровой экономики в РФ. *Экономика и бизнес: теория и практика*, 6–1 (52), 120–122. DOI: <https://doi.org/10.24411/2411-0450-2019-10833>

22. Завьялов А.В., Поддубнов И.В. (2018) Эволюция сетей сотовой связи. *Экономика и социум*, 1 (44), 1372–1375.

23. Лазарян А.В. (2024) Новые методы повышения эффективности бизнеса операторов связи. *Инновации и инвестиции*, 4, 167–170.

24. Бикетов А.Р., Бею В.В., Свиридов И.Э. (2023) Анализ прикладных инструментов для разработки интеллектуальной системы контроля на этапе розлива ликера. *Фабрика будущего*:



переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам для отраслей пищевой промышленности: сборник научных докладов IV Международной специализированной конференции-выставки (Москва–2023), 20–26.

25. Бадыкова И.Р. (2024) Выявление факторов эффективности бизнеса: моделирование методом случайного леса. *Экономический анализ: теория и практика*, 23 (7), 1225–1239. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.23.7.1225>

REFERENCES

1. Oumbé H.T., Nougan R.D., Ndzana A.M. (2023) Does information and communication technologies affect economic complexity? *SN Business & Economics*, 3, art. no. 92. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43546-023-00467-8>

2. Gómez-Barroso J.L., Marbán-Flores R. (2020). Telecommunications and economic development – The 21st century: Making the evidence stronger. *Telecommunications Policy*, 44 (2), art. no. 101905. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.101905>

3. Latif Z., Yang M., Danish, Ximei L., Pathan Z., Shafaq S., Jianqiu Z. (2017) The dynamics of ICT, foreign direct investment, globalization and economic growth: Panel estimation robust to heterogeneity and cross-sectional dependence. *Telematics and Informatics*, 35 (2), 318–328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.12.006>

4. Coccia M. (2020) Asymmetry of the technological cycle of disruptive innovations. *Technology Analysis & Strategic Management*, 32 (12), 1462–1477. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1785415>

5. Hitt L. (1999) Information Technology and Firm Boundaries: Evidence from Panel Data. *Information Systems Research*, 10 (2), 134–149. DOI: <https://doi.org/10.1287/isre.10.2.134>

6. Gholami R., Lee S.-Y., Heshmati A. (2006) The Causal Relationship Between Information and Communication Technology and Foreign Direct Investment. *World Economy*, 29 (1), 43–62. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2006.00757.x>

7. Fokina E.A. (2014) Telecommunication sector of the Russian economy: transformation into a global information and telecommunication infrastructure. *Science journal of Volgograd state university. Global economic system*, 6 (29), 103–113. DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2014.6.11>

8. Levichev I.V., Vasilyev S.A., Kanzitdinov S.K., Peres Acosta D. (2024) Numerical analysis of the dynamic pricing model for 5G/6G services for oligopoly telecommunications markets. *International Journal of Open Information Technologies*, 12 (1), 92–100.

9. Nusipova Zh. E. (2019) The study of trends, patterns, conditions for the telecommunications sector development in the sustainable system of regional economy. *St. Petersburg Economic Journal*, 1, 89–96. DOI: <https://doi.org/10.25631/PEJ.2019.1.89.96>

10. Shkol'nik I.S. (2019) Institutional conditions of diffusion innovation in the field of telecommunications: the example of China. *Innovations and Investments*, 1, 25–28.

11. Khatuntseva E.A. Khatuntsev A.B. (2016) Analysis of major trends of communication networks development in Russia. *T-Comm*, 10 (7), 71–74.

12. Khatuntseva E.A. Khatuntsev A.B. (2017) Some aspects of further improvement of communication network in Russia. *Ekonomika i kachestvo sistem svyazi [Economy and quality of communication systems]*, 1 (3), 53–59.

13. Borodin A.S., Volkov A.N., Mutkhanna A.S., Kucheriavyi A.E. (2021) Iskusstvennyi intellekt v setiakh svyazi piatogo i posleduiushchikh pokolenii [Artificial Intelligence in Fifth and Subsequent Generation Communication Networks]. *Electrosvyaz Magazine*, 1, 17–22.

14. Katz R., Jung J. (2023) The impact of taxation in the telecommunications industry. *Information Economics and Policy*, 62, art. no. 101016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2023.101016>

15. Yilanci V., Kilci E.N. (2024) A study on the macroeconomic and financial determinants of telecommunication infrastructure: Evidence from Türkiye. *Technology in Society*, 77, art. no. 102573. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102573>

16. Ulezlova L.V. (2017) Structure, tendencies and factors of development of the market in branch the telecommunications and communications. *Problems of modern science and education*, 13 (95), 76–79. DOI: <https://doi.org/10.20861/2304-2338-2017-95>

17. Malkina M.Yu. (2023) Financial contagion from oil shocks during the pandemic: A cross-sector analysis. *Terra Economicus*, 21 (2), 6–22. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-2-6-22>
18. Galimov I.R. (2021) Influence of telecommunications on economic development of regions in Western and Eastern Russia. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law]*, 11 (2), 165–171. DOI: <https://doi.org/10.17513/vaael.1931>
19. Suglobova K.IU. (2020) Ekonomicheskii effekt ot tsifrovizatsii otraslei real'nogo sektora ekonomiki v Rossii. Trebovaniia k setiam sviazi novogo pokoleniia [Economic effect from digitalization of real economy sectors in Russia. Requirements for new generation communication networks]. *REDS: Telekommunikatsionnye ustroistva i sistemy [REDS: Telecommunication devices and systems]*, 10 (4), 30–38.
20. Tonkikh E. (2020) The dense of devices analysis for 5G networks. *Telecom IT*, 8 (1), 22–27. DOI: <https://doi.org/10.31854/2307-1303-2020-8-1-22-27>
21. Dyakov A.M., Fisher A.V. (2019) Condition and perspectives of the development of telecommunications in the context of forming a digital economy in the Russian Federation. *Journal of Economy and Business*, 6–1 (52), 120–122. DOI: <https://doi.org/10.24411/2411-0450-2019-10833>
22. Zavyalov A.V., Poddubnov I.V. (2018) Evolution of cellular networks. *Ekonomika i sotsium [Economy and society]*, 1 (44), 1372–1375.
23. Lazaryan A.V. (2024) New methods for enhancing the efficiency of telecommunication operators. *Innovations and Investments*, 4, 167–170.
24. Biketov A.R., Beiu V.V., Sviridov I.E. (2023) Analiz prikladnykh instrumentov dlia razrabotki intell'ektual'noi sistemy kontroliia na etape rozliva likera [Analysis of applied tools for developing intelligent control system at the stage of liquor bottling]. *Fabrika budushchego: perekhod k peredovym tsifrovym, intellektual'nym proizvodstvennym tekhnologiiam, robotizirovannym sistemam dlia otraslei pishchevoi promyshlennosti: sbornik nauchnykh dokladov IV Mezhdunarodnoi spetsializirovannoi konferentsii-vystavki (Moskva–2023) [Factory of the Future: Transition to Advanced Digital, Intelligent Manufacturing Technologies, Robotic Systems for the Food Industry: Collection of Scientific Papers of the IV International Specialized Conference and Exhibition (Moscow–2023)]*, 20–26.
25. Badykova I.R. (2024) Identifying business efficiency factors: Random forest modeling. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 23 (7), 1225–1239. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.23.7.1225>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БАДЫКОВА Иделя Рашитовна

E-mail: idelia.badykova@gmail.com

Idelya R. BADYKOVA

E-mail: idelia.badykova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9072-3856>

БИКТИМИРОВА Камилла Романовна

E-mail: biktimirovakamilla0@gmail.com

Kamilla R. BIKTIMIROVA

E-mail: biktimirovakamilla0@gmail.com

Поступила: 29.09.2024; Одобрена: 03.12.2024; Принята: 03.12.2024.

Submitted: 29.09.2024; Approved: 03.12.2024; Accepted: 03.12.2024.

Научная статья

УДК 65.011.46

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17605>



ПЕРЕХОД К УСТОЙЧИВЫМ ЦЕПЯМ ПОСТАВОК: (НА ПРИМЕРЕ ПАО «УРАЛКАЛИЙ»)

А.В. Стримвская¹ , К.А. Рюмкина¹ , О.Н. Преснякова²

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

² ПАО «Уралкалий», Березники, Пермский край, Российская Федерация

 astrim26@mail.ru

Аннотация. В условиях глобализации экономики и одновременно растущего числа санкций вопросы управления ключевыми бизнес-процессами, экспортными операциями и логистикой в целом становятся особенно актуальными для отечественных предприятий. При этом для управления разного уровня подзадачи и методы их решения отличаются. Логистика как инструмент повышения конкурентоспособности предприятий заслуживает особого внимания с точки зрения не только повышения эффективности бизнес-процессов и сокращения затрат, но и снижения антропогенного влияния на окружающую среду. Цифровизация логистической деятельности предоставляет дополнительные экономические и экологические возможности современным предприятиям: оптимизация времени простоя транспортных средств при осуществлении погрузочно-разгрузочных операций, сокращение объема выбросов CO₂ от нерационально сформированного маршрута, высвобождение персонала от выполнения рутинных задач в пользу стратегического планирования и контроля. Отмеченные тенденции актуализируют вопрос перехода к устойчивым цепям поставок через призму цифровой трансформации и информационной интеграции. В рамках последней концепции данные воспринимаются не только как средство решения текущих задач бизнеса, но и как самоцель: стратегическое глобальное партнерство игроков на международном рынке сегодня строится на принципах кооперации, взаимовыгодного сотрудничества и защиты окружающей среды, которые каждое предприятие реализует через современные методы взаимодействия с персоналом и управления ресурсами, внедрение передовых технологий в бизнес-практику, использование современного оборудования, а также проектирование устойчивых цепей. В статье предложена систематизация задач управления снабжением и сбытом готовой продукции промышленного предприятия по производству калийных удобрений ПАО «Уралкалий» согласно различным уровням менеджмента. Разработаны рекомендации по применению моделей теории логистики для решения указанных задач с учетом достижения целей устойчивого развития. В рамках данного исследования проведен анализ статистических данных по производству и потреблению продукции компании в регионах России и за границей в период с 2019 по 2023 г. Данная статья будет полезна практикующим специалистам, интересующимся современным состоянием рынка калийных удобрений.

Ключевые слова: декарбонизация, производство калийных удобрений, логистика, экономика отрасли, устойчивые цепи поставок

Благодарности: Авторы выражают искреннюю благодарность ПАО «Уралкалий» за предоставленные материалы.

Для цитирования: Стримвская А.В., Рюмкина К.А., Преснякова О.Н. (2024) Переход к устойчивым цепям поставок: (на примере ПАО «Уралкалий»). П-Economy, 17 (6), 79–93. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17605>



TRANSITION TO THE SUSTAINABLE SUPPLY CHAINS: (ON THE EXAMPLE OF PJSC URALKALI)

A.V. Strimovskaya¹  , K.A. Ryumkina¹ , O.N. Presnyakova²

¹ National Research University Higher School of Economics,
St. Petersburg branch, St. Petersburg, Russian Federation;

² PJSC Uralkali, Berezniki, Perm Krai, Russian Federation

 astrim26@mail.ru

Abstract. In the context of economic globalization and the growing number of sanctions, certain issues of managing key business processes, export operations and logistics in general become especially relevant for domestic enterprises. At the same time, for different levels of management, subtasks and methods for solving these tasks are different. Logistics as a tool for increasing the competitiveness of enterprises deserves special attention from the point of view of not only increasing the efficiency of business processes and reducing costs, but also reducing the anthropogenic impact on the environment. Digitalization of logistics activity provides additional economic and environmental opportunities for modern enterprises: optimization of vehicle downtime during loading and unloading operations, reduction of CO₂ emissions from irrationally formed routes, release of personnel from routine tasks in favor of strategic planning and control. The mentioned tendencies highlight the issue of transition to sustainable supply chains through the prism of digital transformation and information integration. Within the framework of the latter concept, data is perceived not only as a means of solving current business problems, but also as an end in itself: strategic global partnership of players in the international market today is based on cooperation principles, mutual coordination and protection of the environment. Each of these enterprise implements through modern methods of interaction with personnel and resource management, the introduction of advanced technologies in business practice, the use of modern equipment, and the design of sustainable supply chains. The article proposes a systematization of the tasks of managing the supply and sale of products of the industrial enterprise PJSC Uralkali that produces potash fertilizers according to various management levels. Recommendations have been developed for the application of logistics theory models to solve these problems, taking into account the achievement of sustainable development goals. The study presents an analysis of statistical data on the production and consumption of the company's products in the regions of Russia and abroad during the period from 2019 to 2023. This article will be useful for practicing specialists interested in the current state of the chemical industry in Russia and abroad, and the potash fertilizer market, in particular.

Keywords: decarbonization, manufacturing of potash fertilizers, logistics, industry economy, sustainable supply chains

Acknowledgements: The authors express their sincere gratitude to PJSC Uralkali for the provided materials.

Citation: Strimovskaya A.V., Ryumkina K.A., Presnyakova O.N. (2024) Transition to the sustainable supply chains: (on the example of PJSC Uralkali). *П-Economy*, 17 (6), 79–93. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17605>

Введение

Актуальность и цель исследования

В современном мире глобализация создает дополнительные возможности для роста и развития компаний: приобретение сырья и материалов по наиболее выгодной цене, реализация готовой продукции платежеспособному покупателю в любой точке мира, сотрудничество с надежными партнерами, дислокация производственных площадок в непосредственной близости от конечного потребителя и др. Одновременно выход на международный рынок актуализирует задачу поиска путей оптимизации затрат для получения возможности предлагать конкурентоспособные



цены на свой товар. С учетом отмеченных тенденций вопрос управления цепями поставок производственных предприятий становится особенно актуальным.

Цель исследования: изучение особенностей управления цепями поставок в период декарбонизации экономики на примере компании-производителя калийных удобрений ПАО «Уралкалий».

Объект исследования: цепь поставок сырья и готовой продукции ПАО «Уралкалий».

Предмет исследования: управление цепями поставок.

Задачи исследования:

1) изучить особенности многофакторного процесса управления логистическими процессами промышленного предприятия в условиях декарбонизации экономики и перехода к устойчивым цепям поставок;

2) рассмотреть практический аспект управления цепями поставок промышленного предприятия-производителя калийных удобрений ПАО «Уралкалий» и выявить основные тенденции перехода к устойчивым цепям поставок;

3) провести систематизацию задач управления транспортно-логистической системой предприятия химической промышленности в снабжении, производстве и распределении.

Литературный обзор

Химическая отрасль, охватывающая широкий сегмент хозяйственной продукции, необходимой для других отраслей промышленности, также во многом ориентирована на экспортный рынок. В условиях глобализации экономики экологический аспект является важной составляющей общих требований, предъявляемых к игрокам рынка. Вопросы снижения антропогенного влияния на окружающую среду нашли также широкий отклик и в научной литературе. Так, в [1] авторы подчеркивают многофакторную природу достижения процесса устойчивого развития через призму финансового, энергетического, экологического и социального аспектов. При этом промышленное производство традиционно ассоциируется с негативным влиянием на окружающую среду [2], что наиболее заметно на примере передовых промышленных центров [3, 4]. Специалисты констатируют, что объем выбросов CO₂ неуклонно растет [5]. Страны, лидирующие по объему выбросов, – это Китай, США, Индия, Россия и Япония. Исключение составил период пандемии, когда под воздействием внешних шоков объем промышленного производства сократился¹.

В [6, 7] авторы подчеркивают значимость применения идей информационной индустриальной интеграции в оптимизации бизнес-процессов и использовании ресурсов. Действительно, в условиях быстроменяющегося рынка скорость, качество и объем информации, находящейся в распоряжении компании, зачастую определяют ее конкурентные преимущества и возможности адаптации к внешним возмущающим эффектам, а также экономическим шокам. Эксперты со всего мира [8–11] отмечают, что цифровые технологии являются долгосрочной стратегией устойчивого развития предприятия; более того, по мнению специалистов, их необходимо внедрять в комбинации с краткосрочными стратегиями, которые представляют собой использование эко-топлива, переход на альтернативные виды транспорта и т.д. [12]. При этом на сегодняшний день процесс цифровой трансформации выходит за рамки ограниченного инвестиционного бюджета за счет повышения функциональности и снижения стоимости технологий [13, 14]. Роль инноваций в этом процессе является ключевой [15, 16]. Показатель инновационной активности и устойчивого развития компании учитывается также при выборе стратегии развития предприятия [17]. Таким образом, вопросы организации логистических бизнес-процессов и управления цепями поставок в условиях декарбонизации становятся особенно актуальными, при этом с помощью передовых технологий данный вопрос может быть решен более эффективно.

В условиях возрастающей комплексности функционирования глобального рынка химическая промышленность является важнейшей отраслью народного хозяйства, на которую приходится до

¹ Шехтель К. (2023) *Россия и Средиземноморье: вызовы и перспективы в энергетике*. [online] Available at: <https://www.hse.ru/news/expertise/870116125.html> [Accessed 27.12.2023]. (in Russian)

9% ВВП в различных странах мира. Химическая промышленность, отличающаяся значительным разнообразием по типу производимого продукта, является важным сектором, способствующим экономическому росту и развитию стран и регионов [18]. Несмотря на экономическую значимость отрасли, зарубежные специалисты отмечают, что на долю химической промышленности приходится до 5% всех выбросов CO₂ [18]. Структура выбросов CO₂ отечественной промышленности представлена следующим образом: электроэнергетика – 78,7%, сельское хозяйство – 5,7%, металлургическая промышленность – 5%, отходы – 4,7%, химическая промышленность – 3,4%, прочее – 2,9% [5]. При этом подходы к снижению выбросов химической промышленности могут существенно отличаться в зависимости от возможностей декарбонизации конкретных регионов [18]. В условиях тенденции декарбонизации компании данного сектора экономики вынуждены искать пути совершенствования производственного процесса и логистики для достижения целей и задач устойчивого развития. В [19, 20] подчеркивается, что устойчивые модели дают возможность получить не только экологические, но и экономические результаты, при этом есть некоторые поведенческие, политические и управленческие аспекты, выступающие в роли барьеров на пути к ним [21]. Для достижения целей декарбонизации требуется особое внимание к взаимодействию человека и производственных систем [22–24]. Например, в рамках организации транспортировки продукции ошибки при вводе данных в информационные системы компании могут привести к простоям транспортных средств, неэффективному использованию ресурсов (топлива) и т.д. Тем не менее оптимальное управление производственными процессами не всегда может гарантировать обеспечение устойчивого развития. Частично это связано с тем, что фокус на декарбонизацию экономики предполагает внедрение практик по сокращению углеродного следа для всей цепи поставок, элементами которой являются поставщики, производственные площадки, потребители и контрагенты.

Методы и материалы

При проведении данного исследования использовались следующие методы научного познания: анализ и синтез, дедукция, систематизация и обобщение. Оценка структуры рынка рассматриваемого предприятия и анализ цепей поставок проводился на основе статистических данных, предоставленных ПАО «Уралкалий». Также были использованы данные из открытых источников, в том числе представленных на сайте Федеральной службы государственной статистики.

Результаты и обсуждение

Практический аспект достижения целей и задач декарбонизации рассматриваемого предприятия представляет значительный научно-практический интерес. Одним из лидеров отечественной химической промышленности является ПАО «Уралкалий», «один из ведущих мировых производителей и экспортеров калия; производственные активы компании включают пять рудников и семь обогатительных фабрик, расположенных в городах Березники и Соликамск (Пермский край)»². Как отмечено на официальном сайте предприятия³, ПАО «Уралкалий», входящее в Группу «Уралхим», – один из ведущих мировых производителей и экспортеров хлористого калия, одного из важнейших элементов, необходимых для роста и развития всех живых организмов, у которого не существует ни природных, ни искусственно синтезированных заменителей.

В ПАО «Уралкалий» трудится более 22000 человек. ПАО «Уралкалий» является примером вертикально интегрированной организации, которая самостоятельно осуществляет организацию и контроль за всей цепью поставок. Начальным звеном выступает добыча калийной руды, далее – производство и поставка готовой продукции потребителям. Деятельность компании охватывает все три функциональные области логистики: закупки, производство и распределение. Особое

² «Уралкалий» заключил соглашение на поставку хлористого калия в Индию (2023) *Уралкалий. Пресс-релизы*. [online] Available at: https://www.uralkali.com/ru/press_center/press_releases/item46322/ [Accessed 27.12.2023]. (in Russian)

³ *Уралкалий. О Компании*. [online] Available at: <https://www.uralkali.com/ru/about/> [Accessed 27.12.2023]. (in Russian)

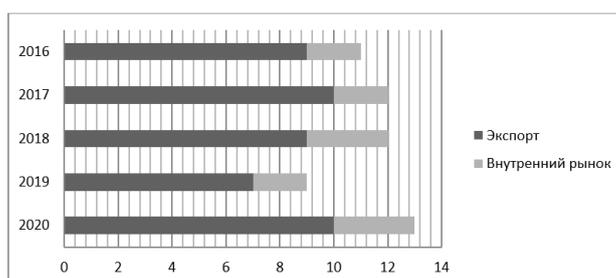


Рис. 1. Структура поставок калийных удобрений ПАО «Уралкалий» с 2016 по 2020 г.

Fig. 1. Potash fertilizers supply structure of PJSC Uralkali from 2016 to 2020

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

внимание уделяется принципам устойчивого развития. К основным достижениям в данной области можно отнести высокий дебетовый балл в рейтинге по ESG «SAM Corporate Sustainability Assessment», организатором которого выступало агентство S&P Global⁴. В 2020 г. ПАО «Уралкалий» было включено в рейтинг «Лидеры в области устойчивого развития, корпоративной ответственности и отчетности».

ПАО «Уралкалий» активно реализует проекты в рамках ESG-повестки, такие как обновление транспортных средств для автобусного парка, поддержка корпоративных спортивных программ и др. (подробнее мероприятия описаны в разделе «ESG-новости» и «Отчете об устойчивом развитии за 2023 год»⁵). Отчет подготовлен согласно мировым стандартам отчетности GRI⁶ и TCFD⁷. В первом стандарте акцент сделан на раскрытии нефинансовых показателей деятельности компаний, в то время как TCFD в большей степени ориентирован на экологическую повестку.

Более 80% объема продаж ПАО «Уралкалий» направляет на экспорт. География продаж включает следующие ключевые рынки: Россия, Бразилия, Индия, Китай, Юго-Восточная Азия и США. Остальная доля реализуется на территории РФ (рис. 1).

Являясь одним из лидеров отрасли производства калийных удобрений, компания реализует свою деятельность по трем приоритетным направлениям для различных сегментов потребления.

1. *Производство сложных минеральных удобрений.* Клиенты компании используют хлористый калий для производства двух- и трехкомпонентных минеральных удобрений. Перспективы роста по приобретению хлористого калия со стороны производителей сложных минеральных удобрений заключаются в увеличении ими объема производства или производства удобрений с максимальным содержанием калия или запуске нового производства сложных удобрений. Статистические данные за 2020–2022 гг. представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, за последние годы наблюдалось существенное сокращение объемов потребления продукции в Ленинградской области, что связано с закрытием производства комплексного удобрения, состоящего из азота, фосфора и калия (NPK), требующегося для данного региона. Стоит отметить, что до 80–90% продукции, производимой в Ленинградской области, компания направляла на экспорт, а не использовала для нужд региона.

2. *Промышленное потребление.* Калий используют, например, нефтяные компании для приготовления буровых растворов для глушения скважин. В данном сегменте объемы потребления весьма стабильны, но учитывается небольшой процентный рост потребления для нефтедобычи. Статистические данные за 2020–2022 гг. представлены в табл. 2.

⁴ Уралкалий. Отчетность и раскрытие. [online] Available at: https://www.uralkali.com/ru/investors/reporting_and_disclosure/annual/ [Accessed 14.01.2024]. (in Russian)

⁵ «Уралкалий» публикует Отчет об устойчивом развитии за 2023 год (2024) Уралкалий. ESG-новости. [online] Available at: <https://www.uralkali.com/ru/sustainability/esg-portal/esg-news/item46915/> [Accessed 10.05.2024]. (in Russian)

⁶ <https://www.globalreporting.org/>

⁷ <https://www.fsb-tcfd.org/>

Таблица 1. Структура внутреннего потребления продукции ПАО «Уралкалий» для нужд производителей сложных минеральных удобрений с 2020 по 2022 г.

Table 1. Structure of domestic consumption of PJSC Uralkali products for the needs of producers of complex mineral fertilizers from 2020 to 2022

Регион РФ	Область РФ	2020	2020, %	2021	2021, %	2022	2022, %
Приволжский ФО		77000	4	79000	4	92000	4
Северо-Западный ФО	Вологодская	950000	44	1050000	47	1050000	46
	Ленинградская	75000	3	15000	1		
	Новгородская	350000	16	350000	16	350000	15
	Калининградская			4500	0,2	20000	1
Северо-Западный ФО		137500	6	1419500	64	1420000	63
Центральный ФО		721000	33	721000	32	751000	33
Итого		2173000		2219500		2263000	

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

Таблица 2. Структура внутреннего потребления продукции ПАО «Уралкалий» для нужд промышленных потребителей с 2020 по 2022 г.

Table 2. Structure of domestic consumption of PJSC Uralkali products for the needs of industrial consumers from 2020 to 2022

Регион РФ	Регион РФ	2020	2020, %	2021	2021, %	2022	2022, %
Дальневосточный ФО		400	0,2	1100	0,56	690	0,36
Приволжский ФО	Башкортостан	4000	2,1	4000	2,03	2000	1,04
	Оренбургская обл.	2000	1,0	2500	1,27	1000	0,52
	Пермский край	58000	30,0	57000	28,96	58000	30,07
	Саратовская обл.	300	0,2	140	0,07		0,00
	Татарстан	300	0,2	300	0,15		0,00
	Удмуртия	5000	2,6	6000	3,05	5500	2,85
<i>Приволжский ФО Итого</i>		69600	36,1	69940	35,53	66500	34,47
Северо-Западный ФО		2407	1,2	667	0,34	2367	1,23
Сибирский ФО		3440	1,8	4767	2,42	3140	1,63
Уральский ФО	Свердловская обл.	300	0,2		0,00		0,00
	Тюменская обл.	8000	4,1	5000	2,54	14000	7,26
	Ханты-Мансийский АО – Югра	83000	43,0	93000	47,25	86000	44,58
	Ямало-Ненецкий АО	22000	11,4	18000	9,14	18000	9,33
<i>Уральский ФО Итого</i>		113300	58,7	116000	58,93	118000	61,17
Центральный ФО		2969	1,5	3468	1,76	2000	1,04
Южный ФО (без Краснодарского края)		900	0,5	900	0,46	207	0,11
Итого		193016		196842		192904	

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

Как видно из табл. 2, лидером по приобретению калия является Уральский федеральный округ, где основные потребители – это предприятия нефтяной промышленности. По Пермскому краю основной потребитель калия – это производители гидроксида калия.

3. *Сельское хозяйство.* Хлористый калий является одним из немногих химических элементов, необходимых для роста и развития всех живых организмов, у которого не существует ни природных, ни искусственно синтезируемых заменителей. Как показывает практика, сегодня сложно представить высокие показатели по урожайности без внесения калийных удобрений. Соответственно, приоритетным является направление по увеличению поставок хлористого калия на рынок РФ именно для сельскохозяйственного потребления, особенно это актуально в текущих условиях для обеспечения продовольственной безопасности страны. Статистические данные по сельскохозяйственному потреблению за 2020–2022 гг. представлены в табл. 3.

Таблица 3. Структура внутреннего потребления продукции ПАО «Уралкалий» для нужд сельскохозяйственных потребителей с 2020 по 2022 г.
Table 3. Structure of domestic consumption of PJSC Uralkali products for the needs of agricultural consumers from 2020 to 2022

Регион РФ	2020	2020, %	2021	2021, %	2022	2022, %
Дальневосточный ФО	1200	0,55	1201	0,43	5300	1,45
Краснодарский край	30000	13,81	26000	9,40	35000	9,57
Приволжский ФО	29540	13,60	53100	19,19	72400	19,79
Северо-Западный ФО	1734	0,80	9500	3,43	8000	2,19
Северо-Кавказский ФО	5000	2,30	6000	2,17	8400	2,30
Сибирский ФО	4787	2,20	4860	1,76	4907	1,34
Уральский ФО	740	0,34	567	0,20	580	0,16
Центральный ФО	143807	66,19	174100	62,93	229834	62,82
Южный ФО (без Краснодарского края)	467	0,21	1340	0,48	1440	0,39
Итого	217275		276668		365861	

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

В табл. 3 отмечено, что лидером по потреблению продукции для сельскохозяйственных нужд является Центральный федеральный округ. Подробно структура потребления по его областям представлена в табл. 4.

Как видно из табл. 4, практически по всем областям Центрального федерального округа ПАО «Уралкалий» наращивало объемы производства и сбыта. Стоит отметить, что, несмотря на диверсифицированную сеть рынков сбыта в России, объем продаж на внутреннем рынке страны существенно ниже экспортного (рис. 1). Структура экспортных поставок отличается от внутренних: на экспорт приходятся в основном поставки калийных удобрений для нужд сельского хозяйства. На рис. 2 представлена динамика объема поставок потребителям большей части продукции компании в 2019–2020 гг.

Основными потребителями в 2019 и 2020 гг. являлись Латинская Америка, Китай и Индия; однако в 2020 г. доля экспортных продаж ПАО «Уралкалий» в Китай и Индию выросла на 56%. Экспорт в Юго-Восточную Азию (ЮВА) остался неизменным. Перспективным направлением считается именно рынок Африки. Несмотря на то, что в 2020 г. доля экспорта в Африку составляла порядка 4%, этот регион обладает значительным потенциалом. Перспективность данного региона может быть обоснована несколькими причинами. Во-первых, Африка имеет сельскохозяйственный

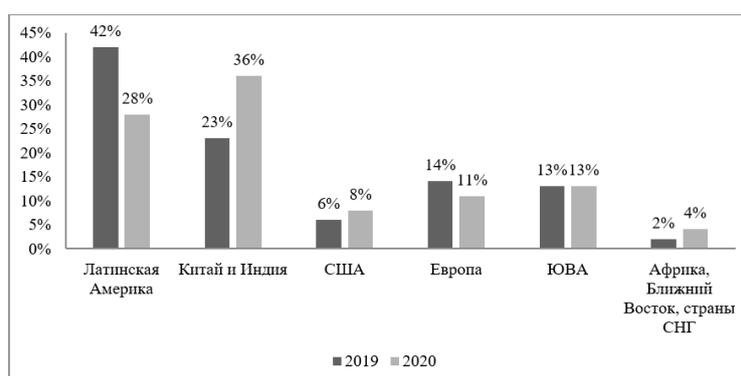


Рис. 2. Структура экспортных поставок ПАО «Уралкалий», 2019–2020 гг.

Fig. 2. Structure of export deliveries of PJSC Uralkali, 2019–2020

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

Таблица 4. Структура внутреннего потребления продукции ПАО «Уралкалий» для нужд сельскохозяйственных потребителей Центрального ФО с 2020 по 2022 г.
Table 4. Structure of domestic consumption of PJSC Uralkali products for the needs of agricultural consumers of the Central Federal District from 2020 to 2022

Область РФ	2020	2020, %	2021	2021, %	2022	2022, %
Белгородская	8000	5,56	6200	3,56	19500	8,48
Брянская	40000	27,82	73000	41,93	100000	43,51
Владимирская	300	0,21	1600	0,92	3200	1,39
Воронежская	8000	5,56	13000	7,47	11500	5,00
Ивановская	0	0,00	0	0,00	300	0,13
Калужская	140	0,10	0	0,00	67	0,03
Костромская	67	0,05	300	0,17	600	0,26
Курская	30000	20,86	24000	13,79	22000	9,57
Липецкая	8700	6,05	16000	9,19	23000	10,01
Московская	5600	3,89	14000	8,04	20000	8,70
Орловская	5000	3,48	7800	4,48	6500	2,83
Рязанская	800	0,56	900	0,52	7000	3,05
Смоленская	0	0,00	0	0,00	67	0,03
Тамбовская	33000	22,95	12000	6,89	8700	3,79
Тверская		0,00		0,00	1000	0,44
Тульская	4200	2,92	4800	2,76	4800	2,09
Ярославская		0,00	500	0,29	1600	0,70
Итого	143807		174100		229834	

Источник: составлено авторами на основе данных статистической отчетности компании

потенциал, также можно выделить растущий спрос на удобрения для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Также отмечается рост спроса на продовольствие, обусловленный ростом населения Африки. Во-вторых, «Экономический и гуманитарный форум Россия–



Африка»⁸ свидетельствует о налаживании торгового партнерства между странами, что отразится и в химической отрасли.

Реализация продукции на международном рынке повышает требования, предъявляемые к решениям на различных уровнях менеджмента. В табл. 5 представлена систематизация задач управления предприятием для стратегического, тактического и операционного менеджмента в разрезе трех функциональных областей логистики.

Таблица 5. Систематизация задач управления цепями поставок предприятия химической промышленности в снабжении, производстве и распределении
Table 5. Systematization of the supply chain management tasks of a chemical industrial enterprise in supply, production and distribution

Уровень менеджмента	Снабжение	Производство	Распределение (сбыт)
Стратегический	Общая конфигурация транспортной системы Определение дислокации рудников Разработка инновационной стратегии	Определение производственной стратегии Инновационная политика компании	Прогнозирование источников спроса Разработка основ экспортной политики компании
Тактический	Разработка и координация плана перевозок Выбор поставщиков услуг	Формирование парка транспортных средств Управление информационной системой	Выбор оборудования для погрузо-разгрузочных работ Выбор вида транспорта
Операционный	Контроль перевозок Решение задач маршрутизации	Формирование расписания перевозок	Управление заказами, работа с клиентами

Источник: составлено авторами

Необходимость соответствия целям декарбонизации предполагает решение ряда задач в снабжении, производстве и распределении на разных уровнях управления предприятием, в том числе операционном и тактическом. Так, согласно отчетным данным по снабжению сырьем, в будущем срок службы одного из рудников компании подходит к концу, а объемы добычи на другом руднике планируется сократить. Для поддержания мощностей обогатительных комплексов планируется использовать рудную базу других рудников. Следовательно, возникает необходимость разработки такого плана перевозок, чтобы транспортная работа (тонно-километр (т-км), масса перевозимого груза на определенное расстояние) была минимальной, что позволит снизить объемы выбросов CO₂ в рамках экологической стратегии. На этом этапе необходимо найти решение транспортной задачи с помощью целочисленного линейного программирования [25]. Частая и широко используемая задача оптимизации в логистике связана с определением плана перевозки грузов, который сводит затраты к минимуму. Полученный в результате расчетов план позволит организовать перевозки с сокращением издержек, а также уменьшить негативное воздействие на окружающую среду за счет оптимизации перемещения грузов. Такая оптимизация может включать различные факторы: минимизацию пройденного расстояния, снижение расхода топлива и оптимизацию загрузки транспортного средства, сокращение потребления ресурсов и т.д. При этом использование современных технологий (например, программы Matlab) позволит повысить точность результатов расчета. Построение модели цепи поставок в программе для имитационного моделирования (например, в программах AnyLogic или anyLogistix) даст возможность стратегическому

⁸ Второй саммит. Экономический и гуманитарный форум Россия–Африка [online] Available at: <https://summitafrica.ru/> [Accessed 02.10.2023]. (in Russian)

и тактическому менеджменту оценить возможности и перспективы бизнеса заранее, детально изучив способы организации операционной деятельности предприятия. На практике после определения конфигурации цепи поставок и решения транспортной задачи на отдельных ее участках важным вопросом является выбор способа транспортировки и транспортного средства. На этапе снабжения производственных площадок сырьем (в рассматриваемом случае – рудой) в компании используют думпкары – вагоны-самосвалы для механизированной погрузки. Погрузка руды занимает четыре минуты. При этом для транспортировки готовой продукции по железной дороге используются специализированные вагоны – минераловозы. Использование информационных технологий позволяет повышать эффективность выполнения бизнес-процессов не только на стратегическом и тактическом уровнях управления, где осуществляется планирование общей конфигурации логистической системы или осуществляется выбор в пользу того ли иного маршрута. Операционный уровень управления также предполагает проведение мероприятий по совершенствованию существующих подходов благодаря применению информационных технологий. Так, внедрение системы идентификации через закрепление радиометок на железнодорожных вагонах и считывателей на контрольных точках вдоль путей позволяет отслеживать и выполнять мониторинг использования вагонов. С точки зрения целей и задач декарбонизации использование технологии идентификации позволяет гарантировать рациональное использование ресурсов, снижение энергопотребления и выбросов на транспортируемую единицу. В целом система идентификации вагонов позволяет улучшить управление, оптимизацию и принятие решений в соответствии с принципами устойчивого развития за счет повышения эффективности отдельных бизнес-процессов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Стоит отметить, что для усиления эффекта в ПАО «Уралкалий» вагоны идентифицируются также по цвету продукта. Так, в компании есть отдельные фабрики, которые производят калий розового и белого цветов. Для минимизации потерь вагоны, которые перевозили розовый калий, возвращаются под погрузку на фабрики, производящие именно розовый калий. Аналогично для калия белого цвета. Это еще более тонкая настройка логистических процессов, требующая значительных усилий по организации и планированию возвратных потоков.

Заключение

Проведенный анализ литературных источников и деятельности предприятия в управлении цепями поставок позволил сделать вывод, что рационализация бизнес-процессов на различных уровнях логистического менеджмента может быть рассмотрена как один из основных инструментов декарбонизации экономики в решении задач логистики и экспорта готовой продукции. Фокус на транспортную составляющую не является типичным в химической промышленности, однако, по мнению авторов, в условиях увеличения объемов экспортных поставок и ограниченных возможностей по декарбонизации в химической промышленности как таковой предлагаемый подход является уместным и своевременным.

Декарбонизация экономики является одним из важнейших трендов современного мира. Следование принципам устойчивого развития накладывает дополнительные обязательства на компании и требует повышения эффективности бизнес-процессов в производстве, логистике и управлении. В данной работе представлены анализ структуры поставок продукции ПАО «Уралкалий» и укрупненное описание логистических бизнес-процессов в контексте цифровой трансформации и декарбонизации экономики. Изучение литературных источников и аспектов практической деятельности предприятий химической отрасли показало, что на сегодняшний день отсутствует универсальный подход к управлению промышленными предприятиями с учетом принципов устойчивого развития. Это может быть обосновано наличием объективных различий в корпоративных ценностях и целях, в географическом разнообразии, а также разным доступом к ресурсам в разных отраслях и регионах. Другими словами, эффективность управления



цепями поставок в соответствии с задачами декарбонизации экономики зависит от степени изучения уникальных характеристик и возможностей каждого конкретного предприятия. В статье представлен перечень задач разного уровня логистического менеджмента, а также описаны практические подходы, которые позволяют рассматриваемому предприятию по производству калийных удобрений сократить объем выбросов парниковых газов по всей цепи поставок, начиная от поставки сырья и заканчивая экспортом готовой продукции или ее реализацией на внутреннем рынке. В работе обсуждаются вопросы перехода к низкоуглеродной экономике, обозначена роль использования инноваций и цифровой трансформации в этом процессе.

Таким образом, цель исследования была достигнута: были изучены особенности управления цепями поставок в период декарбонизации экономики на примере компании-производителя калийных удобрений ПАО «Уралкалий». Поставленные задачи были выполнены, в частности:

- 1) изучены особенности многофакторного процесса управления логистическими процессами промышленного предприятия в условиях необходимости достижения целей и задач устойчивого развития;
- 2) рассмотрен практический аспект управления цепями поставок промышленного предприятия-производителя калийных удобрений ПАО «Уралкалий» и выявлены основные тенденции перехода к устойчивым цепям поставок;
- 3) проведена систематизация задач управления устойчивой цепью поставок предприятия химической промышленности в снабжении, производстве и распределении.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшие усилия по анализу процесса адаптации отечественных предприятий-производителей калийных удобрений к требованиям рынка в условиях декарбонизации экономики могут быть сосредоточены на разграничении ролей и функций заинтересованных лиц в процессе принятия и реализации стратегических решений, а также многоуровневой оптимизации бизнес-процессов за счет цифровой трансформации всей цепи поставок.

Актуальность представленной темы подчеркивает возможность одновременного достижения целей системы и ее элементов: глобального рынка и его участников, что в полной мере соответствует идеям комплексной многокритериальной оптимизации в стратегическом управлении, модели и методы которой могут быть также интересны научному сообществу и практикующим специалистам.

С точки зрения научной новизны вопрос декарбонизации экономики в целом и перехода к устойчивым цепям поставок в частности является одной из наиболее востребованных и динамичных тем, так как предполагает совместное решение задач в управлении логистическими бизнес-процессами, снижении выбросов и повышении эффективности деятельности компании. Наиболее полно такой подход раскрывается в рамках ESG-повестки, которой активно следует ПАО «Уралкалий». Рассмотрение процесса управления цепями поставок в контексте ESG-повестки может стать убедительным шагом в направлении декарбонизации экономики на примере промышленного предприятия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Стеблянская А.Н., Ванг Д., Денисов А.Р., Брагина З.В. (2020) Устойчивый рост компании как результат взаимодействия финансовых, энергетических, экологических и социальных факторов (на примере ПАО «Газпром»). *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 36 (1), 134–160. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.107>
2. Алферова Т.В. (2023) Оценка сбалансированности развития регионов на основе Целей устойчивого развития. *ЭКО*, 4, 8–24. DOI: <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2023-4-8-24>

3. Балабейкина О.А., Кочетова А.С., Янковская А.А. (2023) Глобальный город как актор устойчивого развития: кейс Шанхая. *Псковский регионологический журнал*, 19 (1), 3–17. DOI: <https://doi.org/10.37490/S221979310023134-0>
4. Jia Q., Panetto H., Macchi M., Siri S., Weichhart G., Xu Z. (2022) Control for smart systems: Challenges and trends in smart cities. *Annual Reviews in Control*, 53, 358–369. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2022.04.010>
5. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. (2020) Глобальные климатические вызовы, структурные сдвиги в экономике и разработка бизнесом проактивных стратегий достижения углеродной нейтральности. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 38 (3), 331–364. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2022.301>
6. Li X., Sigov A., Ratkin L., Ivanov L.A., Li L. (2023) Artificial intelligence applications in finance: a survey. *Journal of Management Analytics*, 10 (4), 676–692. DOI: <https://doi.org/10.1080/23270012.2023.2244503>
7. Lu Y., Sigov A., Ratkin L., Ivanov L.A., Zuo M. (2023) Quantum computing and industrial information integration: A review. *Journal of Industrial Information Integration*, 35, art. no. 100511. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100511>
8. Appio F.P., Frattini F., Petruzzelli A.M., Neirotti P. (2021) Digital Transformation and Innovation Management: A Synthesis of Existing Research and an Agenda for Future Studies. *Journal of Product Innovation Management*, 38 (1), 4–20. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12562>
9. Arabelen G., Kaya H.T. (2021) Assessment of logistics service quality dimensions: a qualitative approach. *Journal of Shipping and Trade*, 6 (1), 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41072-021-00095-1>
10. Barykin S., Sergeev S., Kapustina I. et al. (2022) Sustainability of quality of life investments based on the digital transformation. *F1000Research*, 11, art. no. 1447. DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.125208.1>
11. Othman B., De Nunzio G., Di Domenico D., Canudas-de-Wit C. (2019) Ecological traffic management: A review of the modeling and control strategies for improving environmental sustainability of road transportation. *Annual Reviews in Control*, 48, 292–311. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.09.003>
12. Strimovskaya A., Bochkarev A. (2023) Algorithmic framework for enhancement of information control in integrated transportation systems. *Journal of Industrial Information Integration*, 35, art. no. 100512. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100512>
13. Ценжарик М.К., Крылова Ю.В., Стешенко В.И. (2020) Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 36 (3), 390–420. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303>
14. Bedeley R., Ghoshal T., Iyer L.S., Bhadury J. (2018) Business Analytics and Organizational Value Chains: A Relational Mapping. *Journal of Computer Information Systems*, 58 (2), 151–161. DOI: <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1220238>
15. Булатова Н.Н., Дудин В.С., Алексеев А.В. (2024) Формирование цифровой экосистемы региональной транспортно-логистической инфраструктуры. *π-Economy*, 17 (3), 68–80. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17305>
16. Tangwaragorn P., Chareonruk N., Viriyasitavat W., Tangmanee C. et al. (2024) Analyzing Key Drivers of Digital Transformation: A Review and Framework. *Journal of Industrial Information Integration*, 42, art. no. 100680. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2024.100680>
17. Kitzmann H., Strimovskaya A., Serova E. (2024) Application of Artificial Intelligence Methods for Improvement of Strategic Decision-Making in Logistics. In: *Transfer, Diffusion and Adoption of Next-Generation Digital Technologies (TDIT 2023)*, 698, 132–144. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-50192-0_13
18. Gabrielli P., Rosa L., Gazzani M., Meys R., Bardow A., Mazzotti M., Sansavini G. (2023) Net-zero emissions chemical industry in a world of limited resources. *One Earth*, 6 (6), 682–704. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.05.006>
19. Zhang A., Alvi M.F., Gong Y., Wang J.X. (2022) Overcoming barriers to supply chain decarbonization: Case studies of first movers. *Resources Conservation and Recycling*, 186, art. no. 106536. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106536>
20. Diabat A., Khodaverdi R., Olfat L. (2013) An exploration of green supply chain practices and performances in an automotive industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 949–961. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4955-4>



21. Chung C., Kim J., Sovacool B.K., Griffiths S., Bazilian M., Yang M. (2023) Decarbonizing the chemical industry: A systematic review of sociotechnical systems, technological innovations, and policy options. *Energy Research & Social Science*, 96, art. no. 102955. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102955>
22. Dixit C., Haleem A., Javaid M. (2024) Role of Digital Supply Chain in Industry 4.0: A Bibliometric Analysis. *Journal of Industrial Integration and Management*, 9 (4), 495–518. DOI: <https://doi.org/10.1142/S2424862224500106>
23. Flechsig C., Anslinger F., Lasch R. (2022) Robotic Process Automation in purchasing and supply management: A multiple case study on potentials, barriers, and implementation. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 28 (1), art. no. 100718. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2021.100718>
24. Konopik J., Jahn C., Schuster T., Hoßbach N., Pflaum A. (2022) Mastering the digital transformation through organizational capabilities: A conceptual framework. *Digital Business*, 2 (2), art. no. 100019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2021.100019>
25. Bridgelall R. (2022) Tutorial and Practice in Linear Programming: Optimization Problems in Supply Chain and Transport Logistics. *arXiv*, 2211.07345. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.07345>

REFERENCES

1. Steblyanskaya A., Wang Z., Denisov A., Bragina Z. (2020) Company sustainable growth as the result of interaction between finance, energy, environmental and social factors (in case of JSC “Gazprom”). *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 36 (1), 134–160. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.107>
2. Alferova T.V. (2023) Assessing the Balance of Regional Development Against the Sustainable Development Goals. *ECO*, 4, 8–24. DOI: <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2023-4-8-24>
3. Balabeykina O., Kochetova A., Yankovskaya A. (2023) Global city as an actor of sustainable development: the case of Shanghai. *Pskov Journal of Regional Studies*, 1, 3–17. DOI: <https://doi.org/10.37490/S221979310023134-0>
4. Jia Q., Panetto H., Macchi M., Siri S., Weichhart G., Xu Z. (2022) Control for smart systems: Challenges and trends in smart cities. *Annual Reviews in Control*, 53, 358–369. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2022.04.010>
5. Pakhomova N., Richter K.K., Vetrova M. (2022) Global climate challenges, structural shifts in the economy and the development of initiative-taking strategies by businesses to achieve carbon neutrality. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 38 (3), 331–364. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2022.301>
6. Li X., Sigov A., Ratkin L., Ivanov L.A., Li L. (2023) Artificial intelligence applications in finance: a survey. *Journal of Management Analytics*, 10 (4), 676–692. DOI: <https://doi.org/10.1080/23270012.2023.2244503>
7. Lu Y., Sigov A., Ratkin L., Ivanov L.A., Zuo M. (2023) Quantum computing and industrial information integration: A review. *Journal of Industrial Information Integration*, 35, art. no. 100511. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100511>
8. Appio F.P., Frattini F., Petruzzelli A.M., Neirotti P. (2021) Digital Transformation and Innovation Management: A Synthesis of Existing Research and an Agenda for Future Studies. *Journal of Product Innovation Management*, 38 (1), 4–20. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12562>
9. Arabelen G., Kaya H.T. (2021) Assessment of logistics service quality dimensions: a qualitative approach. *Journal of Shipping and Trade*, 6 (1), 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41072-021-00095-1>
10. Barykin S., Sergeev S., Kapustina I. et al. (2022) Sustainability of quality of life investments based on the digital transformation. *F1000Research*, 11, art. no. 1447. DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.125208.1>
11. Othman B., De Nunzio G., Di Domenico D., Canudas-de-Wit C. (2019) Ecological traffic management: A review of the modeling and control strategies for improving environmental sustainability of road transportation. *Annual Reviews in Control*, 48, 292–311. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.09.003>
12. Strimovskaya A., Bochkarev A. (2023) Algorithmic framework for enhancement of information control in integrated transportation systems. *Journal of Industrial Information Integration*, 35, art. no. 100512. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100512>

13. Tsenzharik M., Krylova Y., Steshenko V. (2020) Digital transformation in companies: Strategic analysis, drivers and models. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 36(3), 390–420. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303>
14. Bedeley R., Ghoshal T., Iyer L.S., Bhadury J. (2018) Business Analytics and Organizational Value Chains: A Relational Mapping. *Journal of Computer Information Systems*, 58 (2), 151–161. DOI: <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1220238>
15. Bulatova N.N., Dudin V.S., Alekseev A.V. (2024) Formation of a digital ecosystem of regional transport and logistics infrastructure. *π-Economy*, 17 (3), 68–80. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17305>
16. Tangwaragorn P., Chareonruk N., Viriyasitavat W., Tangmanee C. et al. (2024) Analyzing Key Drivers of Digital Transformation: A Review and Framework. *Journal of Industrial Information Integration*, 42, art. no. 100680. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2024.100680>
17. Kitzmann H., Strimovskaya A., Serova E. (2024) Application of Artificial Intelligence Methods for Improvement of Strategic Decision-Making in Logistics. In: *Transfer, Diffusion and Adoption of Next-Generation Digital Technologies (TDIT 2023)*, 698, 132–144. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-50192-0_13
18. Gabrielli P., Rosa L., Gazzani M., Meys R., Bardow A., Mazzotti M., Sansavini G. (2023) Net-zero emissions chemical industry in a world of limited resources. *One Earth*, 6 (6), 682–704. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.05.006>
19. Zhang A., Alvi M.F., Gong Y., Wang J.X. (2022) Overcoming barriers to supply chain decarbonization: Case studies of first movers. *Resources Conservation and Recycling*, 186, art. no. 106536. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106536>
20. Diabat A., Khodaverdi R., Olfat L. (2013) An exploration of green supply chain practices and performances in an automotive industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 949–961. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4955-4>
21. Chung C., Kim J., Sovacool B.K., Griffiths S., Bazilian M., Yang M. (2023) Decarbonizing the chemical industry: A systematic review of sociotechnical systems, technological innovations, and policy options. *Energy Research & Social Science*, 96, art. no. 102955. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102955>
22. Dixit C., Haleem A., Javaid M. (2024) Role of Digital Supply Chain in Industry 4.0: A Bibliometric Analysis. *Journal of Industrial Integration and Management*, 9 (4), 495–518. DOI: <https://doi.org/10.1142/S2424862224500106>
23. Flechsig C., Anslinger F., Lasch R. (2022) Robotic Process Automation in purchasing and supply management: A multiple case study on potentials, barriers, and implementation. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 28 (1), art. no. 100718. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2021.100718>
24. Konopik J., Jahn C., Schuster T., Hoßbach N., Pflaum A. (2022) Mastering the digital transformation through organizational capabilities: A conceptual framework. *Digital Business*, 2 (2), art. no. 100019 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2021.100019>
25. Bridgelall R. (2022) Tutorial and Practice in Linear Programming: Optimization Problems in Supply Chain and Transport Logistics. *arXiv*, 2211.07345. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.07345>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

СТРИМОВСКАЯ Анна Викторовна

E-mail: astrim26@mail.ru

Anna V. STRIMOVSKAYA

E-mail: astrim26@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0332-1494>

РЮМКИНА Ксения Алексеевна

E-mail: karyumkina@edu.hse.ru

Ksenia A. RYUMKINA

E-mail: karyumkina@edu.hse.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5038-7875>

ПРЕСНЯКОВА Ольга Николаевна

E-mail: Olga.Presnyakova@uralkali.com

Olga N. PRESNYAKOVA

E-mail: Olga.Presnyakova@uralkali.com

Поступила: 27.09.2024; Одобрена: 19.11.2024; Принята: 04.12.2024.

Submitted: 27.09.2024; Approved: 19.11.2024; Accepted: 04.12.2024.

Научная статья

УДК 332.05

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17606>

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО СЕКТОРА РЕГИОНА

Г.А. Хмелева , Н.И. Скреблов Самарский государственный экономический университет,
Самара, Российская Федерация galina.a.khmeleva@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность* статьи заключается в необходимости повышения уровня глобальной конкурентоспособности российских регионов. Россия стоит перед вызовом опережающего развития с целью перехода от импортозамещения к расширению несырьевого неэнергетического экспорта. Это означает, что необходимо уходить от понимания конкурентоспособности как соперничества между регионами. В современных условиях конкурентоспособная экономика региона означает способность обеспечить продукцией обрабатывающих отраслей внутренние и внешние рынки. Такой аспект требует пересмотра привычных методов оценки конкурентоспособности региональной экономики в сторону смещения акцента на понимание изменений в локализации обрабатывающих отраслей и экспортной специализации региона. *Цель исследования* заключается в разработке методического подхода к оценке конкурентоспособности обрабатывающего сектора с позиции региональных возможностей торговли на глобальных рынках. Основная гипотеза исследования заключается в предположении о том, что уровень конкурентоспособности и использования конкурентных преимуществ региона характеризуется степенью локализации, сравнительными преимуществами и экспортной специализацией. Для достижения цели исследования в работе представлен *методический подход*, включающий три этапа: оценку индекса локализации по видам экономической деятельности в сфере обрабатывающей промышленности, оценку сравнительных преимуществ и экспортной специализации региона по отдельным видам продукции, разработку типологии по признаку изменений локализации и экспорта продукции. Особенностью и новизной предложенного методического подхода является учет не только изменений локализации промышленности, но и экспорта отдельных видов продукции, которую производят локализованные в регионе предприятия. Такой подход может быть распространен и на другие виды экономической деятельности. Кроме того, может быть увеличена степень детализации согласно товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности. *Результаты исследования* позволили подтвердить снижение уровня технологической зависимости в регионах, поскольку по сравнению с прочими наиболее быстрыми темпами расширяется география специализаций производства электронной техники и машиностроения. Подтверждается закономерность, что более успешные в экспорте регионы с уровнем специализации выше, чем в среднем по стране. Выявлено, что регионы со сравнительно небольшими по масштабам производства и экспорта продукции все же могут быть более конкурентоспособными на внешних рынках и менее зависимы от импорта, чем регионы с крупными производствами, поскольку более полно и эффективно используют имеющийся промышленный потенциал. Предложенный методический подход позволил предложить рекомендации по укреплению конкурентоспособности. Преимущества и новизна предложенного методического подхода заключается в наиболее полной оценке использования регионом конкурентных преимуществ на глобальном рынке. Теоретическая ценность заключается в выявлении актуализации методического аппарата оценки региональной конкурентоспособности. Практическая ценность заключается в возможности использования полученных результатов для управленческих решений по развитию специализации в регионах и разработке мер поддержки с целью обеспечения технологического суверенитета. *Направления дальнейших исследований* связаны с детализацией товарных групп, в которых регионы могут нарастить уровень конкурентоспособности, и с расширением географии экспорта.

Ключевые слова: конкурентоспособность региона, методический подход, оценка, обрабатывающий сектор, промышленность, глобальная конкурентоспособность региона

Для цитирования: Хмелева Г.А., Скреблов Н.И. (2024) Методический подход к оценке конкурентоспособности обрабатывающего сектора региона. *П-Еconomy*, 17 (6), 94–110. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17606>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17606>



METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING THE COMPETITIVENESS OF THE REGION'S MANUFACTURING SECTOR

G.A. Khmeleva  , N.I. Skrebllov 

Samara State University of Economics, Samara, Russian Federation

 galina.a.khmeleva@yandex.ru

Abstract. *The relevance* of the article lies in the need to increase the level of global competitiveness of Russian regions. Russia is facing the challenge of advanced development in order to move from import substitution to the expansion of non-resource non-energy exports. This means that it is necessary to move away from understanding competitiveness as a competition between regions. In modern conditions, the competitive economy of the region means the ability to provide domestic and foreign markets with products from manufacturing industries. This aspect requires a revision of the usual methods of assessing the competitiveness of the regional economy towards shifting the focus to understanding changes in the localization of manufacturing industries and the export specialization of the region. *The objective of the study* is to develop a methodological approach to assessing the competitiveness of manufacturing sector from the perspective of regional trade opportunities in global markets. The main hypothesis of the study is the assumption that the level of competitiveness and the use of competitive advantages of the region is characterized by the degree of localization, comparative advantages and export specialization. To achieve the objective of the study, the paper presents a *methodological approach* that includes three stages: an assessment of the localization index by types of economic activity in the manufacturing industry, an assessment of the comparative advantages and export specialization of the region for certain types of products, and the development of a typology based on changes in localization and export of products. The peculiarity and novelty of the proposed methodological approach is to take into account not only changes in the localization of industry, but also the export of certain types of products manufactured by enterprises localized in the region. This approach can be extended to other types of economic activity. In addition, the degree of detail can be increased according to the commodity nomenclature of foreign economic activity. *The results of the study* made it possible to confirm the decrease in the level of technological dependence in the regions, since, compared to others, the geography of specializations in the production of electronic equipment and mechanical engineering is expanding at the fastest pace. The pattern is confirmed that regions with a higher level of specialization are more successful in exports than the national average. It has been revealed that regions with relatively small production and export scales can still be more competitive in foreign markets and less dependent on imports than regions with large production facilities, since they use the existing industrial potential more fully and effectively. The proposed methodological approach allowed us to offer recommendations on strengthening competitiveness for each of the four types of regions. The advantages and novelty of the proposed methodological approach lie in the most complete assessment of the region's use of competitive advantages in the global market. The theoretical value lies in identifying the actualization of the methodological apparatus for assessing regional competitiveness. The practical value lies in the possibility of using the results obtained for management decisions on the development of specialization in the regions and the development of support measures to ensure technological sovereignty. *The directions of further research* are related to detailing the product groups in which regions can increase the level of competitiveness and to expanding the geography of exports.

Keywords: competitiveness of the region, methodological approach, assessment, manufacturing sector, industry, global competitiveness of the region

Citation: Khmeleva G.A., Skreblov N.I. (2024) Methodological approach to assessing the competitiveness of the region's manufacturing sector. *П-Economy*, 17 (6), 94–110. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17606>

Введение

Актуальность исследования

Конкурентоспособность обрабатывающего сектора страны в целом и ее регионов в частности выступает ключевым фактором для ее успешного экономического, политического и социального развития. Мировой рынок и торговля сужаются в силу постепенной смены курса с глобализации на защиту национальных интересов стран, но конкуренция в торговле между ними становится все более ожесточенной.

Уровень конкурентоспособности обрабатывающего сектора – это один из факторов, влияющих на общий рост экспорта, а его высокие объемы, несомненно, повышают конкурентоспособность экономического субъекта. Экспортная же конкурентоспособность становится самостоятельной научной мерой [1–3] и необходимым условием обеспечения технологического суверенитета страны.

Таким образом, под конкурентоспособностью обрабатывающего сектора, а также экономики региона целесообразно понимать способность производить товары и услуги, востребованные на внутренних и внешних рынках.

Актуальность повышения конкурентоспособности обрабатывающего сектора российских регионов и, как следствие, расширения несырьевого неэнергетического экспорта возросла с введением экономических санкций в 2014 году и еще более усилилась после 2022 года. За это время структура экономики претерпела значительные изменения [4], для которых пока не дана объективная оценка в контексте использования конкурентных преимуществ российских регионов.

В связи с указанным выше данное исследование посвящено исследованию проблемы повышения конкурентоспособности российских регионов и расширения несырьевого неэнергетического экспорта на основе укрепления специализаций обрабатывающего сектора.

Литературный обзор

Литературный обзор проблематики исследования показал, что проблема конкурентоспособности, исследования экспортных корзин и их доходности имеет широкое научное обсуждение как в мировом [5–7], так и в отечественном [8–10] научных сообществах.

Условно в исследованиях конкурентоспособности региональной экономики можно выделить две большие группы. Первая группа исследований посвящена оценке внутренних и внешних факторов повышения конкурентоспособности в целом [11] и обрабатывающей промышленности в частности [12, 13], выделяются пропульсивные отрасли в регионах [14]. Исследования второй группы охватывают тенденции обрабатывающей промышленности и вопросы обеспечения конкурентоспособности региональной экономики в условиях внешних и внутренних вызовов [15–19].

В исследовании конкурентоспособности со стороны экспорта больше всего внимания уделяется именно национальному уровню экспорта, определенным экспортным группам внутри экспортной корзины страны [20], состоянию экспортного портфеля конкретно взятого региона России [21] либо в укрупненном разрезе по федеральным округам [22].

Что касается методологии оценки конкурентоспособности на мезо- и макроуровнях, то в исследованиях широко используются индексы экономической сложности [23, 24], построение пространственных моделей [25], составление рейтинга конкурентоспособности [26], анализируется конкурентоспособность отдельных кластеров [27] или используется специальный индекс Open Forest с изучением экспортного пространства товаров РФ [28]. Анализ литературы показывает, что имеющиеся методики во многом потеряли свою актуальность, поскольку в них конкурентоспособность региона рассматривается, прежде всего, с позиции конкурентных позиций в национальной экономике, в то время как важнейшей задачей в настоящее время является не только



обеспечение внутреннего рынка, но и расширение экспорта. Такая задача поставлена в Указе о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года¹. Кроме того, как правило, оценивается номинальный экспорт регионов либо доля экспорта во внешнем товарообороте по всему кругу экспортируемой продукции, регионы сравниваются между собой. При этом зачастую не учитываются их локальные возможности, связанные с масштабом распространения отрасли в регионе. Между тем, если регион способен собственными силами обеспечить внутренние потребности и при этом отправляет на экспорт продукцию даже в небольших объемах, на наш взгляд, такой регион целесообразно отнести к числу конкурентоспособных в глобальной экономике, то есть способных конкурировать на международных рынках.

Таким образом, анализ изученных источников показывает, что существует определенный пробел методического характера в исследованиях конкурентоспособности региона в глобальной экономике, не позволяющий соотнести конкурентоспособность региональной экономики с возможностями локализации отраслей.

Мы постараемся закрыть подобный пробел, предоставив методические возможности для изучения конкурентоспособности экспортируемых товаров регионов РФ во взаимосвязке с их специализацией по отраслям обрабатывающих производств, что будет способствовать более глубокому пониманию современных трансформаций, происходящих в экономике российских регионов и формированию целостного научно-методического обеспечения их конкурентоспособности в глобальной экономике.

Гипотеза исследования заключается в том, что конкурентоспособность региона в аспекте международной торговли определяется не масштабами экспорта, но степенью использования сравнительных преимуществ и локализации.

Целью исследования является разработка и апробация методического подхода к оценке конкурентоспособности обрабатывающего сектора экономики региона в глобальной экономике.

Объект исследования: субъекты РФ, осуществляющие производство конкурентоспособной продукции в обрабатывающих видах экономической деятельности.

Предмет исследования – оценочные показатели, методы и процедуры, применение которых позволяет сформировать методический аппарат для оценки современного состояния использования регионального потенциала локализованной промышленности с высокой добавленной стоимостью для международной торговли.

Задачи исследования:

- 1) рассмотреть современное состояние исследований конкурентоспособности региона и методические подходы к оценке конкурентоспособности региональной экономики;
- 2) предложить методический подход к оценке глобальной конкурентоспособности региона на основе состояния экспорта локализованных в регионах видов экономической деятельности обрабатывающей промышленности;
- 3) провести апробацию предложенного методического подхода, включая оценку динамики локализации промышленности обрабатывающего сектора, а также разработку типологии регионов по признаку степени использования конкурентных преимуществ региона на примере одной из анализируемых отраслей.

Методы и материалы

Анализ литературы позволил предложить методический подход к оценке конкурентоспособности обрабатывающего сектора региона, в основе которого лежит идея о том, что глобальная конкурентоспособность региона характеризуется как изменениями в уровне локализации промышленности, так и процессами использования сравнительных преимуществ региона. Уровень

¹ Указ о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года (2024) *Президент России*. [online] Available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/73986> [Accessed 25.10.2024]. (in Russian)

локализации в динамике позволяет отразить внутренние изменения в структуре экономики, в то время как экспорт и сравнительные преимущества характеризуют, в какой степени регионы используют свои конкурентные преимущества, торгуя на глобальном рынке. Такой интегрированный методический подход позволяет провести сравнительный анализ конкурентоспособности обрабатывающего сектора российских регионов и выделить группы со схожими свойствами. Предложенный методический подход реализуется в три этапа:

1. Оценка динамики индекса локализации за период не менее восьми лет. Такой период обоснован инертностью структуры экономики.
2. Оценка экспортной специализации и сравнительных преимуществ региона по отдельным группам продукции.
3. Разработка типологии региона по признаку использования конкурентных преимуществ с учетом степени локализации обрабатывающей отрасли в регионе.

В рамках первого этапа рассчитывается индекс локализации (Revealed Comparative Advantage (RCA) Index):

$$RCA_{cp} = \left(y_{cp} / \sum_p y_{cp} \right) / \left(\sum_c y_{cp} / \sum_{cp} y_{cp} \right), \quad (1)$$

где y_{cp} – производство продукции выбранной исследователем отрасли p в денежном выражении региона c . Оценка изменений в уровне локализации позволяет оценить сдвиги в структуре экономики, определить, в каких регионах та или иная отрасль получила выраженное преимущество или, наоборот, его потеряла. Так, если индекс локализации $RCA_{cp} \geq 1$, то данная отрасль в экономике региона обладает преимуществами в сравнении с отраслями других регионов, что указывает на мощную, локализованную на определенной территории промышленность выбранной отрасли и помогает определить промышленную специальность региона. Значение $RCA_{cp} \leq 1$ указывает на отсутствие специализации региона на данной отрасли.

В рамках второго этапа при изучении экспортной специализации товара воспользуемся методикой, представленной в работах [29, 30], где объединяются два показателя оценки товаров на экспорт. Первый – индекс Баласса, который использует аналогичную логику расчета с индексом локализации (1), но применяется не к произведенным товарам обрабатывающей промышленности, а конкретно к экспортируемой продукции по классификации единой товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности ЕАЭС (ТН ВЭД). Вторым индексом методики является индекс торгового баланса (Trade Balance Index (ТБИ)). Предлагаем данный подход распространить на мезоуровень регионов определенной страны для исследования экспортной специализации обрабатывающего сектора регионов на внешних рынках. Для этого расчет проводится по двухзначному коду соответствующих товарных групп ТН ВЭД с использованием данных таможенной статистики РФ, представленных на ресурсе Ru-Stat.

Индекс Баласса масштабируется под группы экспортных товаров обрабатывающей промышленности в регионах и имеет следующий вид:

$$BAL_{ex} = \left(X_{ij} / X_{it} \right) / \left(X_{nj} / X_{nt} \right), \quad (2)$$

где X – экспорт, i – исследуемый регион, j – товар (в данном случае берется категория товаров по двухзначной группировке ТН ВЭД), t – группа товаров (в данном случае берется совокупность всех экспортируемых регионом групп товаров) и n – группа регионов (в нашей интерпретации – экспорт определенного товара в валовом экспорте РФ).

Однако использование только индекса Баласса не лишено своих недостатков, поскольку не учитывает зависимость страны или региона от импорта. Для устранения данной проблемы дополним расчет подходом Жерара Лафея [31], вычислив долю чистого экспорта группы товаров

во внешнем товарообороте этой группы. Интерпретация его значений представляется следующим образом: если индекс отрицательный – территория является чистым импортером товара или товарной группы, при этом чем ближе индекс к -1 , тем больше территория зависит от импорта данных товаров. Если же индекс положительный и приближается к 1 – территория является чистым экспортером данных товаров и имеет экспортную специализацию. Определить ТВИ можно следующей формулой:

$$TBI_{ij} = \frac{x_{ij} - m_{ij}}{x_{ij} + m_{ij}}, \quad (3)$$

где x_{ij} и m_{ij} – экспорт и импорт товара j из региона i соответственно.

Положительное значение ТВИ свидетельствует о том, что страна или регион обладает экспортной специализацией в отношении данного товара.

Распределив регионы по вышеописанным товарным группам с полученными индексами, мы сможем типологизировать регионы по четырем квадрантам:

- I – есть сравнительное преимущество, без экспортной специализации;
- II – есть сравнительное преимущество и экспортная специализация;
- III – без сравнительного преимущества, есть экспортная специализация;
- IV – без сравнительного преимущества и экспортной специализации.

Изменения в уровне локализации отрасли (вида экономической деятельности в терминологии ОКВЭД) укажут на скорость преобразований в экономике региона и потенциал для дальнейшего роста конкурентоспособности. Расчет экспортной специализации регионов проведен по последним имеющимся данным 2021 года. Изменения в уровне специализации отраслей оценивались на 2022 год. На наш взгляд, такой подход с лагом в один год только расширяет информативность полученных выводов, поскольку позволяет более точно оценить потенциал для дальнейшего роста глобальной конкурентоспособности регионов.

По причине ограниченности объема статьи представим результаты расчетов на примере одной из наиболее распространенных групп отраслей специализации обрабатывающего сектора в российских регионах – машиностроительные товары (ТН ВЭД 84–91, 93).

Результаты и обсуждение

Для начала были проведены расчеты индекса локализации в разрезе обрабатывающих отраслей и оценка изменения за 2014–2022 годы (табл. 1).

Данные индексов локализации в табл. 1 наглядно показывают подвижность отраслей региональной экономики в 2014–2022 годы: регионы теряли свою специализацию в одних отраслях и зачастую приобретали ее в других за счет различных факторов.

Довольно неожиданно, что в случае использования индекса выявленного сравнительного преимущества наиболее высокая локализация по производству пищевых продуктов отмечена в Камчатском крае (5,604) за счет интенсивного развития в последние годы рыбопромышленного комплекса, по производству металлической продукции – в Чукотском АО (4,493). Наибольшее количество регионов с превышением порогового значения металлургической отрасли находится в Уральском федеральном округе, что соответствует выводам других исследований [27]. Концентрация производства одежды и текстиля в Ивановской области достигла чрезвычайно высокого уровня и превышает среднероссийский уровень в 35,16 раз, высок уровень концентрации производства древесины в Республике Коми (14,77). Столь высокие значения в регионах объясняются не только сложившейся структурой экономики, но и влиянием стимулирующих правительственных мер, рыночными и иными факторами [17]. Важно отметить специфику индекса локализации. Так, в абсолютном выражении регион может производить значительно меньше продукции,

Таблица 1. Динамика коэффициентов локализации по регионам РФ
Table 1. Dynamics of localization coefficients by regions of the Russian Federation

Субъект (в очередности Росстата)	Динамика индексов локализации регионов РФ																	
	Производство пищевых продуктов; производство напитков; производство табачных изделий		Производство текстильных изделий; производство одежды; производство кожи и изделий из кожи		Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели		Производство бумаги и бумажных изделий; деятельность полиграфическая и копирование носителей информации		Производство кокса и нефтепродуктов; производство резиновых и пластмассовых изделий		Производство прочей неметаллической минеральной продукции		Производство металлургическое; производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования		Производство компьютеров, электронных и оптических изделий; производство электрического оборудования		Производство машин и оборудования, не включенных в другие группы; производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов; производство прочих транспортных средств и оборудования	
	2014	2022	2014	2022	2014	2022	2014	2022	2014	2022	2014	2022	2014	2022	2014	2022	2014	2022
Белгородская область	3,708	3,272	0,200	0,167	0,077	0,07	0,296	0,538	0,078	0,051	1,595	1,000	1,658	1,392	0,228	0,157	0,154	0,250
Δ	-0,436		-0,033		-0,005		0,242		-0,027		-0,595		-0,266		-0,071		0,096	
Брянская область	2,012	2,456	1,800	2,167	1,615	1,071	1,519	1,731	0,182	0,127	2,714	1,256	0,408	0,267	0,982	0,80392	0,577	2,375
Δ	0,443		0,367		-0,544		0,212		-0,056		-1,458		-0,141		-0,179		1,798	
Владимирская область	2,006	2,006	2,400	2,917	2,077	2,500	0,296	0,385	0,325	0,291	1,619	1,744	0,507	0,512	2,053	2,196	2,827	0,719
Δ	0,000		0,517		0,423		0,088		-0,034		0,125		0,005		0,143		-2,108	
Воронежская область	2,472	2,953	0,400	0,250	0,154	0,071	0,481	0,923	0,433	0,097	1,667	1,590	0,375	0,341	2,298	1,784	0,692	0,906
Δ	0,481		-0,150		-0,082		0,442		-0,336		-0,077		-0,034		-0,514		0,214	
Ивановская область	0,913	0,438	36,300	35,167	3,154	2,143	1,037	0,731	0,203	0,143	0,714	0,462	0,763	0,521	0,509	2,569	0,769	0,573
Δ	-0,475		-1,133		-1,011		-0,306		-0,060		-0,253		-0,242		2,060		-0,196	
Калужская область	0,814	1,550	0,400	0,583	0,769	1,071	0,963	1,692	0,125	0,397	0,952	1,744	0,796	0,673	3,035	2,078	0,404	1,656
Δ	0,737		0,183		0,302		0,729		0,271		0,791		-0,123		-0,957		1,252	
Костромская область	0,540	0,698	2,300	2,583	17,000	13,857	0,481	0,538	0,128	0,215	0,833	0,590	0,684	0,613	0,702	0,157	6,038	1,260
Δ	0,158		0,283		-3,143		0,057		0,087		-0,244		-0,071		-0,545		-4,778	
Курская область	2,832	3,391	2,600	2,250	0,385	0,357	1,778	1,192	0,612	0,363	0,571	0,590	0,217	0,143	1,947	1,294	0,327	0,385
Δ	0,558		-0,350		-0,027		-0,585		-0,249		0,018		-0,074		-0,653		0,058	
Липецкая область	1,422	1,379	0,200	0,167	0,000	0,071	0,444	1,115	0,081	0,055	0,643	0,385	4,079	2,866	0,175	0,353	0,346	0,260
Δ	-0,044		-0,033		0,071		0,671		-0,026		-0,258		-1,213		0,178		-0,086	
Московская область	1,671	1,533	2,100	1,750	1,462	1,000	1,963	2,038	0,475	0,308	2,071	1,949	0,592	0,843	1,105	1,431	1,404	0,844
Δ	-0,138		-0,350		-0,462		0,075		-0,167		-0,123		0,251		0,326		-0,560	
	...																	
Сахалинская область	4,422	5,059	0,100	0,000	0,538	0,571	0,407	0,115	0,367	0,076	1,190	1,308	0,125	0,120	0,211	0,039	0,154	0,000
Δ	0,637		-0,100		0,033		-0,292		-0,291		0,117		-0,005		-0,171		-0,154	
Еврейская АО	0,646	0,266	2,800	1,667	10,462	10,286	2,074	0,346	0,069	0,089	10,762	11,974	0,283	0,816	1,175	НД	1,673	0,052
Δ	-0,380		-1,133		-0,176		-1,728		0,020		1,212		0,533		НД		-1,621	

* Красные ячейки выделены в значениях показателей ниже единицы, показывая, что данная отрасль в регионе не имеет выраженных сравнительных преимуществ. Зеленые ячейки, наоборот, показывают превышение порогового значения и специализацию региона. Источник: рассчитано авторами по данным Росстат².

² Промышленное производство (2024) *Росстат России*. [online] Available at: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial [Accessed 26.09.2024]. (in Russian)

но с учетом структуры и масштаба региональной экономики индекс позволяет оценить всю значимость для него данной отрасли. К 2022 году многие регионы опираются на две и более отраслей, развивая процессы диверсификации. Вместе с тем отдельные регионы так и не смогли избавиться от монозависимости региональной экономики. Так, среди регионов Приволжского федерального округа Самарская область показывает один из наихудших результатов, не сумев преодолеть в обрабатывающем секторе монозависимость от производства машин и оборудования, что может являться следствием недостаточно проактивной региональной экономической политики – формирование новых отраслей для будущего развития региона осуществляется недостаточными темпами [18].

В зависимости от динамики (дельты) индекса локализации RCA к базисному 2014 году мы можем получить три вида отраслей: деградирующие отрасли (показатель за время наблюдения стал ниже порогового значения), стабильные отрасли (отрасль могла наращивать свое присутствие в регионе или терять его, но показатель не снизился ниже порогового значения), новые отрасли специализации (показатель за время наблюдения превысил пороговое значение по сравнению с базисным годом).

Теряющими свою «актуальность» отраслями, в которых регионов, потерявших свою специализацию, больше, чем тех, что приобрели ее, стали: производство пищевых продуктов – здесь 11 регионов утратили специализацию и только 8 ее приобрели (–11, +8), производство кокса и нефтепродуктов (–5, +3), производство бумажных изделий (–10, +6), производство прочей неметаллической продукции (–9, +6). Наиболее динамичным в данном анализе выступает производство автотранспортных средств, локализация данной отрасли изменилась в 29 регионах. При этом на данной отрасли начинают специализироваться 20 регионов, что является максимумом среди всех отраслей.

Примечательно, что производство компьютеров также активно развивается, но пока в основном для внутренних потребностей. Обращает внимание, что эта отрасль с высокой добавленной стоимостью имеет концентрацию в приграничных регионах, что усиливает подверженность внешним рискам, в том числе и политическим [14]. Подробное изменение отраслей специализации в количественном выражении показано на рис. 1.

Исходя из данных на рис. 1, рассмотрим локализацию самых динамично развивающихся отраслей: производства компьютеров, электронных и оптических изделий, производства электрического оборудования, а также производства автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов. Для исследования сдвигов в этих отраслях были представлены карты локализации по регионам, изменение коэффициентов можно наблюдать на рис. 2 и 3.

Исходя из сравнения карт на рис. 2, в 2022 году наиболее локализованное производство наблюдается в Кабардино-Балкарии (5,13), Калмыкии (4,8), Псковской области (4,47), Республике Марий Эл (4), Чувашии (3,86), Томской области (3,65), Удмуртии (3,37) и еще в 28 регионах, находящихся в европейской части РФ, всего регионов с преимуществом – 35 единиц.

За наблюдаемый период преимущество в данной отрасли приобрели: город Севастополь (0,37→2,57), Ивановская область (0,51→2,57), Новосибирская область (0,51→2,11), Хакасия (0→1,82), Нижегородская область (0,88→1,33), Омская область (0,19→1,31), Пермский край (0,91→1,23), Ростовская область (0,68→1,1), Северная Осетия (0,68→1,06) – всего 9 субъектов.

Утратили преимущество в отрасли Бурятия (2,47→0,18), Калининградская область (1,42→0,75), Еврейская АО (1,17→0), Самарская область (1,07→0,98), Тульская область (1→0,73), Забайкальский край (1→0,02) – всего 6 регионов.

Машиностроение во многих регионах не только относится к базовым отраслям экономики, но и является перспективным видом экономической деятельности [12].

Исходя из сравнения карт на рис. 3, в 2022 году наиболее локализованное производство наблюдается в Бурятии (7,63), Курганской области (4,07), Архангельской области (3,25), Ульяновской

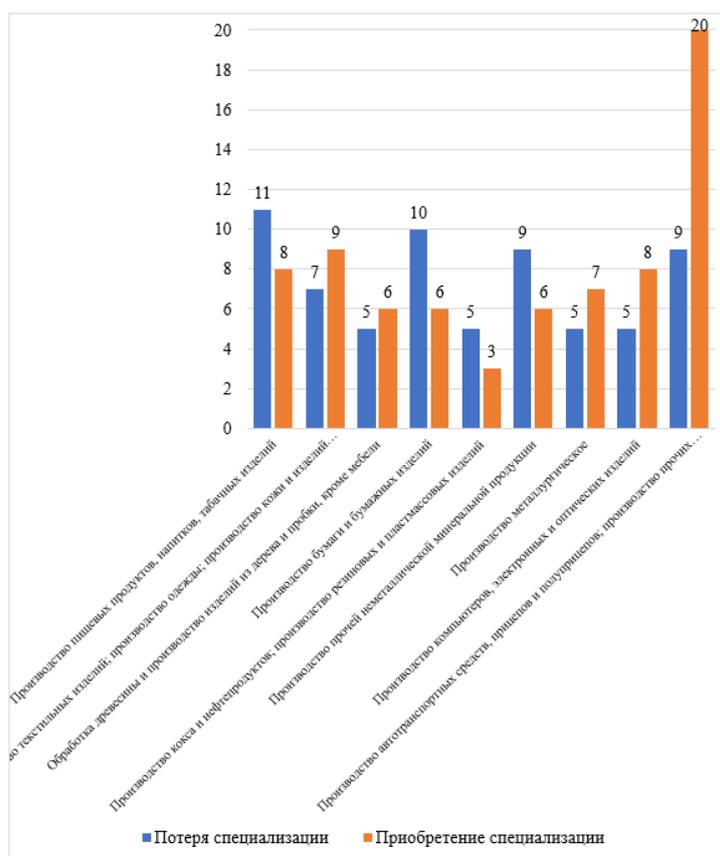


Рис. 1. Число регионов, в которых отрасли приобрели или потеряли сравнительное преимущество в 2022 году по сравнению с 2014 годом

Fig. 1. The number of regions in which industries gained or lost a comparative advantage in 2022 compared to 2014

Источник: рассчитано авторами по данным Росстат³

области (3,11), Тверской области (2,94), Самарской области (2,77), Приморском крае (2,74) и еще в 28 субъектах РФ, всего субъектов с преимуществом – 35 единиц.

За наблюдаемый период преимущество в данной отрасли приобрели Архангельская область (0,19→3,25), Тверская область (0,54→2,95), Самарская область (0,59→2,77), Приморский край (0,5→2,74), Чувашия (0,77→2,53), Ярославская область (0,42→2,51) и еще 17 регионов, всего регионов, получивших преимущество в отрасли, – 23.

Утратили преимущество в отрасли Тульская область (3,9→0,86), Магаданская область (2,84→0), Владимирская область (2,83→0,72), Кировская область (1,83→0,71), Еврейская АО (1,67→0,05), Смоленская область (1,58→0,78), город Москва (1,52→0,53) и еще 5 регионов РФ – всего 12 регионов в данной группе.

Следующим этапом представим матрицу с квадрантами по экспортным преимуществам и торговому балансу на примере группы 84–91 и 93 по ТН ВЭД, так как они объединяют в себе экспортируемые товары автомобилей, электроники, оптики и подобное (рис. 4).

Регионы первого типа (I квадрант) в достаточной мере обеспечены собственной продукцией данного рода, но не экспортируют ее в той мере, чтобы перейти пороговое значение индекса выявленного сравнительного преимущества. Такие регионы в сфере машиностроения не обнаружены.

³ Промышленное производство (2024) Росстат России. [online] Available at: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial [Accessed 26.09.2024]. (in Russian)

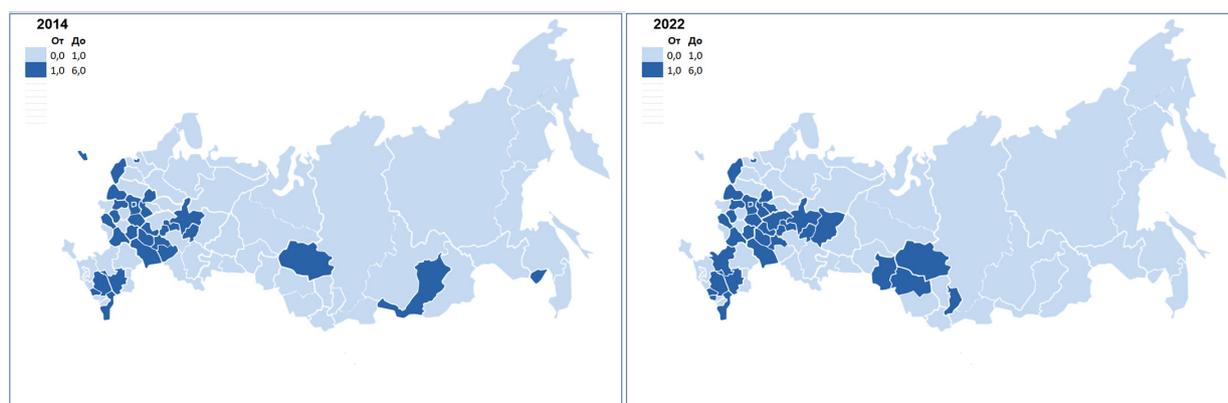


Рис. 2. Сравнение индексов локализации производства компьютеров, электронных, оптических изделий, электрического оборудования в 2014 и 2022 годах

Fig. 2. Comparison of the localization indices for the production of computers, electronic, optical products, and electrical equipment in 2014 and 2022

Источник: составлено авторами по данным собственных расчетов в табл. 1.

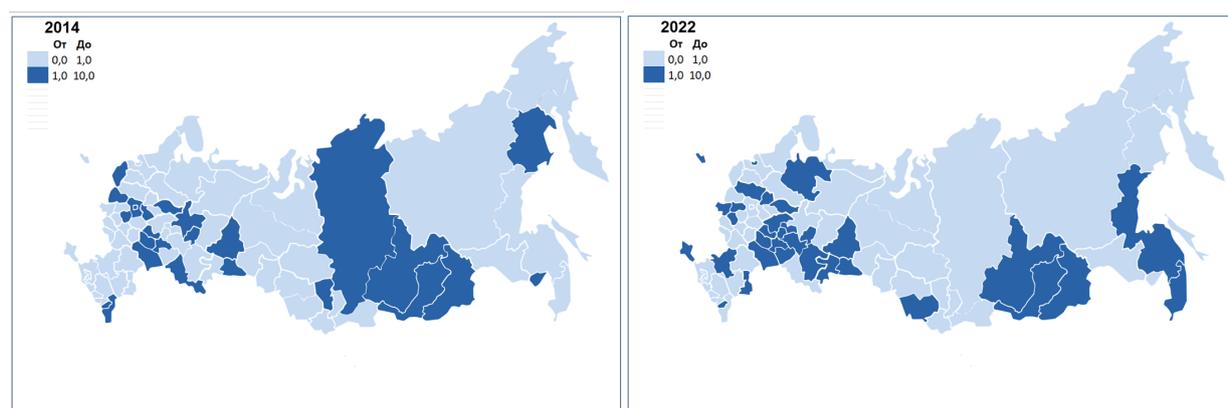


Рис. 3. Сравнение индексов локализации производства машин и оборудования в 2014 и 2022 годах

Fig. 3. Comparison of the localization indices of machinery and equipment production in 2014 and 2022

Источник: составлено авторами по данным собственных расчетов

В группе второго типа (II квадрант) находятся сильные экспортные регионы, специализирующиеся на данной товарной группе. Они экспортируют своей продукции больше, чем закупают, что свидетельствует о высокой локализации производимой продукции и ее востребованности за рубежом. Основным вектором развития для второго типа являются дальнейшее расширение и оптимизация производства со снижением издержек, поиск новых рынков для поставки товаров и введение новых свойств и технологий для поддержания конкурентоспособности продукции.

Регионы третьего типа (III квадрант) производят конкурентоспособную продукцию для поставки за рубеж, но одновременно с этим у субъектов имеется потребность в товарах из этой же группы. Данную ситуацию можно объяснить двумя предположениями:

- 1) регион создает комплексную продукцию и зависит от поставки иностранных компонентов и технологий, из-за чего его торговый баланс смещается в сторону дефицита;
- 2) регион больше нацелен на внутренний рынок, так как его продукция востребована в национальной экономике, и у производителей не появляется нужды искать новые рынки из-за благоприятной ситуации внутри страны.

Таблица 2. Типология регионов по уровню глобальной конкурентоспособности машиностроительных товаров (группы 84–91, 93) на 2021–2022 годы
Table 2. Typology of regions by the level of global competitiveness of engineering products (groups 84–91, 93), for 2021–2022

Наименование типа, состав	Наименование типа, состав
I – без сравнительного преимущества, с экспортной специализацией (0 регионов)	II – сравнительное преимущество с экспортной специализацией (11 регионов)
Регионы отсутствуют	Республика Алтай (1,732), Башкирия (4,506), Чувашия (7,334), Мордовия (7,532), Республика Марий Эл (12,644); Астраханская (4,049), Нижегородская (6,509), Ярославская (8,055), Курганская (9,388), Тверская (10,510), Рязанская (11,432) области
III – сравнительное преимущество без экспортной специализации (30 регионов)	IV – без сравнительного преимущества и без экспортной специализации (44 региона)
Карелия (1,168), Карачаево-Черкесия (1,071), Кабардино-Балкария (1,165), Адыгея (2,794), Республика Крым (3,380), Удмуртия (3,929); Тульская (1,048), Челябинская (1,067), Свердловская (1,099), Кировская (1,252), Ростовская (1,385), Саратовская (1,783), Воронежская (1,964), Омская (2,177), Томская (2,215), Самарская (2,253), Псковская (2,514), Пензенская (2,579), Владимирская (2,802), Смоленская (2,906), Новосибирская (3,305), Ивановская (3,789), Московская (4,399), Брянская (5,005), Калужская (5,312), Орловская (5,894), Ульяновская (5,914) области; Алтайский край (2,875), города Санкт-Петербург (1,674), Севастополь (4,622)	Ненецкий (0), Ямало-Ненецкий (0,0164), Ханты-Мансийский (0,0206) Чукотский (0,0216) автономные округа; Еврейская автономная область (0,003), Хакасия (0,0004), Республика Коми (0,005), Республика Тыва (0,017), Якутия (0,0263), Бурятия (0,499), Калмыкия (0,612), Ингушетия (0,628), Дагестан (0,877), Татарстан (0,902), Северная Осетия – Алания (0,384), Чечня (0,153); Забайкальский (0,0115), Камчатский (0,0224), Хабаровский (0,032), Приморский (0,650), Пермский (0,655), Красноярский (0,204), Ставропольский (0,311), Краснодарский (0,760) края; Мурманская (0,0124), Кемеровская (0,043), Магаданская (0,046), Амурская (0,085), Вологодская (0,107), Костромская (0,107), Новгородская (0,138), Волгоградская (0,157), Иркутская (0,173), Архангельская (0,177), Сахалинская (0,198), Курская (0,308), Оренбургская (0,331), Липецкая (0,373), Белгородская (0,406), Ленинградская (0,751), Тамбовская (0,798), Тюменская (0,937), Калининградская (0,939) области; город Москва (0,605)

Источник: расчеты авторов по данным Росстат⁴ и Ru-Stat⁵.

В первом случае оптимальным вектором развития станет локализация недостающих товаров внутри региона либо закупка их же у субъектов РФ, таким образом получится оптимизировать торговый баланс и оставить дополнительные доходы внутри экономики. Во втором случае положительное влияние окажет информирование производителей о возможности более прибыльного сбыта продукции на внешние рынки, а также субсидирование экспорта с помощью покрытия за счет бюджета торговых пошлин, компенсации логистических и иных затрат.

Четвертая группа (IV квадрант) самая комплексная, включает две основные группы регионов:

1) регионы, близкие к преодолению порогового значения по индексу торгового баланса или индексу Баласса, у данных регионов достаточный потенциал для перехода в другие сектора, следовательно, использование рекомендаций для регионов из первой или третьей групп или их комбинации скажется благотворно для роста их конкурентоспособности на глобальном рынке;

2) регионы с значениями близкими к 0, для них улучшение показателей связано со значительными усилиями и затратами по созданию промышленности, которая может успешно экспортировать свои товары; поэтому более оптимальным направлением будет сосредоточение ресурсов на

⁴ Промышленное производство (2024) Росстат России. [online] Available at: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial [Accessed 26.09.2024]. (in Russian)

⁵ База данных (ВЭД) online (2024) Ru-Stat. [online] Available at: <https://ru-stat.su/database/> [Accessed 26.09.2024]. (in Russian)

уже развитой или перспективной промышленности и ее товарах для развития экспортной специализации в другой отрасли, вспомогательным решением может стать создание логистических и перевалочных пунктов для экспортируемых товаров из других регионов РФ, это будет особенно актуально для пограничных регионов.

Появление во II квадранте таких регионов, как Республика Марий Эл, казалось бы, выглядит достаточно неожиданным. Данный регион в 2021 году экспортировал машиностроительной продукции на 205 млн долл., по сравнению с Самарской областью (586,3 млн долл.) и Новосибирской областью (634 млн долл.). В абсолютном выражении Республика Марий Эл уступает этим и другим промышленным регионам. Однако доля экспортируемой промышленной продукции у Республики Марий Эл в общем экспорте составляет 63,2%, в то время как у Самарской области – 11,2%, у Новосибирской области – 16,5% при доле данной группы товаров в валовом экспорте РФ в 4,9%. Такой вывод можно применять и к другим регионам. Именно предложенный методический подход позволяет адекватно определить конкурентоспособные отрасли и их экспортируемые товары с учетом размеров и возможностей экономик регионов, в которых они располагаются, а не опираясь на привычную оценку масштабов производства и экспорта.

Заключение

В данной статье разработан и апробирован методический подход к оценке конкурентоспособности обрабатывающего сектора региона, получены следующие результаты:

1) На основе изучения теоретической и методической литературы выявлено, что существует определенный пробел методологического характера. В частности, оценка конкурентоспособности обрабатывающего сектора региона не учитывает уровень локализации отрасли, что снижает объективность и аналитическую ценность полученной информации, поскольку отсутствует возможность соотнести изменения в структуре экономики с результатами экспорта.

2) Предложен методический подход, опирающийся на понимание конкурентоспособности как экономического явления, синтезирующего процессы формирования конкурентных преимуществ посредством локализации промышленности и использования сформированных в результате такой локализации конкурентных преимуществ в процессе внешней торговли.

3) Проведена пробация предложенного методического подхода по данным российских регионов за 2014–2022 годы. Расчет индекса локализации российских регионов показал, что структура экономики является достаточно динамичной системой, многие отрасли приобрели и потеряли свои специализации вследствие изменений рынка, политики государства и прочих внешних факторов. При этом стоит отметить, что некоторые регионы потеряли свою специализацию в производстве нефтепродуктов. В то же время у ряда регионов появилась специализация в производстве текстиля и одежды, компьютеров и электроники, а также автомобилей, что может свидетельствовать о постепенном переходе от ресурсного профиля экономики регионов к производству более комплексных товаров с высокой добавленной стоимостью.

Апробация предложенного метода также позволила отметить рост особенно важных для технологического суверенитета страны специализаций – производства электронной техники и машиностроения.

На примере производства автотранспортных средств разработана типологизация регионов и предложены рекомендации для повышения конкурентоспособности региональной экономики.

Направления дальнейших исследований

Результаты данного исследования могут быть использованы специалистами и учеными, которых интересует изучение конкурентоспособности страны через призму глобальной конкурентоспособности на мезоуровне во взаимоувязке с производственными возможностями регионов, а также с созданием комплексной классификации производственных, экспортных и инфраструктурных возможностей, с поиском новых ниш в странах – торговых партнерах РФ после 2022 года.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ясин Е., Яковлев А. (2004) Конкуренентоспособность и модернизация российской экономики. *Вопросы экономики*, 7, 4–34. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2004-7-4-34>
2. Ruzekova V., Kittova Z., Steinhauser D. (2020) Export performance as a measurement of competitiveness. *Journal of Competitiveness*, 12 (1), 145–160. DOI: <https://doi.org/10.7441/joc.2020.01.09>
3. Bashir M.A., Sheng B., Doğan B., Sarwar S., Shahzad U. (2020) Export product diversification and energy efficiency: Empirical evidence from OECD countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, 55, 232–243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.09.002>
4. Зубаревич Н.В. (2024) Регионы России в конце 2023 г.: удалось ли преодолеть кризисный спад? *Вопросы теоретической экономики*, 1, 34–47. DOI: https://doi.org/10.52342/2587-7666VTE_2024_1_34_47
5. Arkolakis C., Ganapati S., Muendler M.-A. (2021) The extensive margin of exporting products: A firm-level analysis. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13 (4), 182–245. DOI: <https://doi.org/10.1257/mac.20150370>
6. Haddoud M.Y., Jones P., Newbery R. (2021) Export intention in developing countries: A configuration approach to managerial success factors. *Journal of Small Business Management*, 59 (1), 107–135. DOI: <https://doi.org/10.1111/jsbm.12470>
7. Судник С. (2017) Об уровне продуктивности экспортной корзины Беларуси. *Банковский вестник*, 9 (650), 34–41.
8. Кузнецов Д.Е. (2021) Ассортимент экспорта российских предприятий и близость к локальным сравнительным преимуществам. *Экономическая политика*, 16 (1), 56–81. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2021-1-56-81>
9. Трифонова Е.Н. (2023) Оценка факторов, влияющих на экспорт продовольствия российских регионов. *Экономика региона*, 19 (4), 1209–1223. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-4-19>
10. Головихин С.А., Неживенко Е.А., Неживенко Г.В. (2019) Конкуренентоспособность региона в глобальной экономике. *Вестник Челябинского государственного университета. Экономические науки*, 9 (431) (66), 57–64. DOI: <https://doi.org/10.24411/1994-2796-2019-10906>
11. Федюнина А., Аверьянова Ю. (2018) Эмпирический анализ факторов конкурентоспособности российских экспортеров в обрабатывающих отраслях. *Экономическая политика*, 13 (6), 102–121. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2018-6-102-121>
12. Симонин П.В., Литвин И.Ю., Череповская Н.А., Кузьмина А.А. (2023) Машиностроительная промышленность: стратегические приоритеты развития в условиях санкций. *Уголь*, 2, 65–71. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-2-65-71>
13. Урасова А.А., Щеглов Е.В. (2023) Актуальные факторы стратегической конкурентоспособности промышленности субъектов Российской Федерации в новых условиях. *Экономика, предпринимательство и право*, 13 (2), 365–380. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.2.117171>
14. Кузнецов С.В., Лачининский С.С., Михайлов А.С., Шендрик А.В. (2019) Пропульсивные отрасли регионов Западного порубежья России в условиях геополитической турбулентности. *Экономика региона*, 15 (4), 1253–1265. DOI: <https://doi.org/10.17059/2019-4-22>
15. Татаркин А.И., Романова О.А. (2014) Промышленная политика: генезис, региональные особенности и законодательное обеспечение. *Экономика региона*, 2, 9–21. DOI: <https://doi.org/10.17059/2014-2-1>
16. Доржиева В.В. (2019) Современные тенденции развития обрабатывающей промышленности России и ее конкурентоспособность в условиях новой промышленной революции. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 9 (5-1), 194–202.
17. Коровин Г.Б. (2021) Результативность государственной поддержки обрабатывающей промышленности в индустриальных регионах РФ. *Экономика региона*, 17 (4), 1256–1269. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-15>
18. Королева Е.Н., Хмелева Г.А., Агаева Л.К. (2018) Концептуальная модель формирования «умной специализации» региона. *Экономика и предпринимательство*, 11 (100), 494–498.
19. Земцов С.П., Царева Ю.В. (2023) Долгосрочное влияние экстрактивных и инклюзивных институтов на деловую активность в регионах России. *Вопросы экономики*, 7, 115–141. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-7-115-141>
20. Абдикеев Н.М., Богачев Ю.С., Морева Е.Л., Тепляков А.Ю. (2018) Целевые индикаторы повышения конкурентоспособности отраслей обрабатывающей промышленности в Российской Федерации

рации. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 3, 10–15. DOI: <https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-3-10-15>

21. Аксенов И.А. (2021) Анализ экспортной корзины предприятий Владимирской области. *Российский внешнеэкономический вестник*, 9, 59–74. DOI: <https://doi.org/10.24411/2072-8042-2021-9-59-74>

22. Карачев И.А., Виноградова Д.Е. (2024) Экспортная конкурентоспособность регионов Российской Федерации. *Российский внешнеэкономический вестник*, 6, 7–19. DOI: <https://doi.org/10.24412/2072-8042-2020-00057>

23. Афанасьев М.Ю., Гусев А.А. (2023) Об оценке экономической сложности регионов. *Цифровая экономика*, 1 (22), 5–15. DOI: <https://doi.org/10.34706/DE-2023-01-01>

24. Половян А.В., Сеницына К.И. (2020) Экономическая сложность как инструмент определения стратегических направлений развития экономики. *Новое в экономической кибернетике*, 1, 123–140.

25. Красных С.С. (2022) Развитие экспорта регионов России в условиях санкционных ограничений. *Вестник университета*, 9, 96–102. DOI: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2022-9-96-102>

26. Головихин С.А. (2013) О новой концепции базовых свойств конкурентоспособности и региональном рейтинге конкурентоспособности. *Социум и власть*, 2 (40), 74–80.

27. Емельянов А.А., Кельчевская Н.Р., Пелымская И.С. (2020). Оценка конкурентоспособности региональных горно-металлургических кластеров. *Экономика региона*, 16 (1), 213–227. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-1-16>

28. Изютина Т.А. (2022) Применение индекса «OPEN FOREST» для оценки экспортного потенциала России. *Московский экономический журнал*, 7 (4), 278–297. DOI: https://doi.org/10.55186/2413046x_2022_7_4_201

29. Widodo T. (2008) Shifts in Pattern of Specialization: Case Studies of India and China. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 10 (1), 47–75. DOI: <https://doi.org/10.22146/gamaijb.5588>

30. Jayadi A., Aziz H.A. (2017) Comparative advantage analysis and products mapping of Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand, and Vietnam export products. *JDE (Journal of Developing Economies)*, 2 (1), 14–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.20473/jde.v2i1.5119>

31. Lafay G. (1992) The measurement of revealed comparative advantages. In: *International Trade Modeling*. London: Chapman and Hill, 209–234.

REFERENCES

1. Yasin E., Yakovlev A. (2004) Competitive Capacity and Modernization of the Russian Economy. *Voprosy Ekonomiki*, 7, 4–34. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2004-7-4-34>

2. Ruzekova V., Kittova Z., Steinhauer D. (2020) Export performance as a measurement of competitiveness. *Journal of Competitiveness*, 12 (1), 145–160. DOI: <https://doi.org/10.7441/joc.2020.01.09>

3. Bashir M.A., Sheng B., Doğan B., Sarwar S., Shahzad U. (2020) Export product diversification and energy efficiency: Empirical evidence from OECD countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, 55, 232–243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.09.002>

4. Zubarevich N. (2024) Regions of Russia at the end of 2023: have they managed to overcome the crisis recession? *Voprosy teoreticheskoy ekonomiki*, 1, 34–47. DOI: [10.52342/2587-7666VTE_2024_1_34_47](https://doi.org/10.52342/2587-7666VTE_2024_1_34_47)

5. Arkolakis C., Ganapati S., Muendler M.-A. (2021) The extensive margin of exporting products: A firm-level analysis. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13 (4), 182–245. DOI: <https://doi.org/10.1257/mac.20150370>

6. Haddoud M.Y., Jones P., Newbery R. (2021) Export intention in developing countries: A configuration approach to managerial success factors. *Journal of Small Business Management*, 59 (1), 107–135. DOI: <https://doi.org/10.1111/jsbm.12470>

7. Sudnik S. (2017) Ob urovne produktivnosti eksportnoi korziny Belarusi [On the level of productivity of the export basket of Belarus]. *Bank Bulletin Journal*, 9 (650), 34–41.

8. Kuznetsov D.E. (2021) Export product scope of Russian firms and proximity to local comparative advantages. *Economic Policy*, 16 (1), 56–81. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2021-1-56-81>

9. Trifonova E.N. (2023). Assessment of factors affecting food exports of Russian regions. *Economy of regions*, 19 (4), 1209–1223. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-4-19>



10. Golovikhin S.A., Nezhivenko E.A., Nezhivenko G.V. (2019) Competitiveness of the region in the global economy. *Bulletin of Chelyabinsk State University. Economic Sciences*, 9 (431) (66), 57–64. DOI: <https://doi.org/10.24411/1994-2796-2019-10906>
11. Fedyunina A.A., Averyanova Yu.V. (2018) Empirical Analysis of Competitiveness Factors of Russian Exporters in Manufacturing Industries. *Ekonomicheskaya Politika*, 13 (6), 102–121. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2018-6-102-121>
12. Simonin P.V., Litvin I.Yu., Cherepovskaya N.A., Kuzmina A.A. (2023) Mechanical engineering industry: strategic development priorities in conditions of the sanctions. *Ugol'*, 2, 65–71. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-2-65-71>
13. Urasova A.A., Shcheglov E.V. (2023) Topical factors of strategic industrial competitiveness of the constituent entities of the Russian Federation in the new environment. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, 13 (2), 365–380. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.2.117171>
14. Kuznetsov S.V., Lachininskiy S.S., Mikhaylov A.S., Shendrik A.V. (2019) “Propulsive Industries” of the Regions of Russia’s Western Borderland under of Geopolitical Turbulence. *Economy of region*, 15 (4) 1253–1265. DOI: <https://doi.org/10.17059/2019-4-22>
15. Tatarkin A.I., Romanova O.A. (2014) Industrial policy: genesis, regional features and legislative provision. *Economy of Regions*, 2, 9–21. DOI: <https://doi.org/10.17059/2014-2-1>
16. Dorzhieva V.V. (2019) Modern trends in the development of the manufacturing industry in Russia and its competitiveness in the context of the new industrial revolution. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*, 9 (5–1), 194–202.
17. Korovin G.B. (2021) Efficiency of government support for the manufacturing sector in Russian industrial regions. *Economy of Region*, 17 (4), 1256–1269. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-15>
18. Koroleva E.N., Khmeleva G.A., Agaeva L.K. (2018) Conceptual model of “smart specialization” of the region. *Journal of Economy and Entrepreneurship*, 11 (100), 494–498.
19. Zemtsov S.P., Tsareva Yu.V. (2023) Long-term effects of extractive and inclusive institutions on entrepreneurship persistence in Russian regions. *Voprosy Ekonomiki*, 7, 115–141. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-7-115-141>
20. Abdikeev N.M., Bogachev Yu.S., Moreva E.L., Teplyakov A.Yu. (2018) The target indicators of the elevation of competitiveness of manufacturing branches in Russian Federation. *Strategic decisions and risk management*, 3, 10–15. DOI: <https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-3-10-15>
21. Aksenov I.A. (2021) Enterprises of the Vladimir region: Export basket analysis. *Russian Foreign Economic Journal*, 9, 59–74. DOI: <https://doi.org/10.24411/2072-8042-2021-9-59-74>
22. Karachev I.A., Vinogradova D.E. (2024). Export competitiveness of Russian regions. *Russian Foreign Economic Journal*, (6), 7–19. <https://doi.org/10.24412/2072-8042-2020-00057>
23. Afanas'ev M.Yu., Gusev A.A. (2023) About assessing the economic complexity of the regions. *Tsifrovaia ekonomika [Digital Economy]*, 1 (22), 5–15. DOI: <https://doi.org/10.34706/DE-2023-01-01>
24. Polovyan A., Sinitsyna K. (2020) Economic complexity as a tool for determining the strategic directions for economic development. *New in Economic Cybernetics*, 1, 123–140.
25. Krasnykh S.S. (2022) Export development of Russian regions under sanctions restrictions. *Vestnik Universiteta*, 9, 96–102. DOI: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2022-9-96-102>
26. Golovikhin S.A. (2013) O novoi kontseptsii bazovykh svoystv konkurentosposobnosti i regional'nom reitinge konkurentosposobnosti [On the new concept of basic competitiveness properties and the regional competitiveness rating]. *Society and Power*, 2 (40), 74–80.
27. Emelyanov A.A., Kelchevskaya N.R., Pelymskaya I.S. (2020) Assessment of competitiveness of regional mining and metallurgical clusters. *Economy of region*, 16 (1), 213–227. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-1-16>
28. Izutina T.A. (2022) Application of the “OPEN FOREST” index to assess the export in front of Russia. *Moscow Economic Journal*, 7 (4), 278–297. DOI: https://doi.org/10.55186/2413046x_2022_7_4_201
29. Widodo T. (2008) Shifts in pattern of specialization: Case studies of India and China. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 10 (1), 47–75. DOI: <https://doi.org/10.22146/gamaijb.5588>
30. Jayadi A., Aziz H.A. (2017) Comparative advantage analysis and products mapping of Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand, and Vietnam export products. *JDE (Journal of Developing Economies)*, 2 (1), 14–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.20473/jde.v2i1.5119>
31. Lafay G. (1992) The measurement of revealed comparative advantages. In: *International Trade Modeling*. London: Chapman and Hill, 209–234.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ХМЕЛЕВА Галина Анатольевна

E-mail: galina.a.khmeleva@yandex.ru

Galina A. KHEMELEVA

E-mail: galina.a.khmeleva@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4953-9560>

СКРЕБЛОВ Никита Игоревич

E-mail: morgrain@yandex.ru

Nikita I. SKREBLOV

E-mail: morgrain@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7797-058X>

Поступила: 26.10.2024; Одобрена: 23.12.2024; Принята: 23.12.2024.

Submitted: 26.10.2024; Approved: 23.12.2024; Accepted: 23.12.2024.

Научная статья

УДК 332.1

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17607>



ВЛИЯНИЕ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА НА УРОВЕНЬ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

М.Ю. Махотаева¹ , М.А. Николаев²  , И.А. Бабкин³

¹ Санкт-Петербургский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

² Псковский государственный университет, г. Псков, Российская Федерация;

³ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация

 mihaelnikolaev@mail.ru

Аннотация. Возможности эффективного использования ресурсов регионов во многом определяются уровнем финансовой устойчивости, которая также занимает важное место в преодолении депрессивности и в обеспечении стабильного развития региональных социально-экономических систем. Цель исследования заключается в изучении влияния ресурсного потенциала региона на уровень финансовой устойчивости и в обосновании направлений ее повышения в разрезе типологизированных групп регионов. Анализ научной литературы показал, что при определении финансовой устойчивости региона выделяются бюджетная составляющая, которая характеризуется платежеспособностью, бюджетной сбалансированностью и уровнем финансовой самостоятельности регионального бюджета, и экономическая составляющая, определяемая стабильными темпами развития экономики и наличием инвестиционных ресурсов для обеспечения расширенного воспроизводства. Структуризация ресурсного потенциала позволила выделить следующие его составляющие: экономический, инвестиционный, финансовый, инновационный, производственный и трудовой потенциалы. Кластеризация 85 субъектов РФ по величине ресурсного потенциала и уровню долга с помощью метода k-средних позволила разделить регионы на шесть групп. При этом для большей части регионов повышение финансовой устойчивости связано с наращиванием ресурсного потенциала. Анализ показал, что решение данной задачи связано с формированием благоприятного инвестиционного климата и с развитием производственного потенциала. Исследование динамики инвестиций и промышленного производства позволило обосновать направления повышения финансовой устойчивости регионов в разрезе выделенных шести кластеров. Для большей части субъектов РФ актуальным является вопрос обеспечения финансовой устойчивости. Исключение составляет немногочисленная группа регионов, имеющих высокий потенциал и низкий уровень долга. В то же время и эти регионы заинтересованы в повышении финансовой устойчивости, которая, в частности, дает возможность выделить дополнительные ресурсы на решение актуальных социально-экономических проблем, а также для проведения контрциклической бюджетной политики. Повышение финансовой устойчивости регионов с низким потенциалом должно осуществляться на основе формирования условий для социально-экономического развития за счет оптимального использования уникальных ресурсов территорий.

Ключевые слова: долговая нагрузка, инвестиции, кластер, потенциал, промышленное производство, регион, финансовая устойчивость

Благодарности: Материалы подготовлены по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Для цитирования: Махотаева М.Ю., Николаев М.А., Бабкин И.А. (2024) Влияние ресурсного потенциала региона на уровень финансовой устойчивости. П-Economy, 17 (6), 111–124. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17607>



INFLUENCE OF THE RESOURCE POTENTIAL OF THE REGION ON THE LEVEL OF FINANCIAL STABILITY

M.Yu. Makhotaeva¹ , M.A. Nikolaev²  , I.A. Babkin³

¹ Saint Petersburg branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, St. Petersburg, Russian Federation;

² Pskov State University, Pskov, Russian Federation;

³ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation

✉ mihaelnikolaev@mail.ru

Abstract. The possibilities of effective use of regional resources are largely determined by the level of financial stability, which also plays an important role in overcoming depression and in ensuring the stable development of regional socio-economic systems. The purpose of the study is to examine the impact of the resource potential of the region on the level of financial stability and to substantiate the directions of its improvement in the context of typologized groups of regions. The analysis of scientific literature showed that when determining the financial stability of the region, a budget component is distinguished, which is characterized by solvency, budget balance and the level of financial independence of the regional budget, and an economic component, determined by the stable pace of economic development and the availability of investment resources to ensure expanded reproduction. The structuring of the resource potential made it possible to identify the following components: economic, investment, financial, innovative, production and labor potential. Clustering of 85 subjects of the Russian Federation by the size of resource potential and debt level using the k-means method made it possible to divide the regions into six groups. At the same time, for most of the regions, increasing financial stability is associated with increasing resource potential. The analysis showed that the solution to this problem is associated with the formation of a favorable investment climate and the development of production potential. The study of the dynamics of investments and industrial production made it possible to substantiate the directions for increasing the financial stability of regions in the context of the six identified clusters. For most of the subjects of the Russian Federation, the issue of ensuring financial stability is relevant. The exception is a small group of regions with high potential and low debt level. At the same time, these regions are also interested in improving financial stability, which, in particular, makes it possible to allocate additional resources to solve urgent socio-economic problems, as well as to conduct countercyclical budget policy. Increasing the financial stability of regions with low potential should be carried out on the basis of creating conditions for socio-economic development through the optimal use of the unique resources of the territories.

Keywords: debt burden, investments, cluster, potential, industrial production, region, financial stability

Acknowledgements: The materials were prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University under the Government of the Russian Federation.

Citation: Makhotaeva M.Yu., Nikolaev M.A., Babkin I.A. (2024) Influence of the resource potential of the region on the level of financial stability. *π-Economy*, 17 (6), 111–124. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17607>

Введение

Актуальность

Устойчивое развитие экономики России во многом обуславливается комплексным использованием ресурсного потенциала территорий. В то же время возможности вовлечения всех видов потенциала в экономический оборот во многом определяются величиной финансового потенциала.

Системообразующим элементом финансового потенциала территории является бюджетно-налоговый потенциал, величина которого существенным образом определяет возможности социально-экономического развития региона и его финансовую устойчивость. Проблемы финансовой устойчивости регионов во многом обусловлены ростом государственного долга субъектов РФ. Так, несмотря на то, что период 2018–2023 гг. был достаточно благоприятным для их бюджетов, величина государственного долга субнациональных бюджетов увеличилась на 44,7%, примерно с 2,2 до 3,2 трлн руб.¹

В то же время использование заемных средств для финансирования проектов развития инженерной и социальной инфраструктуры, а также для решения актуальных социально-экономических проблем является нормальной финансово-бюджетной практикой. При этом приоритетным является обеспечение финансовой устойчивости.

Литературный обзор

Таким образом, актуальным вопросом региональной бюджетной политики является обеспечение финансовой устойчивости, которая также занимает важное место в преодолении депрессивности и в обеспечении стабильного развития региональных социально-экономических систем. В работе [1] при определении финансовой устойчивости региона выделяются бюджетная и экономическая составляющие. При этом первая характеризуется платежеспособностью, бюджетной сбалансированностью и уровнем финансовой самостоятельности регионального бюджета. Вторая составляющая характеризуется стабильными темпами развития экономики и наличием инвестиционных ресурсов для обеспечения расширенного воспроизводства.

Низкая финансовая устойчивость, как правило, имеет тесную связь с такими социально-экономическими проблемами регионов, как низкий уровень доходов населения, безработица, низкая инвестиционная и инновационная активность и др. [1].

В то же время к числу экономических и финансовых факторов финансовой устойчивости региона относятся сбалансированность бюджета, достаточный уровень инвестиций, эффективное управление, низкий уровень безработицы, диверсифицированная структура экономики, высокий уровень образования и социальных услуг [2].

Экономические аспекты обеспечения устойчивости региональных бюджетов представлены в работе [3]. К их числу относятся рост экономики, инвестиционная активность, поддержка малого и среднего бизнеса. При этом приоритетное внимание, по мнению авторов, необходимо уделять внедрению цифровых технологий, существенно увеличивать вложения в научные исследования и разработки, а также инновационную деятельность.

При анализе причин низкой финансовой устойчивости регионов необходимо учитывать тот факт, что «дотационность <регионов> в значительной степени имеет историческую природу, являясь результатом проводимой во времена Советского Союза инвестиционной политики, которая привела в том числе к неравномерному размещению производительных сил» [4].

К числу экономических мер увеличения долговой устойчивости относятся следующие: повышение ВРП за счет активизации инновационных программ, стимулирование обрабатывающих производств через механизмы поддержки внедрения инновационных технологий процессов производства [5].

¹ Государственный долг субъектов и долг муниципальных образований субъектов РФ (2024) *iMonitoring* [online] Available at: <https://www.iminf.ru/areas-of-analysis/budget/gosudarstvennyj-dolg-sub-ektov-rf?territory=45000000> [Accessed 23.04.2024]. (in Russian)

Приоритетная роль инновационной стратегии развития депрессивных регионов акцентируется в работе [6]. Активизация инновационной активности в депрессивном регионе имеет тесную связь с развитием человеческого капитала, который, в свою очередь, является важным фактором обеспечения как финансовой устойчивости, так и устойчивости региональной системы в целом.

Факторы развития человеческого потенциала региона представлены в работах [7, 8]. Авторы делают вывод, что состояние этого важнейшего для развития региональных систем потенциала в первую очередь определяется показателями качества жизни. Кроме этого, существенное влияние оказывают также культурный потенциал региона и уровень развития действующих формальных и неформальных институтов.

Таким образом, повышение финансовой устойчивости субъектов РФ обеспечивается развитием ресурсного потенциала, под которым мы будем понимать совокупность всех видов ресурсов, формирующихся на данной территории, которые могут быть использованы в процессе социально-экономического развития. В научной литературе существует широкий спектр мнений по вопросу структуры ресурсного потенциала региональных систем. Так, в работе [9] представлены следующие виды потенциала территории: инфраструктурный, природно-ресурсный, инвестиционный, кадровый и экономический. В работе [10] ресурсный потенциал отождествляется с экономическим и для его оценки используются индикаторы материально-технического, финансово-экономического и инновационно-институционального потенциалов. В работе [11] экономический потенциал региона рассматривается как совокупность производственного, кадрового и финансового потенциалов.

Системообразующая роль инвестиционного и финансового потенциалов в структуре экономического потенциала регионов акцентируется в работе [12]. При этом автор использует расширенную трактовку инвестиционного потенциала и включает в его состав инновационный, производственно-рыночный, а также человеческий потенциалы. Финансы публичные, хозяйствующих субъектов и населения формируют финансовый потенциал региона.

В качестве актуального направления развития экономического потенциала депрессивных регионов следует рассматривать «зеленый» туризм. Данный вид туризма способствует сохранению культурного наследия, снижению безработицы, улучшению качества жизни, формированию экологической культуры населения и сохранению природной среды. Все это способствует стабильному развитию экономики региона [13].

Роль цифровизации в развитии экономического потенциала регионов исследуется в работе [14]. Автор отмечает, что цифровая трансформация часто рассматривается как фактор экономического и социального прорыва. В то же время эмпирический анализ показывает сравнительно низкое влияние процессов цифровизации на социально-экономическую динамику, что во многом обусловлено недостаточным уровнем инвестиционно-инновационной активности в экономике. К схожим выводам приходят также авторы работы [15].

Методологические аспекты анализа трудового потенциала региона представлены в работе [16]. Так, для его оценки авторы предлагают использовать ряд индикаторов, в том числе показатели денежных доходов населения и среднедушевого ВРП, а также численности, уровня образования и занятости населения.

Региональные факторы уровня жизни анализируются в работе [17]. Автор акцентирует внимание на ожиданиях людей, обусловленных динамикой показателей социально-экономического развития территории.

Основные направления повышения устойчивости бюджетной системы РФ в условиях вводимых странами Запада ограничений на экспорт российских энергоресурсов представлены в работе [18]. К их числу относятся развитие отраслей обрабатывающих производств и повышение бюджетной самостоятельности территориальных бюджетов через наращивание финансового потенциала регионов.

В работе [19] анализируются эффекты внешних шоков 2022 г., а также обусловленные ими факторы риска для доходов региональных бюджетов. В работе показано, что наиболее подверженным риску видом поступлений является налог на прибыль, а наиболее устойчивым — НДФЛ. Эти два налога имеют особую важность для региональных бюджетов. Так, в 2021 г. налог на прибыль и НДФЛ занимали 35,9% и 39,3% соответственно в структуре доходов регионов Северо-Западного федерального округа [20]. Среди основных факторов риска для региональных доходов выделяются роль добывающего сектора в ВРП, а также товарная и страновая структуры внешней торговли.

В качестве инструмента повышения финансовой устойчивости в последние годы могут рассматриваться бюджетные кредиты, объем которых в последние годы существенно вырос [21]. В то же время активное использование данного инструмента вряд ли способствует формированию финансовой устойчивости региона в долгосрочной перспективе.

Способность осуществлять заимствования на рыночных условиях и обеспечивать своевременное исполнение долговых обязательств является важной составляющей финансовой устойчивости. Субъект РФ в этом случае имеет возможность проведения контрциклической бюджетной политики, которая особенно важна в периоды экономического спада [22]. Кроме этого, эффективная долговая политика региона позволяет получить достойный кредитный рейтинг, который необходим для выпуска региональных облигаций. Их использование, наряду с коммерческими и бюджетными кредитами, позволяет сформировать оптимальный портфель долговых инструментов.

При этом необходимо учитывать, что привлечение внешних заимствований создает дополнительные риски для заемщика, обусловленные волатильностью доходов региональных бюджетов и ставок по коммерческим кредитам, которые часто изменяются в противоположных направлениях. В связи с этим актуальным является проведение мониторинга долговой нагрузки и исполнения регионального бюджета по доходам, а также динамики процентной ставки [23].

Цель исследования

Цель исследования заключается в изучении влияния ресурсного потенциала региона на уровень финансовой устойчивости и в обосновании направлений ее повышения в разрезе типологизированных групп регионов. В рамках достижения данной цели в работе решаются следующие задачи:

- структуризация ресурсного потенциала регионов;
- кластеризация регионов по показателям ресурсного потенциала и уровня долга;
- выявление проблем финансовой устойчивости в разрезе типологизированных групп регионов;
- обоснование направлений повышения финансовой устойчивости для регионов различного типа.

Методы и материалы

Объектом исследования является финансовая устойчивость субъектов РФ, а предметом — влияние ресурсного потенциала на данный вид устойчивости. При проведении анализа в качестве информационной базы использованы данные Министерства финансов и статистических сборников Росстата «Регионы России» за 2017–2021 гг. Для оценки ресурсного потенциала регионов использованы следующие показатели: ВРП (далее «экономика»), инвестиции в основной капитал (далее «инвестиции»), расходы консолидированного бюджета (далее «расходы»), удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации (далее «инновации»), объем отгруженных товаров обрабатывающих производств и добычи полезных ископаемых (далее «производство») и среднегодовая численность занятых (далее «труд»). Интегральный ресурсный потенциал рассчитывался как среднее значение шести видов потенциала за период 2017–2021 гг. Финансовая устойчивость оценивалась на основе показателя уровня долга субъекта РФ за аналогичный период. Для обеспечения сопоставимости разномасштабных показателей потенциала

и долга проведено их нормирование по величине среднего значения соответствующего показателя. На первом этапе исследования с использованием метода k-средних выполнена кластеризация 85 регионов по ресурсному потенциалу и уровню долга. Разделение регионов на шесть кластеров позволило получить объясненный коэффициент дисперсии 0,93, что свидетельствует о достаточно высоком качестве кластеризации. На втором этапе исследована динамика инвестиций и промышленного производства и сформированы рекомендации по развитию ресурсного потенциала и повышению финансовой устойчивости в разрезе выделенных групп регионов.

Результаты и обсуждение

Таким образом, проблемы финансовой устойчивости регионов в первую очередь обусловлены состоянием их экономики. На основе систематизации представленных в научной литературе позиций авторов в структуре ресурсного потенциала выделены следующие составляющие и показатели для их оценки:

- экономический потенциал (ВРП);
- инвестиционный потенциал (инвестиции в основной капитал);
- финансовый потенциал (расходы консолидированного бюджета субъекта РФ);
- инновационный потенциал (удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации);
- производственный потенциал (объем отгруженных товаров обрабатывающих производств и добычи полезных ископаемых);
- трудовой потенциал (среднегодовая численность занятых).

Показатели потенциала регионов рассчитываются как средние значения на период 2017–2021 гг. (табл. 1). Максимальное значение всех видов потенциала имеет г. Москва, а минимальные – Республика Алтай, Еврейская АО, Республика Калмыкия и Чукотский АО. Низкую инновационную активность имеет Ненецкий АО. Показатели дифференциации характеризуют различие ресурсного потенциала субъектов РФ. По основному показателю ВРП регионы различаются в 340 раз. Высокий уровень дифференциации характерен и для других показателей потенциала. Для характеристики регионов с низким потенциалом целесообразно оценить их показатели по отношению к среднему значению по 85 субъектам РФ (табл. 1). Здесь также дифференциация по важнейшим показателям ВРП и по инвестициям составляет 19,4 и 15 раз соответственно. Таким образом, наличие субъектов РФ с крайне низким экономическим потенциалом является значимой проблемой обеспечения устойчивости региональных финансов.

Финансовую устойчивость будем оценивать по среднему значению долговой нагрузки за период 2017–2021 гг. (табл. 1). Без учета г. Севастополя, не использующего заемные средства, минимальное значение показателя имеет г. Москва. Максимальный долг имеет Республика Мордовия, у которой среднее значение долговой нагрузки за период 2017–2021 гг. составило 190,48% по отношению к налоговым и неналоговым доходам бюджета.

Для разработки предложений по повышению финансовой устойчивости регионов выполним их кластеризацию по показателям ресурсного потенциала и уровня долга. Для обеспечения сопоставимости разномасштабных показателей потенциала и долга проведено их нормирование по величине среднего значения соответствующего показателя (табл. 2). Интегральный ресурсный потенциал рассчитывался как среднее значение шести видов потенциала за период 2017–2021 гг. Максимальное значение интегрального показателя имеет г. Москва (12,02), минимальное – Республика Тыва (0,14).

Кластеризация 85 регионов по интегральному ресурсному потенциалу и по уровню долговой нагрузки выполнена с помощью метода k-средних. Разделение регионов на шесть кластеров позволило получить объясненный коэффициент дисперсии 0,93, что свидетельствует о достаточно высоком качестве кластеризации. Результаты кластеризации представлены в табл. 3 и на рис. 1.

Таблица 1. Показатели ресурсного потенциала регионов и уровня долга
Table 1. Indicators of resource potential of regions and debt level

Вид потенциала	Минимальное	Максимальное	Среднее	Макс/мин (разы)	Среднее/ мин (разы)
Экономика (млн руб.)	58747,1 Республика Алтай	19968971,6 г. Москва	1130827,9	340	19,4
Инвестиции (млн руб.)	15481 Еврейская АО	3293849 г. Москва	227698	213	15
Расходы (млн руб.)	16184 Еврейская АО	2720120 г. Москва	161657	168	10
Инновации (%)	4,7 Ненецкий АО	38,3 г. Москва	18,8	8	4
Производство (млн руб.)	2750 Республика Калмыкия	8925608 г. Москва	781557	3246	284
Труд (тыс. чел.)	34 Чукотский АО	8732 г. Москва	835	257	25
Уровень долговой нагрузки (%)	190,48 Республика Мордовия	1,64 г. Москва	47,6	116,4	4

Таблица 2. Нормированные значения показателей ресурсного потенциала регионов и уровня долга
Table 2. Normalized values of indicators of resource potential of regions and debt level

Вид потенциала	Минимальное	Максимальное	Дифференциация (разы)
Экономика (млн руб.)	0,05 Республика Алтай	17,66 г. Москва	339,9
Инвестиции (млн руб.)	0,07 Еврейская АО	14,47 г. Москва	235,9
Расходы (млн руб.)	0,07 Еврейская АО	16,06 г. Москва	261,9
Инновации (%)	0,25 Ненецкий АО	2,04 г. Москва	8,1
Производство (млн руб.)	0,004 Республика Калмыкия	11,42 г. Москва	3246
Труд (тыс. чел.)	0,04 Чукотский АО	10,46 г. Москва	258
Уровень долговой нагрузки (%)	4,0 Республика Мордовия	0,03 г. Москва	116,4
Интегральный потенциал	0,14 Республика Тыва	12,02 г. Москва	88,5

Центры кластеров представлены в табл. 4. Первый кластер представлен одним регионом (г. Москва). Относительный интегральный потенциал региона составляет 12,02, а долговой нагрузки – 0,03. Во второй кластер вошли пять регионов с высоким потенциалом и уровнем долга ниже среднего. Третий кластер включает 17 регионов, имеющих потенциал выше среднего и средний долг. В четвертый кластер входят 26 регионов с потенциалом ниже среднего и средним уровнем долга. Пятый кластер представлен 31 регионом с низким потенциалом и долгом выше среднего. Высокий долг и низкий потенциал имеют пять регионов, входящих в шестой кластер.

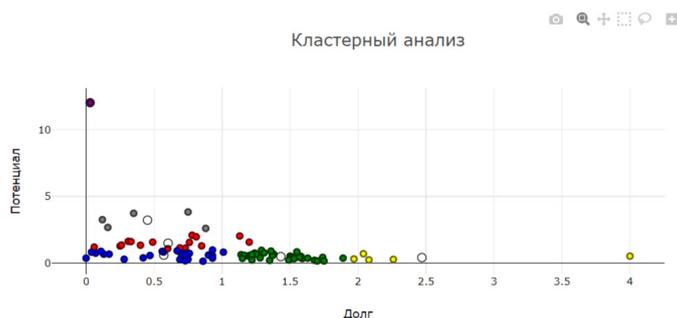


Рис. 1. Кластеризация регионов РФ по ресурсному потенциалу и уровню долга
 Fig. 1. Clustering of regions of the Russian Federation by resource potential and debt level

Таблица 3. Кластеризация регионов РФ по ресурсному потенциалу и уровню долга
Table 3. Clustering of regions of the Russian Federation by resource potential and debt level

г. Москва	1 потенциал особо высокий / долг низкий
Московская обл., г. Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Ханты-Мансийский АО – Югра, Ямало-Ненецкий АО	2 (5) потенциал высокий / долг ниже среднего
Воронежская обл., Ленинградская обл., Новгородская обл., Краснодарский край, Ростовская обл., Республика Башкортостан, Пермский край, Нижегородская обл., Самарская обл., Свердловская обл., Тюменская обл., Челябинская обл., Красноярский край, Кемеровская обл., Иркутская обл., Новосибирская обл., Республика Саха	3 (17) потенциал выше среднего / долг средний
Белгородская обл., Брянская обл., Владимирская обл., Курская обл., Липецкая обл., Тверская обл., Тульская обл., Ненецкий АО, Вологодская обл., Мурманская обл., Республика Адыгея, Республика Крым, Астраханская обл., г. Севастополь, Республика Дагестан, Чеченская Республика, Ставропольский край, Чувашская Республика, Оренбургская обл., Республика Алтай, Республика Тыва, Алтайский край, Республика Бурятия, Камчатский край, Приморский край, Сахалинская обл.	4 (26) потенциал ниже среднего / долг средний
Ивановская обл., Калужская обл., Орловская обл., Рязанская обл., Смоленская обл., Тамбовская обл., Ярославская обл., Республика Карелия, Республика Коми, Архангельская обл., Калининградская обл., Республика Калмыкия, Волгоградская обл., Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия – Алания, Республика Марий Эл, Кировская обл., Пензенская обл., Саратовская обл., Ульяновская обл., Курганская обл., Томская обл., Омская обл., Забайкальский край, Хабаровский край, Амурская обл., Магаданская обл., Еврейская АО, Чукотский АО	5 (31) потенциал низкий / долг выше среднего
Костромская обл., Псковская обл., Республика Мордовия, Удмуртская Республика, Республика Хакасия	6 (5) потенциал низкий / долг высокий

Таким образом, для большей части регионов актуальным является вопрос повышения уровня финансовой устойчивости. Исключение, пожалуй, составляют регионы, входящие в первый и второй кластеры. В то же время и эти регионы заинтересованы в расширении финансовой устойчивости, которая, в частности, дает возможность проведения контрциклической бюджетной политики. Так, г. Москва, г. Санкт-Петербург и Республика Татарстан имеют кредитный рейтинг ruAAA². Ряд регионов, входящих в третий кластер, также имеет высокий кредитный

² Рейтинговые действия (2024) *Эксперт РА*. [online] Available at: <https://raexpert.ru/> [Accessed 9.12.2024]. (in Russian)

рейтинг: Краснодарский край – ruAA+, Пермский край – ruA+. Некоторые регионы четвертого и пятого кластеров тоже получили кредитный рейтинг: Камчатский край – ruA+, Калининградская область – ruA+, Республика Адыгея – ruBBB+, Хабаровский край – ruA-, Магаданская область – ruBBB+. Наличие кредитного рейтинга свидетельствует о стремлении регионов повысить эффективность бюджетной политики и увеличить свой финансовый потенциал.

Таблица 4. Центры кластеров
Table 4. Cluster centers

Кластер	Потенциал	Долг
1	12,02	0,03
2	3,216	0,452
3	1,4888	0,6031
4	0,5958	0,5715
5	0.4856	1,4322
6	0,41	2,47

В то же время для регионов, входящих в четвертый, пятый и шестой кластеры, повышение финансовой устойчивости в первую очередь связано с наращиванием их ресурсного потенциала. Рассмотрим представленные в научной литературе рекомендации по достижению данной цели.

В работе [24] повышение уровня финансовой устойчивости регионов связывается с формированием бюджета развития, который должен использоваться для формирования благоприятного инвестиционного климата в регионе. Подобная точка зрения представлена и в работе [25].

Усиление стимулирующей роли межбюджетных трансфертов с целью повышения экономической активности субъектов РФ и их финансовой самостоятельности анализируется в работе [26]. Получение преференций предлагается увязать с достижением показателей прироста ВРП, инвестиций, а также уровнем собственных доходов.

В работе [27] рассматриваются проблемы высокодотационных регионов. Авторы отмечают, что состав таких регионов практически не изменяется в течение длительного периода времени. Повышение финансовой устойчивости высокодотационных регионов должно осуществляться на основе формирования условий для социально-экономического развития за счет оптимального использования уникальных ресурсов территорий.

Таким образом, повышение уровня финансовой устойчивости субъектов РФ в первую очередь связано с развитием их ресурсного потенциала. В то же время важное значение имеет формирование модели ответственного управления долгом [28].

Как показал проведенный анализ, повышение ресурсного потенциала регионов в первую очередь связано с повышением инвестиционной привлекательности и с развитием промышленности. Для оценки результатов экономической политики регионов по этим двум направлениям будем использовать показатели среднего значения индекса физического объема инвестиций в основной капитал и индекса промышленного производства за период 2017–2021 гг.

В среднем по субъектам РФ индекс инвестиций составил 116,42%, а промышленного производства – 123,87%. Максимальное значение показателя инвестиций имел Чукотский АО – 312,98%, а минимальное – Новгородская область – 42,44%. Максимальный индекс промышленного производства за анализируемый период имела Еврейская АО – 188,79%. В то же время в таких крупных экономиках, как Московская область и г. Москва, также интенсивно развивалось промышленное производство. Их показатели составили 183,91% и 176,46% соответственно. Падение промышленного производства имело место в Республике Тыва (73,98%), а также в сырьевых регионах – Республике Коми (92,35%), Ненецком АО (84,27%), Ханты-Мансийском АО (93,43%).

Из регионов с высоким потенциалом очень скромные результаты показал г. Санкт-Петербург, у которого за анализируемый период инвестиции снизились (94,33%), а промышленное производство оказалось на среднем уровне (121,86%). Результаты ниже среднего показали Республика Татарстан и Ханты-Мансийский АО.

Особый интерес представляет динамика инвестиций и промышленности регионов с низким потенциалом и высоким долгом, т.е. фактически находившихся в предбанкротном состоянии (табл. 3). Хорошие результаты показали Костромская и Псковская области, а также Республика Хакассия, которые имеют высокие показатели инвестиций и средние – промышленности. При этом у Удмуртской Республики инвестиции (106,7%) и промышленность (104,19%) оказались на уровне существенно ниже среднего. С такими показателями вряд ли можно говорить о наращивании ресурсного потенциала. Схожая ситуация и у Республики Мордовия. При росте промышленности выше среднего уровня (145,36%) в регионе произошел существенный спад инвестиций (72,91%). В этом случае следует говорить о существенном снижении ресурсного потенциала. У Республики Мордовия в анализируемом периоде был самый высокий уровень долга, что негативно повлияло на инвестиционный климат и на результаты инвестиционной деятельности.

Ряд регионов с низким потенциалом и с долгом выше среднего также увеличили свой ресурсный потенциал за счет высоких показателей по инвестициям и средних по промышленности. В эту группу вошли Ивановская, Ульяновская, Курганская и Амурская области, Забайкальский край, а также Республика Карелия и Республика Калмыкия.

В то же время такие регионы, как Ненецкий АО, Республика Тыва, Республика Коми, Калининградская, Волгоградская, Томская, Сахалинская и Новгородская области, за счет низких результатов инвестиционной деятельности значительно снизили свой ресурсный потенциал.

Заключение

В результате проведенного исследования получены следующие результаты:

- На основе систематизации представленных в научной литературе позиций авторов в структуре ресурсного потенциала выделены следующие составляющие: экономический, инвестиционный, финансовый, инновационный, производственный и трудовой потенциалы.
- Для разработки предложений по повышению уровня финансовой устойчивости регионов проведена их кластеризация по показателям ресурсного потенциала и уровня долга.
- Показано, что для большей части регионов актуальным является вопрос обеспечения финансовой устойчивости. Исключение составляют регионы, входящие в первый и второй кластеры. В то же время и эти регионы заинтересованы в повышении финансовой устойчивости, которая, в частности, дает возможность выделить дополнительные ресурсы на решение актуальных социально-экономических проблем, а также для проведения контрциклической бюджетной политики. Существенные проблемы с обеспечением финансовой устойчивости имеются у регионов, входящих в пятый кластер (31 регион), которые имеют низкий потенциал и долг выше среднего. Наиболее проблемными являются пять регионов, входящих в шестой кластер и имеющих низкий потенциал и высокий долг.
- Повышение финансовой устойчивости регионов с низким потенциалом (пятый и шестой кластеры) должно осуществляться на основе формирования условий для социально-экономического развития за счет оптимального использования уникальных ресурсов территорий.

Направления дальнейших исследований

В качестве направлений дальнейших исследований следует рассматривать более детальное исследование влияния отдельных видов ресурсного потенциала на финансовую устойчивость. Кроме этого, интерес представляет исследование роли финансовой устойчивости в обеспечении устойчивого развития региональной системы.



СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Строев П.В., Пивоварова О.В., Шеожев Х.В., Дудник А.И. (2023) Регионы с низкой финансовой устойчивостью: анализ и активизация развития. *Финансовый журнал*, 15 (1), 26–44. DOI: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2023-1-26-44>
2. Рухмалева А.Е., Иванова Н.А. (2023) Влияние налоговой политики на финансовую устойчивость региона. *Управленческий учет*, 6, 201–207. DOI: <https://doi.org/10.25806/uu62023201-207>
3. Румянцева А.Ю., Юрченко Т.В. (2023) Устойчивое развитие территорий как фактор финансового суверенитета Российской Федерации. *Экономика и управление*, 29 (7) 833–842. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-7-833-842>
4. Кудрин А.Л., Дерюгин А.Н. (2018) Субнациональные бюджетные правила: зарубежный и российский опыт. *Экономическая политика*, 13 (1), 8–35. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2018-1-01>
5. Афонина Н.А., Бабичева А.В., Митрошкина А.К., Матненко Н.Н. (2021) О состоянии долговой устойчивости российских регионов на современном этапе. *Научное обозрение. Экономические науки*, 3, 15–22. DOI: <https://doi.org/10.17513/sres.1083>
6. Malyshev D., Nikolaev M. (2023) Innovative strategy for the development of a depressed region. *E3S Web of Conferences*, 458, art. no. 07016. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345807016>
7. Федотов А.А. (2022) Поиск факторов воздействия на компоненты человеческого потенциала: межрегиональный анализ. *Бизнес. Образование. Право*, 3 (60), 153–158. DOI: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2022.60.358>
8. Тухтарова Е.Х. (2024) Анализ факторов формирования человеческого капитала в регионах РФ. *Human Progress*, 10 (1), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.34709/IM.1101.7>
9. Гребенкина С.А. (2020) Типологизация дотационных регионов как фактор обеспечения экономической безопасности. *Естественно-гуманитарные исследования*, 29 (3), 133–137. DOI: <https://doi.org/10.24411/2309-4788-2020-10244>
10. Сигунова Т.А. (2021) Оценка состояния и тенденций развития региона на основе индикаторов экономического потенциала (по материалам Новосибирской области). *Вопросы региональной экономики*, 4 (49), 115–128. DOI: <https://doi.org/10.21499/2078-4023-49-4-115-128>
11. Шварев А.А. (2017) Индикаторы оценки экономического потенциала организации. *Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки*, 7, 117–118.
12. Черницкий С.В. (2014) Комплексная методика оценки экономического потенциала регионов. *Историческая и социально-образовательная мысль*, 5 (27), 208–213.
13. Nepomnyashchyu O., Yekimov S., Rybalchenko N., Tebenko V., Lysak O. (2023). The Impact of Green Tourism on the Development of the Regional Economy. In: *XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022"*, 574, 1589–1595. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-21432-5_170
14. Chistnikova I. (2024). The Impact of Digitalization on the Balanced Development of the Territory. In: *Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2022)*, 733, 517–526. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-37978-9_50
15. Nikolaev M.A., Makhotaeva M.Y. (2021) Impact of Digitalization on the Efficiency of Russian Economy. In: *Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020"*. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 227, 1269–1279. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-0953-4_120
16. Делия В.П., Черненко М.В. (2022) Статистический анализ трудового потенциала: региональный аспект. *Вестник Российской академии естественных наук*, 22 (3), 63–70. DOI: <https://doi.org/10.52531/1682-1696-2022-22-3-63-70>
17. Митрошин И.В. (2022) Факторы уровня жизни в регионах Сибири. *Вестник Томского государственного университета. Экономика*, 60. 96–114. DOI: <https://doi.org/10.17223/19988648/60/6>
18. Лимарев П.В., Зиновьева Е.Г., Кузнецова М.В. (2023) Оценка финансовой устойчивости бюджетной системы Российской Федерации. *Финансовые исследования*, 24 (3), 70–84. DOI: <https://doi.org/10.54220/finis.1991-0525.2023.80.3.006>
19. Осмоловская-Суслина А.Л., Борисова С.Р. (2022) Доходы региональных бюджетов в начале 2022 г.: основные тенденции и факторы риска. *Финансовый журнал*, 14 (6), 25–43. DOI: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2022-6-25-43>
20. Махотаева М.Ю., Николаев М.А., Демидова С.Е. (2024) Факторы динамики собственных доходов региональных бюджетов. *Финансы*, 3, 17–24.

21. Васюнина М.Л. (2023) Бюджетные кредиты как инструмент обеспечения устойчивости региональных бюджетов для успешной реализации национальных проектов. *Экономика. Налоги. Право*, 16 (6), 18–27. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2023-16-6-18-27>
22. Михайлова А.А., Тимушев Е.Н. (2020) Кредитоспособность регионов России: на что обращать внимание. *Финансовый журнал*, 12 (6), 69–86. DOI: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2020-6-69-86>
23. Ханина Е.В. (2021) Оценка долговой устойчивости регионов Приволжского федерального округа. *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал*, 3 (67), art. no. 6714. DOI: <https://doi.org/10.24412/1999-2645-2021-367-14>
24. Апатова Н.В. (2024) Бюджет развития региона. *Научный вестник: финансы, банки, инвестиции*, 1 (66), 5–17. DOI: <https://doi.org/10.29039/2312-5330-2024-1-5-17>
25. Афанасьева Е.Е. (2020) Финансовая самостоятельность бюджетов субъектов Центрального федерального округа: состояние и перспективы достижения. *Вестник Евразийской науки*, 12 (2), 1–13.
26. Ермакова Ю.С. (2019) Методы стимулирования регионов и резервы роста собственных бюджетных доходов. *Сфера услуг: инновации и качество*, 45, 60–69.
27. Алимуратов М.К., Мидов А.З., Одинцов С.В. (2021) Стратегический анализ бюджетной обеспеченности высокодотационных регионов. *Экономическое возрождение России*, 2 (68), 113–129. DOI: <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-2-68-113-129>
28. Чулков А.С. (2015) Переход к модели ответственного управления долгом субъекта Российской Федерации и муниципального образования. *Финансы и кредит*, 38, 31–42.

REFERENCES

1. Stroeve P.V., Pivovarova O.V., Sheozhev Kh.V., Dudnik A.I. (2023) Regions with Low Financial Sustainability: Analysis and Enhancement of Development. *Financial Journal*, 15 (1), 26–44. DOI: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2023-1-26-44>
2. Rukhmaleva A.E., Ivanova N.A. (2023) The impact of tax policy on the financial stability of the region. *Management Accounting*, 6, 201–207. DOI: <https://doi.org/10.25806/uu62023201-207>
3. Rumyantseva A.Yu., Yurchenko T.V. (2023) Sustainable development of territories as a factor of financial sovereignty of the Russian Federation. *Economics and Management*, 29 (7), 833–842. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-7-833-842>
4. Kudrin A.L., Deryugin A.N. (2018) Subnational Budget Rules: Foreign and Russian Experience. *Ekonomicheskaya Politika*, 13 (1), 8–35. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2018-1-01>
5. Afonina N.A., Babicheva A.V., Mitroshkina A.K., Matnenko N.N. (2021) Public debt sustainability of russian regions at the present stage. *Scientific Review. Economic Sciences*, 3, 15–22. DOI: <https://doi.org/10.17513/sres.1083>
6. Malyshev D., Nikolaev M. (2023) Innovative strategy for the development of a depressed region. *E3S Web of Conferences*, 458, art. no. 07016. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345807016>
7. Fedotov A.A. (2022) Search for factors influencing the components of human potential: an inter-regional analysis. *Biznes. Obrazovanie. Pravo [Business. Education. Law]*, 3 (60), 153–158. DOI: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2022.60.358>
8. Tukhtarova E. (2024) Analysis of factors for forming human capital in the regions of the Russian Federation. *Human Progress*, 10 (1), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.34709/IM.1101.7>
9. Grebenkina S.A. (2020) Typology of subsidized regions as a support factor economic security. *Natural-Humanitarian Studies*, 29 (3), 133–137. DOI: <https://doi.org/10.24411/2309-4788-2020-10244>
10. Sigunova T.A. (2021) Assessment of the state and development trends of the region based on indicators of economic potential (based on the materials of the Novosibirsk region). *Problems of Regional Economy*, 4 (49), 115–128. DOI: <https://doi.org/10.21499/2078-4023-49-4-115-128>
11. Shvarev A.A.. (2017) Indicators for assessing the economic potential of the organization. *Obrazovanie i nauka bez granits: sotsial'no-gumanitarnye nauki [Education and Science Without Borders: Social and Humanitarian Sciences]*, 7, 117–118.
12. Chernitskiy S.V. (2014) The complex technique of the estimation of economic potential of regions. *Historical and Socio-educational Ideas*, 5 (27), 208–213.



13. Nepomnyashchyy O., Yekimov S., Rybalchenko N., Tebenko V., Lysak O. (2023). The Impact of Green Tourism on the Development of the Regional Economy. In: *XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022"*, 574, 1589–1595. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-21432-5_170
14. Chistnikova I. (2024). The Impact of Digitalization on the Balanced Development of the Territory. In: *Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2022)*, 733, 517–526. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-37978-9_50
15. Nikolaev M.A., Makhotaeva M.Y. (2021) Impact of Digitalization on the Efficiency of Russian Economy. In: *Proceeding of the International Science and Technology Conference "FarEastCon 2020". Smart Innovation, Systems and Technologies*, 227, 1269–1279. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-0953-4_120
16. Delia V.P., Chernenkov M.V. (2022) Statistical analysis of labor potential: regional aspect. *Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences*, 22 (3), 63–70. DOI: <https://doi.org/10.52531/1682-1696-2022-22-3-63-70>
17. Mitroshin, I.V. (2022) Standard of living in some regions of Siberia: Interrelation with various factors. *Tomsk State University Journal of Economics*, 60. 96–114. DOI: <https://doi.org/10.17223/19988648/60/6>
18. Limarev P.V., Zinovyeva E.G., Kuznetsova M.V. (2023) Assessment of financial stability in the budgetary system of the Russian Federation. *Financial research*, 24 (3), 70–84. DOI: <https://doi.org/10.54220/finis.1991-0525.2023.80.3.006>
19. Osmolovskaya-Suslina A.L., Borisova S.R. (2022). Regional Budget Revenues in Early 2022: Main Trends and Risk Factors. *Financial Journal*, 14 (6), 25–43. DOI: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2022-6-25-43>
20. Makhotaeva M.IU., Nikolaev M.A., Demidova S.E. (2024) Faktory dinamiki sobstvennykh dokhodov regional'nykh biudzhetov [Factors in the dynamics of regional budgets' own revenues]. *Finance*, 3, 17–24.
21. Vasyunina M.L. (2023) Budget credits as a tool to ensure the sustainability of regional budgets for the successful implementation of national projects. *Economics, Taxes & Law*, 16 (6), 18–27. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2023-16-6-18-27>
22. Mikhaylova A.A., Timushev E.N. (2020) Creditworthiness of Russian Regions: What Needs to Be Considered. *Financial Journal*, 12 (6), 69–86. DOI: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2020-6-69-86>
23. Khanina E.V. (2021) Assessment of the debt sustainability of the regions of the Volga federal region. *Regional Economy and Management: Electronic Scientific Journal*, 3 (67), art. no. 6618. DOI: <https://doi.org/10.24412/1999-2645-2021-367-14>
24. Apatova N.V. (2024) Development budget of region. *Scientific Bulletin: Finance, Banking, Investment*, 1 (66), 5–17. DOI: <https://doi.org/10.29039/2312-5330-2024-1-5-17>
25. Afanasieva E.E. (2020). Financial independence of the budgets of the subjects of the Central Federal District: state and prospects of achievement. *The Eurasian Scientific Journal*, 12 (2), 1–13.
26. Ermakova Iu.S. (2019) Metody stimulirovaniia regionov i rezervy rosta sobstvennykh biudzhetnykh dokhodov [Methods of stimulating regions and reserves for growth of own budget revenues]. *Services Sector: Innovation and Quality*, 45, 60–69.
27. Alimuradov M.K., Midov A.Z., Odintsov S.V. (2021) Strategic analysis of highly subsidized region's budget sufficiency. *Economic Revival of Russia*, 2 (68), 113–129. DOI: <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-2-68-113-129>
28. Chulkov A.S. (2015) Transition to the model of responsible debt management of the RF constituent entity and municipality. *Finance and Credit*, 38, 31–42.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

МАХОТАЕВА Марина Юрьевна

E-mail: makhotaeva@mail.ru

Marina Yu. MAKHOTAIEVA

E-mail: makhotaeva@mail.ru

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

НИКОЛАЕВ Михаил Алексеевич

E-mail: mihaelnikolaev@mail.ru

Mikhail A. NIKOLAEV

E-mail: mihaelnikolaev@mail.ru

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

БАБКИН Иван Александрович

E-mail: ivan.babkin@spbstu.ru

Ivan A. BABKIN

E-mail: ivan.babkin@spbstu.ru

Поступила: 06.10.2024; Одобрена: 07.12.2024; Принята: 08.12.2024.

Submitted: 06.10.2024; Approved: 07.12.2024; Accepted: 08.12.2024.

Экономика и менеджмент предприятий и комплексов

Economy and management of enterprise and complexes

Научная статья

УДК 654.07: 332.622: 004.413.4

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17608>



ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ХОЛИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ И СТОИМОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

В.В. Глухов , С.В. Пупенцова  

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

 pupentsova_sv@spbstu.ru

Аннотация. Под давлением санкций современный отечественный менеджмент переживает бурное время: меняются правила игры, состав участников рынка, масштаб игрового поля. Новая реальность требует осознания того, что в окружающем мире больше нет ничего постоянного, что вынуждает применять абсолютно новые подходы к корпоративному управлению, информационной безопасности, укреплению конкурентных позиций и привлечению инвестиций. Рассмотренные в статье элементы концепций управления стоимостью и устойчивого развития организаций, риск-менеджмента и управления инновациями развиваются обособленно. Но современным организациям необходим комплексный холистический подход к управлению, объединяющий выше перечисленные концепции. В анализе использованы общенаучные методы сравнительного анализа основных положений, систематизации данных и обобщение отечественного и зарубежного опыта концепций современного менеджмента. Целью исследования является формирование концепции холистического подхода к управлению активами и стоимостью организаций, обеспечивающему устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности. В статье приведен анализ научных публикаций в области концепций управления стоимостью организаций, концепций социальной ответственности и устойчивого развития, инноваций и риск-менеджмента. Авторами разработана система принципов и представлено авторское определение холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности. Будущие исследования по разработке методических рекомендаций основных положений концепции холистического управления активами и стоимостью организаций могут основываться на полученных в данном исследовании результатах.

Ключевые слова: концепция управления стоимостью, устойчивое развитие организаций, риск-менеджмент, управление инновациями, рыночная стоимость

Для цитирования: Глухов В.В., Пупенцова С.В. (2024) Формирование концепции холистического управления активами и стоимостью организаций в условиях экономической нестабильности. П-Economy, 17 (6), 125–144. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17608>



FORMATION OF THE CONCEPT OF HOLISTIC MANAGEMENT OF ASSETS AND VALUE OF ORGANIZATIONS IN CONDITIONS OF ECONOMIC INSTABILITY

V.V. Glukhov , S.V. Pupentsova  

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

 pupentsova_sv@spbstu.ru

Abstract. Under the pressure of sanctions, modern domestic management is going through a turbulent time: the rules of the game, the composition of market participants, and the scale of the playing field are changing. The new reality requires the realization that there is nothing permanent in the surrounding world, which forces to apply completely new approaches to corporate governance, information security, strengthening competitive positions and attracting investments. The elements of the concepts of value management and sustainable development of organizations, risk management and innovation management considered in the article are developing separately. But modern organizations need an integrated holistic approach to management that combines the above concepts. The analysis uses general scientific methods of comparative analysis of the main provisions, systematization of data and generalization of domestic and foreign experience of modern management concepts. The purpose of the study is to form the concept of holistic approach to the management of assets and value of organizations, ensuring sustainable development in the context of economic instability. The article presents the analysis of scientific publications in the field of concepts of value management of organizations, the concept of social responsibility and sustainable development, innovation and risk management. The authors have developed a system of principles and presented their own definition of holistic management of assets and value of organizations that ensures sustainable development in the context of economic instability. Future research on the development of methodological recommendations of the main provisions of the concept of holistic management of assets and value of organizations can be based on the results obtained in this study.

Keywords: value management concept, sustainable development of organizations, risk management, innovation management, market value

Citation: Glukhov V.V., Pupentsova S.V. (2024) Formation of the concept of holistic management of assets and value of organizations in conditions of economic instability. *П-Economy*, 17 (6), 125–144. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17608>

Введение

Социально-экономические тенденции современной России определяют основные тренды развития отечественной школы менеджмента. За последние пять лет доля коммерческих организаций и акционерной собственности сократилась на 15%¹, объем инвестиций по проектам государственно-частного партнерства сокращается по всем регионам, повсеместно рынок завоевывают новые специальные программные средства и появляются новые активы цифрового происхождения², что способствует усилению роли и значимости нематериальных активов (НМА) и интеллектуальной собственности в создании стоимости организации. События на рубеже 2020-х гг. (периода глобальных изменений и вызовов) показали, что умение вовремя и нужным образом адаптироваться к современным тенденциям (или трансформироваться) становится одним из ключевых факторов успеха современной организации.

¹ СПАРК (2024) *Статистика России*. [online] Available at: <https://spark-interfax.ru/statistics> [Accessed 25.06.2024]. (in Russian).

² Росстат (2023) *Российский статистический ежегодник*. [online] Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> [Accessed 25.06.2024]. (in Russian).

В современной теории менеджмента большое внимание уделяется стоимостному подходу. Для потенциальных инвесторов и собственников интегральным показателем эффективности менеджмента организации выступает устойчивый рост рыночной стоимости собственного капитала (бизнеса), на который влияют изменение и неопределенность внешних и внутренних условий. Направления учета санкционных ограничений при применении основных подходов к стоимостной оценке бизнеса представлены в исследовании [1]. В работе [2] рассматривается механизм влияния инноваций на рост стоимости бизнеса и приводятся индикаторы эффективной реализации стоимостного подхода. Авторами [3] поднимается вопрос ценности интеллектуальной собственности с точки зрения современного менеджмента и предлагаются направления использования результатов оценки интеллектуальной собственности в процессе развития современных организаций. В работе [4] представлен цифровой образ компании и его стоимость. В исследованиях [5–7] показано сближение идей цифровизации и инновационного развития организаций. В работе [8] анализируется процесс интеграции основных принципов концепций корпоративной ответственности и устойчивого развития в систему менеджмента современных организаций. Качество принятия решений в условиях отсутствия достоверной информации повышается только при детальном анализе рисков. Исследования 2023–2024 гг. по риск-менеджменту (PM) [9–14] подтверждают возросший интерес к оценке рисков в обеспечении конкурентоспособности организаций в современных динамично развивающихся условиях.

Рассмотренные элементы концепций управления стоимостью и устойчивого развития организаций, риск-менеджмента и управления инновациями развиваются обособленно, но сформировали методологический фундамент для перехода к системному и комплексному подходу к управлению, заложивший основу для развития холистической парадигмы.

Цель исследования – формирование концепции холистического подхода к управлению активами и стоимостью организаций, обеспечивающему устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности.

Задачи исследования:

- 1) провести библиометрический анализ научных публикаций в области концепций управления стоимостью организаций, концепций социальной ответственности и устойчивого развития, инноваций и риск-менеджмента;
- 2) разработать систему принципов холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности;
- 3) представить авторское определение холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности;
- 4) разработать основные положения концепции холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности.

Объект исследования – организации, реализующие стратегию устойчивого развития в условиях экономической нестабильности.

Предмет исследования – управленческие процессы, базирующиеся на принципах современных концепций (системного подхода, устойчивого развития, управления стоимостью организаций и риск-менеджмента) и обеспечивающие долгосрочный рост стоимости собственного капитала и создание нематериальных активов.

Методы и материалы

Для достижения поставленной цели рассмотрены публикации отечественных и зарубежных авторов, исследовавших: концепцию управления стоимостью организаций [1, 2, 15–17]; инновационное и цифровое развитие организаций и вклад инновационных проектов в стоимость предприятия [3–7, 18, 19]; роли риск-менеджмента в принятии обоснованных управленческих

решений [9–14, 20–21]; концепцию устойчивого развития [8, 22–26]; системный подход к управлению и парадигму холизма в управлении [27–47].

Авторами был выполнен анализ научной литературы, сбор информации из открытых источников с определением релевантной информации. В анализе использованы общенаучные методы сравнительного анализа основных положений, систематизации данных и обобщения отечественного и зарубежного опыта концепций современного менеджмента. Также была сформирована терминологическая база исследования.

Результаты и обсуждение

1) Анализ научных публикаций в области современных концепций

Одним из условий достижения указанных целей является развитие теории и методологии корпоративного управления, т.е. помимо управления производственно-хозяйственной деятельностью и финансовыми потоками менеджерам необходимо сосредоточиться на управлении рыночной стоимостью акционерного капитала, являющейся флагманом среди характеристик организаций для потенциальных инвесторов. Рост рыночной стоимости акционерного капитала является индикатором современного менеджмента и принятия стратегических управленческих решений, а в последнее время во многом зависит от создаваемых организациями нематериальных активов и интеллектуальной собственности.

Управление, основанное на стоимости, также известное как Value Based Management (VBM), или концепция управления стоимостью, направлено на достижение долгосрочного роста акционерной стоимости (вместо концепции роста текущей прибыли или дивидендов) [1, 2, 15–17]. Несмотря на критику VBM, связанную с ожиданием возникновения конфликта интересов между собственниками организаций и прочими заинтересованными соучастниками процесса, концепция заняла устойчивое место в теории стратегического управления. Сторонники данной концепции связывают позитивный эффект с:

- формированием стоимостного мышления, базирующегося на корреляции результатов качественного менеджмента организаций и ростом акционерной стоимости;
- наличием инструментария, позволяющего мониторить стоимость организаций и оценивать вклад неучтенных в бухгалтерской отчетности нематериальных активов (в том числе включающих результаты социальной работы в рамках внедрения концепций устойчивого развития и социальной ответственности) в рост акционерной стоимости;
- возможностью выстраивать рычаги управления организациями по интегрированному показателю – стоимости акционерного капитала и ее увеличению;
- влиянием роста акционерной стоимости на инвестиционную привлекательность организаций, что способствует открытости корпоративной отчетности и отражению в ней показателей, позволяющих оценивать рыночную стоимость.

Для потенциальных инвесторов *интегральным показателем эффективности менеджмента организации выступает устойчивый рост рыночной стоимости собственного капитала (бизнеса)*, на который влияют изменение и неопределенность внешних и внутренних условий.

Стоимость организации $V(t)$ определим как $V(t) = V_0 + f(X_i(U_j), Y_i)$, где V_0 – базовая стоимость, $f(X_i(U_j), Y_i)$ – функция, отражающая влияние факторов, $X_i(U_j)$ – внутренние управляемые факторы, Y_i – внешние факторы.

К внешним факторам на международном, национальном, региональном и локальном уровнях отнесем политико-правовые, природные, экологические, социально-культурные, технологические, экономические изменения, а также факторы, влияющие на качество менеджмента организаций, и ключевые факторы, характеризующие конъюнктуру рынка. Среди внутренних

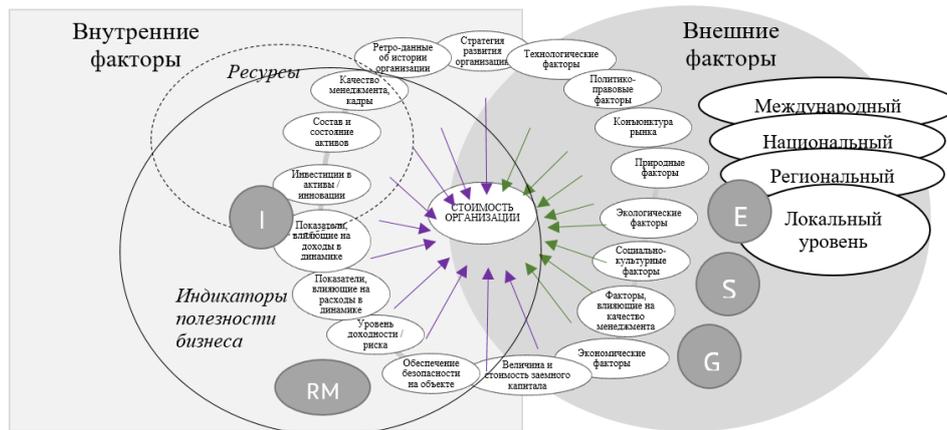


Рис. 1. Система факторов, влияющих на стоимость организаций (разработано авторами) на основе использованных источников [1, 2, 15–17]

Fig. 1. System of factors affecting the value of organizations (developed by the authors) based on [1, 2, 15–17]

(поддающихся регулированию) факторов выделим: выбранную стратегию развития организации; качество менеджмента, включая кадровую политику; состав и состояние активов, а также инвестиции в их развитие; показатели, влияющие на денежные потоки и доходность организации; стоимость заемного капитала; обеспечение безопасности на объекте. Среди внутренних факторов выделим условные группы: ресурсы организации и индикаторы полезности бизнеса.

На рис. 1 представим систему факторов, влияющих на стоимость организаций.

В свою очередь проведение качественной оценки бизнеса влияет на устойчивое развитие организаций, а именно: способствует эффективному использованию ресурсов, инновационному развитию и рациональному выбору экопроектов; повышает инвестиционную и кредитную привлекательность; улучшает корпоративную отчетность; позволяет идентифицировать и оценивать неучтенные на балансе нематериальные активы; создает репутационную привлекательность, а также выстраивает рычаги управления и позволяет корректировать работу с кадрами по изменению интегрального показателя качественного менеджмента (рыночной стоимости собственного капитала). Качественная оценка корректирует выбираемые стратегии развития организаций и усиливает их конкурентные преимущества. На рис. 2 приведем основные цели качественной оценки бизнеса в условиях концепции VBM.

В последнее время появление и развитие информационно-коммуникационных технологий позволили совершить цифровую революцию и определили дальнейшее направление научно-технического прогресса, тем самым еще раз подтвердив увеличение амплитуды колебаний рынка, способствующих экономической нестабильности. Организации активно инвестируют информационно-коммуникационные проекты, связанные с цифровой обработкой данных и нацеленные на цифровую трансформации, при этом видимого экономического эффекта в данной деятельности не наблюдается. Особое внимание в работах [3–5, 17] обращено на инновационное развитие организаций и его влияние на стоимость предприятий. Несмотря на существенные инвестиции, внедрение инновационных проектов способствует изменению денежных потоков и отложенной прибыли за счет создания нематериальных активов и формирования банка знаний, обеспечивающих высокоэффективную деятельность и конкурентное преимущество, а также создает интеллектуальный капитал и находит свое отражение в увеличении стоимости организаций. Отметим, что цифровая трансформация организаций может рассматриваться как инновационный и (или) инвестиционный проект и способствует оптимизации системы управления основными бизнес-процессами и повышению эффективности использования активов.



Рис. 2. Цели качественной оценки бизнеса (разработано авторами) на основе использованных источников [1, 2, 15–17]
 Fig. 2. Objectives of qualitative business valuation (developed by the authors) based on [1, 2, 15–17]



Рис. 3. Инвестиции в цифровую экономику (разработано авторами) на основе использованных источников [18, 19]
 Fig. 3. Investments in the digital economy (developed by the authors) based on [18, 19]

Достижение цифровой зрелости основных отраслей экономики и социальной сферы входит в ключевые показатели, характеризующие цели развития России³. За период ноября 2021 г. – января 2022 г. были утверждены стратегии развития по основным направлениям экономики до 2030 г. На рис. 3 представим данные показатели экономики России [18, 19].

Оценка уровня цифрового развития Российской Федерации показала, что за последние пять лет инвестиции в цифровизацию не превышают 3,8% от ВВП России (в развитых странах в 2019 г. на цифровую экономику приходилась почти треть ВВП [19]); численность специалистов, интенсивно использующих ИКТ, выросла несущественно, а позиция России в мировых рейтингах определена чуть выше стартовой.

Процесс моделирования стоимости организаций и оценки ее активов находится в зоне риска, неопределенности и конфликта интересов. Ситуация конфликта усложняется количеством участников, преследующих свои цели в принятии решений.

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 октября 2021 г. № 2998-р. Стратегическое направление в области цифровой трансформации государственного управления.

Говоря об управлении риском на предприятии, важно опираться на действующие стандарты, регламентирующие деятельность организаций (COSO ERM, 2004; FERMA, 2009; ГОСТ Р 51897-2021), где риск – это вероятность (или комбинация вероятности) «возникновения события, которое окажет отрицательное воздействие на достижение поставленных целей»⁴; а также «следствие влияния неопределенности (недостаточности информации, понимания или знания) на достижение поставленных целей»⁵.

В работах [10–14, 20–22] рассмотрены инструменты риск-менеджмента в принятии обоснованных управленческих решений.

В последнее время большое значение уделяется устойчивому развитию предприятий, отраслей, регионов, экономических систем. Сам термин “sustainable development” в общепринятом переводе с английского языка означает «устойчивое развитие» и содержит внутреннее противоречие: с одной стороны, статичный, сбалансированный, гармоничный или «умеющий твердо стоять, не падая и не колеблясь» (устойчивое), но при этом динамично и закономерно меняющийся, переходящий «из одного состояния в другое, более совершенное» (развитие). То есть далее под «устойчивым развитием» будем понимать эволюционные изменения экономических систем (национальных экономик и организаций), «отвечающие потребностям настоящего времени» и непременно ведущие к совершенству или социально-экономическому балансу внутренней и внешней среды этих систем, возможные при эффективном использовании ресурсов, сохранении природной среды и наращивании ценности организации в долгосрочной перспективе [23–26].

Единство концепций социальной ответственности и устойчивого развития основывается на интеграции ESG-факторов (environmental, social, governance) в стратегии организаций и реализации трех принципов, которые абсолютно точно соответствуют модели устойчивого развития организаций, а именно:

- принципа ответственности по отношению к окружающей среде, который заключается в эффективном использовании ресурсов и в формировании экологической политики организаций, направленной на снижение до минимума или ликвидацию вредных воздействий на воздушное пространство и природные ресурсы, эффективное управление отходами и продвижение биоразлагаемых продуктов, энергоэффективных зданий и эффективного использования энергетических ресурсов (*E-принцип*);

- принципа ответственности по отношению к стратегическому развитию страны и обществу, включающего поддержку социальных программ, социальную ответственность (бизнес-этику) перед работниками и другим контрагентам предприятия, обучение и развитие трудовых ресурсов, обеспечение занятости населения, а также участие в разнообразных благотворительных организациях и фондах, проведение благотворительных акций при минимальном государственном вмешательстве в частный бизнес (*S-принцип*);

- принципа поддержки качества управления на высоком уровне, включающего эффективное функционирование системы менеджмента и риск-менеджмента, при наличии проработанной стратегии развития предприятия в постоянно меняющихся внешних условиях, при поддержке делового имиджа и защиты прав собственников, ориентир на *повышение стоимости акционерного капитала* и раскрытие корпоративной отчетности, необходимой для ESG-рейтинга (*G-принцип*).

Под *холизмом* (греч. ὅλος – цельность, единство) понимают философию целостности, разработанную в 1926 г. Я. Смэтсом [27]. Именно Я. Смэтс ввел этот термин как «фундаментальный фактор, действующий в направлении создания целостности во Вселенной». В современной теории и практике управления приобретает популярность холистическая парадигма, связанная с системным, комплексным подходом к управлению, признающим приоритет системы над своими

⁴ COSO (2024) Управление рисками организаций. Интегрированная модель: Краткое изложение. Концептуальные основы. [online] Available at: https://aoosk.ru/about/vnutrenniy-kontrol-upravlenie-riskami/D_COSO_UR.pdf [Accessed 20.05.2024]. (in Russian).

⁵ ГОСТ Р 51897–2021 (Руководство ISO Guide 73:2009) (2021) Менеджмент риска. Термины и определения. М.: Российский институт стандартизации.



Рис. 4. Основные системные законы (свойства систем) (разработано авторами) на основе использованных источников [30]⁶

Fig. 4. Investments in the digital economy (developed by the authors) based on [18, 19]⁷

частями (элементами) и даже над суммой собственных компонентов, возможное прекращение эффективного функционирования системы при ликвидации одной из ее частей, подчиненность в той или иной степени компонентов системе и своеобразное отражение системы в них, а также индивидуальные особенности элементов системы, которые могут противостоять давлению целого и иногда конфликтовать с ним. Холистический подход к управлению полностью подчиняется системным законам, представленным в [30]⁸. На рис. 4 представим основные свойства системы.

В своей диссертации С.В. Оболкина утверждает, что методология холизма связана с именами Я. Смэтса, Дж.С. Холдейна, А. Мейер-Абиха, А. Лемана, Ф. Капры и др. Свой вклад в развитие теории о холизме внесли русские ученые В.И. Вернадский, А.Л. Чижевский, Д.В. Пивоваров, В.И. Плотников, Н.В. Бряник, В.Е. Кемерова, К.Н. Любутина, Ю.П. Андреева, В.И. Копалова, Ю.И. Мирошникова и др.

К фундаментальным основам холистической парадигмы в управлении отнесем системный подход к управлению, введенный впервые в научный оборот Ч. Барнардом и далее прослеживающийся в работах: С. Оптнера [31], представившего в 1965 г. идею системного подхода к организационным исследованиям; Р. Акоффа, с 1982 г. пропагандирующего кольцевую иерархическую структуру или циркулярную организацию в качестве эффективной и демократичной [32]; И. Ансоффа, выделившего в 1989 г. системный подход к выработке стратегии [33]; Р.С. Каплана и Д.П. Нортон [34, 35], разработавших в 1992 г. сбалансированную систему показателей; Х. Виссема [36], О.С. Виханского [37], рассматривавших в 2000 г. стратегическое управление через рыночно-ориентированность, человеческий потенциал работников организаций, повышение долгосрочной конкурентоспособности в условиях ускорения изменений внешней среды; К. Барлетта и С. Гошала [38], освещавших в 2001 г. вопросы системного анализа при формировании международной стратегии; Э.А. Аткинсона, Р.Д. Банкера, Р.С. Каплана, М.С. Янга [39], предложивших в 2005 г. методику сбалансированного управления предприятием.

Методологические основы системного управления организацией мы находим в работах Р. Джонсона, Ф. Каста, Д. Розенцвея [40]; С. Янга [41]; Дж. О'Коннора, И. Макдермотта [42]. Из советских ученых к основоположникам системного подхода в менеджменте в [32] отнесены труды В.Н. Садовского, А.И. Умова [43], В.П. Казаряна, Ю.А. Урманцева, В.С. Тюхтина, И.В. Блауберга, Э.М. Мирского и др.

⁶ Оболкина С.В. (2005) Онтологическая грамматика холизма как философская проблема: специальность 09.00.01 «Онтология и теория познания»: диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук, Екатеринбург.

⁷ Ibid.

⁸ Там же.

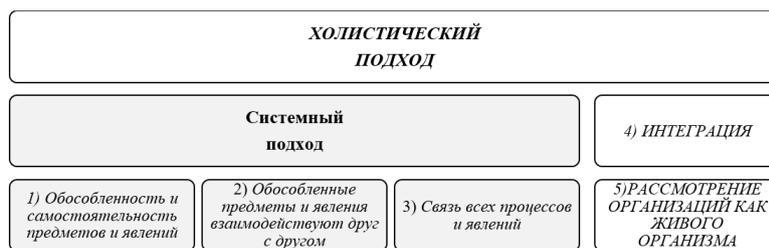


Рис. 5. Местонахождение холистического подхода относительно системности в менеджменте (разработано авторами) на основе использованных источников [44, 45]

Fig. 5. Location of the holistic approach in relation to systematicity in management (developed by the authors) based on [44, 45]

Таким образом, основоположникам системного подхода в управлении удалось создать общую методологию к исследованию сложных процессов для получения более полного и целостного представления об изучаемом явлении.

С продолжением совершенствования методологии системного подхода в управлении в последнее время особое значение приобретает целостный, или холистический, подход к управлению развитием организаций. В [44, 45] отмечено, что «противоположный образ мышления характеризуется принятием реальности в ее целостности. Круг идей, связанных с этим альтернативным образом мышления, называют холистической парадигмой.

Так, в [44] авторы предлагают «механизм холистического управления организацией, под которым понимают организованную и упорядоченную систему взаимодействия экономических, социальных и инновационных процессов, происходящих в организациях, на основе совокупности принятия специфических холистических решений, которые носят комплексный характер и обеспечивают достижение заданных целей функционирования и развития организаций».

К основоположникам холистического подхода в [45] отнесем Й. Гете, Я. Смэтса, М. Вертгеймера, А. Маслоу, Ж. Гебсера, Д. Бека, К. Уилбера. На теорию холистических исследований оказали влияние также Ю. Хамермас, К. Ждиллиген, П. Тейяр де Шарден, Д. Болдуин, Э. Янг, Ст. Гроф, Ф. Варела и др. Определим местонахождение холистического подхода относительно системности в менеджменте и схематично представим на рис. 5.

Таким образом, холистический подход базируется на междисциплинарных исследованиях субъективных и объективных, внутренних и внешних факторов, расширяя область принятия решений и рассматривая организацию как живой организм.

Современные публикации о концепции холистического подхода в основном связаны с маркетингом. Понятие «холистический маркетинг» было введено Ф. Котлером в [46]. Данная концепция объединяет все инструменты классического маркетинга в единое целое, балансируя их, фокусируясь на потребителе и сотрудничестве с контрагентами организаций, формируя нестандартное и системное мышление [47]. О.А. Борис в [45] выделяет в холистическом маркетинге *целостность анализа, без деления на части, в отличие от системного подхода*.

Обобщив представленные выше труды по системному и холистическому подходам, далее систематизируем основные принципы, присущие холистическому подходу к управлению организациями, объединив принципы концепции устойчивого развития, концепции управления стоимостью и риск-менеджмента, введем уточненную трактовку и разработаем систему принципов *холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности*.

2) Система принципов холистического управления активами и стоимостью организаций

Структуризация принципов концепций управления стоимостью, риск-менеджмента и системного подхода позволила выделить четыре основные группы принципов, характеризующие

Таблица 1. Описание принципов холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие (разработано авторами) на основе использованных источников [1–47]
Table 1. Description of the principles of holistic management of assets and value of organizations ensuring sustainable development (developed by the authors) based on [1–47]

Группа принципов	Принципы концепции управления стоимостью	Принципы риск-менеджмента (PM)	Принципы холистического управления
1) Целеполагание	<ul style="list-style-type: none"> Принцип эффективного варианта использования активов объекта оценки (вероятное, законное, физически возможное, экономически обоснованное и финансово осуществимое использование, которое приводит к максимальной продуктивности и наивысшей стоимости); принцип эффективности (оценка результатов работы менеджеров по росту стоимости организации); принцип взаимосвязи (ключевые факторы стоимости позволяют находить компромиссы между конфликтными целями компании); принцип полезности (объект может иметь стоимость, если он способен удовлетворять какие-либо потребности); принцип замещения (разумный покупатель не станет платить за объект сумму, большую той, за которую можно купить или создать другой объект); принцип ожидания (обеспечение будущими доходами возврата капитала и получения дохода). 	<ul style="list-style-type: none"> Принцип роста стоимости (PM создает и защищает ценность, способствует достижению целей, обеспечивает безопасность); принцип развития (PM способствует постоянному улучшению организации); принцип прозрачности (PM учитывает интересы заинтересованных сторон). 	<ul style="list-style-type: none"> Принцип целостности (объединение усилий для достижения целей, комплексный подход к решению проблем: все имеет значение); принцип иерархии (расмотрение при необходимости любого элемента системы как системы же, но более низкого уровня); принцип совершенствования (стремление к общему благу); принцип гибкости (непрерывная корректировка, обновление структуры и поиск новых возможностей); принцип стабильности персонала (текущее кадровое ослабление организации и является следствием плохого менеджмента); принцип подчиненности (интересы работника или группы работников не должны ставиться выше интересов организации); принцип дисциплины (необходимость соблюдения правил, установленных внутри организаций).
2) Взаимодействие участников процесса / компонентов собственности	<ul style="list-style-type: none"> Принцип вклада (дополнительный доход от месторасположения); принцип добавочной продуктивности (дополнительный компонент может увеличивать или уменьшать стоимость объекта); принцип предельной полезности (оптимальная точка вклада капитала в улучшение объекта, после которой вложения не будут оправданы); принцип баланса (существует оптимальное соотношение между факторами производства, при котором обеспечивается максимальная стоимость земли, – применимо к кварталу, району, городу); принцип экономического размера (существует оптимальное количество земли для различных типов собственности). 	<ul style="list-style-type: none"> Принцип единства действий (PM способствует объединять действия участников процесса в рамках единой цели, по единому плану действий); принцип подчинения главному (PM способствует прервалированию интересов организаций). 	<ul style="list-style-type: none"> Принцип ответственности (ответственность за принимаемые решения и эффективность функционирования системы); принцип унификации и поддержки инициативы (учет специфики и индивидуальной подходы); принцип открытости (регулярное пополнение и обновление информации по ключевым областям деятельности организации, открытость для информации и инноваций); принцип адаптивности (при обучении ситуации могут участвовать все участники, функционирует система обратной связи); принцип этичности (этические нормы имеют приоритет над другими критериями).
3) Учет влияния рынка	<ul style="list-style-type: none"> Принцип зависимости (оцениваемая собственность зависит от характеристик окружающей среды); принцип соответствия (объект должен отвечать потребностям и ожиданиям рынка); принцип соотношения спроса и предложения (это соотношение определяет цены); принцип внешнего изменения (изменение цен, предпочтений рынка, окружения); принцип конкуренции (в высококачественные сегменты рынка всегда стремятся новые участники, которые в дальнейшем обязательно снизят высокую прибыль). 	<ul style="list-style-type: none"> Принцип принятия неопределенности (PM явным образом связан с неопределенностью); принцип актуальности и доступности информации (PM основывается на наилучшей доступной информации); принцип человекоцентричности (PM учитывает человеческие и культурные факторы); принцип адаптивности (PM должен соответствовать внешней и внутренней ситуации и профилю риска). 	<ul style="list-style-type: none"> Принцип постоянного мониторинга (непрерывный процесс наблюдения за операциями и сделками хозяйствующих субъектов, корректировка по мере необходимости); принцип системного прогнозирования (взаимосвязанность и соподчиненность прогнозов объекта прогнозирования, прогнозного фона и их элементов с учетом обратных связей); принцип согласованности (согласование нормативной природы и различного периода упреждения); принцип вариантности (альтернативности) (разработка вариантов развития событий).
4) Развитие процесса управления	<ul style="list-style-type: none"> Принцип ценности (активы существуют для того, чтобы обеспечивать ценность для организаций и ее заинтересованных сторон); принцип согласованности (управление активами преобразует цели организаций в технические и финансовые решения, планы и деятельность); принцип лидерства (лидерство и приверженность на всех уровнях управления являются необходимыми для успешного создания, функционирования и улучшения управления активами в организациях); принцип гарантирования (управление активами предоставляет гарантии, что активы будут выполнять требуемые от них функции). 	<ul style="list-style-type: none"> Принцип устойчивости (PM является систематическим, структурированным и своевременным, способствует повышению эффективности принятия решений); принцип изменения внутри организаций (PM является динамичным, итеративным и реагирующим на изменения); принцип целостности (PM является неотъемлемой частью всех бизнес-процессов); принцип взаимодействия (PM является частью процесса принятия управленческих решений). 	<ul style="list-style-type: none"> Принцип коллегальности (групповая работа менеджмента, консультантов, специалистов); принцип развития и проактивности (предугадывание изменений, своевременная реакция на изменения, саморазвитие); принцип взаимодействия (решение одного подразделения не должно противоречить другим); принцип структуризации (процесс функционирования системы обусловлен не столько свойствами ее отдельных элементов, сколько свойствами самой структуры); принцип регламентации и ресурсного обеспечения (деятельность должна быть стандартизирована); принцип множественности (необходимо использовать множество кибернетических, экономических и математических моделей для описания элементов и системы в целом).

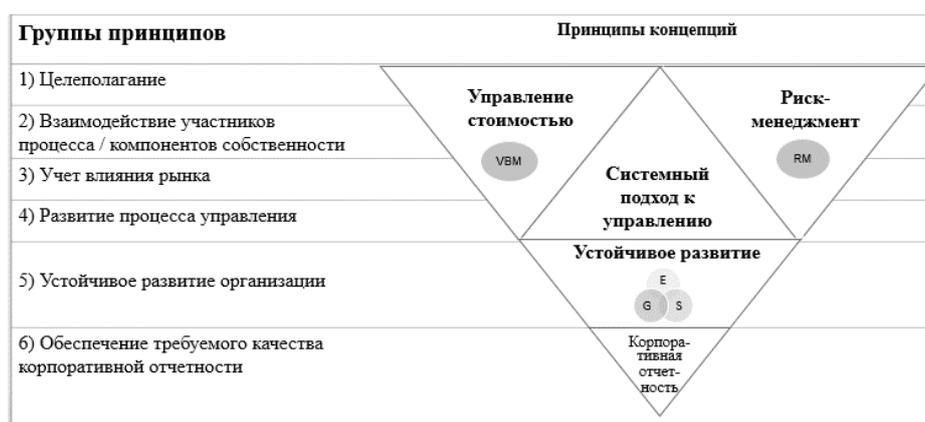


Рис. 6. Система принципов холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие (разработано авторами)

Fig. 6. System of principles of holistic management of assets and value of organizations ensuring sustainable development (developed by the authors)

целеполагание, взаимодействие участников или компонентов собственности, учет влияния рынка, развитие процесса управления. Дополнительно к выделенным группам принципов в анализируемых концепциях добавлены еще две позиции, направленные на устойчивое развитие организаций и на улучшение корпоративной отчетности. Предложенную систему основных принципов комплексного (далее холистического) управления активами и стоимостью организаций представим схематично на рис. 6.

В табл. 1 представим описание принципов холистического управления активами и стоимостью организаций, включенных в разработанную систему.

Дополнительно к принципам, представленным в табл. 1, добавим еще две позиции:

5) Группа принципов, характеризующая устойчивое развитие организаций и социальной ответственности:

- Е-принцип (принятие топ-менеджментом решений, направленных на бережное отношение к окружающей среде);
- S-принцип (принятие топ-менеджментом решений, направленных на улучшение социального климата внутри организаций, социальной защищенности и профессионального развития работников, создание мотивации для менеджеров и работников к созданию стоимости);
- G-принцип (принятие топ-менеджментом решений, направленных на создание благоприятного имиджа организаций, внедрение риск-менеджмента во все бизнес-процессы на постоянной основе, прозрачность корпоративной отчетности, повышение инвестиционной привлекательности);
- принцип подотчетности и прозрачности основной информации;
- принцип этичного поведения и уважения заинтересованных сторон;
- принцип равенства перед законом и соблюдения прав человека.

6) Группа принципов, обеспечивающая требуемое качество представляемой отчетности:

- принцип существенности (приведенные данные способствует достижению цели);
- принцип обоснованности (использованная информация должна быть подтверждена);
- принцип однозначности (содержание не должно вводить в заблуждение);
- принцип проверяемости (описание процесса позволяет воспроизвести расчет и привести к аналогичным результатам);
- принцип достаточности (отчет не должен содержать информацию, не используемую при исследовании, если она не является обязательной).

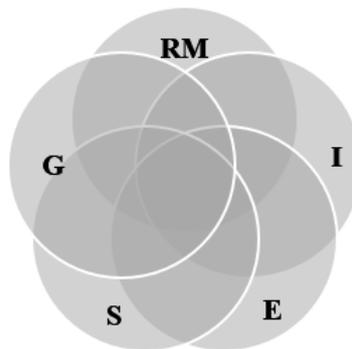


Рис. 7. Схема базовых элементов системы RMIESG, или холистического управления активами и стоимостью организаций (разработано авторами)

Fig. 7. Diagram of the basic elements of the RMIESG system or holistic management of assets and value of organizations (developed by the authors)

3) *Авторское определение холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности*

Отталкиваясь от разработанной системы принципов с добавлением позиций, направленных на устойчивое развитие организаций и социальной ответственности (рис. 6), отметим, что холистический подход к принятию управленческих решений должен базироваться, на наш взгляд, на пяти элементах RMIESG, где к базовым элементам концепции устойчивого развития ESG: E – экология, S – социальная ответственность, G – корпоративное управление, рекомендуем добавить еще два элемента: RM – риск-менеджмент, I – инновации, без которых, на наш взгляд, невозможно достичь устойчивого роста стоимости собственного капитала (рис. 7).

Тогда под *холистическим управлением активами и стоимостью организаций, обеспечивающим устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности*, будем понимать комплексный процесс интеграции риск-менеджмента и обеспечения эффективного использования материальных и нематериальных активов организаций, который основывается на системе подходов, принципов, методов, а также на междисциплинарных исследованиях субъективных и объективных, внутренних и внешних факторов, способствует открытости корпоративной отчетности, направлен на достижение долгосрочного роста стоимости собственного капитала и создание нематериальных активов, через призму инновационности, устойчивого развития, возможен при эффективном использовании ресурсов и сохранении природной среды.

4) *Основные положения концепции холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности*

Концептуально холистическое управление активами и стоимостью организаций в условиях экономической нестабильности развивает современные концепции менеджмента и трансформирует стратегические цели устойчивого роста стоимости бизнеса в следующие виды деятельности:

с позиции концепции устойчивого развития:

- выявление тенденций развития бизнес-демографии организаций в условиях экономической нестабильности;
- изучение влияния экоповестки развития страны на менеджмент организаций;
- разработка методики оценки инвестиционного потенциала RMIESG-ориентированных организаций;
- выявление рисков, связанных с реализацией инновационных ESG-проектов;
- выявление дополнительных индикаторов инвестиционного потенциала RMIESG-ориентированных организаций;

Концепция устойчивого развития: эволюция, этапы, принципы	Концепция управления стоимостью: эволюция, этапы, принципы	Концепция риск-менеджмента: эволюция, этапы, принципы	Холистический подход к управлению активами и стоимостью организации								
Формирование системы принципов холистического подхода к управлению активами и стоимостью организации	Формирование системы принципов холистического подхода к управлению активами и стоимостью организации	Формирование системы принципов холистического подхода к управлению активами и стоимостью организации	Определение места холистического управления стоимостью относительно системности в менеджменте								
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Выявление тенденций развития бизнес-демографии организаций в условиях экономической нестабильности ✓ Изучение влияния экоповестки развития страны на менеджмент организаций ✓ Разработка методики оценки инвестиционного потенциала RMI/ESG-ориентированных организаций ✓ Выявление рисков, связанных с реализацией инновационных ESG-проектов 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Раскрытие аксиомы равенства подходов при моделировании стоимости различных активов ✓ Систематизация методов определения стоимости активов и бизнеса ✓ Разработка методики распределения рыночной стоимости бизнеса в зависимости от размера оцениваемого пакета ✓ Выявление показателей, влияющих на стоимость организаций 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Систематизация методов оценки неопределенности и рисков при установлении рыночной стоимости активов ✓ Систематизация качественных методов оценки рисков при определении стоимости ✓ Сравнительный анализ техник обоснования нормы отдачи и коэффициента капитализации ✓ Разработка механизма стратегического управления рисками цифровой трансформации системы 	<p>Определение места холистического управления стоимостью относительно системности в менеджменте</p> <p style="text-align: center;">ХОЛИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="3">Системный подход</td> <td>4) ИНТЕГРАЦИЯ</td> </tr> <tr> <td>1) Обособленность и самостоятельность предметов и явлений</td> <td>2) Обособленные предметы взаимодействуют друг с другом</td> <td>3) Связь всех процессов и явлений</td> <td>5) РАССМОТРЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КАК ЖИВОГО ОРГАНИЗМА</td> </tr> </table> 	Системный подход			4) ИНТЕГРАЦИЯ	1) Обособленность и самостоятельность предметов и явлений	2) Обособленные предметы взаимодействуют друг с другом	3) Связь всех процессов и явлений	5) РАССМОТРЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КАК ЖИВОГО ОРГАНИЗМА
Системный подход			4) ИНТЕГРАЦИЯ								
1) Обособленность и самостоятельность предметов и явлений	2) Обособленные предметы взаимодействуют друг с другом	3) Связь всех процессов и явлений	5) РАССМОТРЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КАК ЖИВОГО ОРГАНИЗМА								
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Выявление дополнительных индикаторов инвестиционного потенциал RMI/ESG-ориентированных организаций: <ul style="list-style-type: none"> ➢ использование; ➢ потенциал; ➢ доходность; ➢ издержки; ➢ репутация; ➢ E-принцип; ➢ S-принцип; ➢ G-принцип 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Разработана методика выбора эффективного варианта использования активов организации: ✓ предусматривающая особенности анализа для профильных и непрофильных активов организаций; ✓ включающая пошаговый алгоритм (с детализацией этапов и интеграцией имитационного моделирования); ✓ учитывающая разброс стоимости актива; ✓ обеспечивающая корректность и объективность результатов оценки 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Разработка алгоритма выбора методов группы количественной оценки внутренних рисков RMI/ESG-ориентированных организаций ✓ Разработка усовершенствованного алгоритма имитационного моделирования процессов в установлении рыночной стоимости активов 									

Рис. 8. Основные положения концепции холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности

Fig. 8. Basic principles of the concept of holistic management of assets and value of organizations, ensuring sustainable development in the context of of economic instability

с позиции концепции управления стоимостью:

- раскрытие аксиомы равенства подходов при моделировании стоимости различных активов;
- систематизация методов определения стоимости активов и бизнеса;
- разработка методики распределения рыночной стоимости бизнеса в зависимости от доли владения;
- выявление показателей, влияющих на стоимость организаций;
- разработка методики выбора эффективного варианта использования активов организаций;

с позиции риск-менеджмента:

- систематизация методов оценки неопределенности и рисков при установлении рыночной стоимости активов;
- систематизация качественных методов оценки рисков при определении стоимости;
- сравнительный анализ техник обоснования нормы отдачи и коэффициента капитализации;
- разработка механизма стратегического управления рисками цифровой трансформации системы;
- разработка алгоритма выбора методов группы количественной оценки внутренних рисков RMI/ESG-ориентированных организаций;
- разработка усовершенствованного алгоритма имитационного моделирования процессов в установлении рыночной стоимости активов.

Схематично основные положения концепции холистического управления активами и стоимостью организаций в условиях экономической нестабильности представим на рис. 8.

Заключение

Вектор перехода к предложенной концепции холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности, уже заложен, стартует от плотно укоренившейся в обществе экосистемы ESG 2.0 и включает на текущий момент четыре уровня: концептуальный (посредством самостоятельного



развития анализируемых концепций социальной ответственности, устойчивого развития, управления стоимостью и риск-менеджмента); нормативный (выходом федеральных законов и распоряжений, активно поддерживающих ESG-повестку); контрольный (оценки и мониторинг); проектный (ESG-инициативы конкретных стран, регионов и компаний).

Отметим, что на текущий момент инвесторам для оценки привлекательности организаций предлагается ориентироваться на ESG-рейтинги. В последнее время все чаще отмечается, что между стоимостью акций (бизнеса) и рейтингом отсутствует корреляция, а также наблюдается рассогласованность оценок у разных рейтинговых платформ, выведенных для одной и той же организации. Данный факт объясняется субъективным выбором факторов и их оценкой. Также отметим, что введение в бизнес инновационных ESG-проектов способствует отложенному во времени эффекту инвестиций, направленных на создание нематериальных активов организаций. Следовательно, текущая оценка акций по ретро-данным не отражает создаваемую организацией стоимость нематериальных активов. Таким образом, под оценкой инвестиционного потенциала RMIESG-ориентированных организаций будем понимать оценку эффекта от инновационных проектов или оценку нематериальных активов в условиях неопределенности и рисков.

На основании проведенного исследования получены следующие результаты:

1) выполнен обзор научных публикаций в области концепций управления стоимостью организаций, концепций социальной ответственности и устойчивого развития, инноваций и риск-менеджмента;

2) разработана система принципов холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности;

3) представлено авторское определение *холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности*, базирующееся на пяти элементах RMIESG: RM – риск-менеджмент, I – инновации, E – экология, S – социальная ответственность, G – корпоративное управление;

4) разработаны основные положения концепции холистического управления активами и стоимостью организаций, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экономической нестабильности.

Таким образом, интеграция концепции RMIESG в управленческую деятельность считается одним из актуальных направлений, *требует совершенствования инструментария для оценки инвестиционного потенциала RMIESG-ориентированных организаций.*

Направление дальнейших исследований

Будущие исследования по разработке методических рекомендаций основных положений концепции холистического управления активами и стоимостью организаций могут основываться на полученных в данном исследовании результатах.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гулевич И.И. (2023) Адаптация подходов к стоимостной оценке бизнеса в условиях санкционных экономических изменений. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 8 (3), 5–13. DOI: <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2023.08.03.001>

2. Яшин С.Н., Коробова Ю.С., Купцова А.С. (2024) Управление стоимостью инновационного бизнеса. *Актуальные проблемы экономики и менеджмента*, 1 (41), 135–142.

3. Харламова Т.Л., Подмастерьев А.С. (2023) Оценка объектов интеллектуальной собственности и ее роль в принятии обоснованных управленческих решений. *Экономика и управление*, 29 (7), 815–822. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-7-815-822>

4. Силкина Г.Ю., Шабан А.П. (2023) Цифровые инновации: существенные характеристики и особенности. *π-Economy*, 16 (5), 51–62. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16504>

5. Молодчик М.А., Гагарин А.С., Елтышев Р.А. (2023) Цифровой образ компании и ее стоимость. *Российский журнал менеджмента*, 21 (1), 5–22. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu18.2023.101>
6. Silkina, G., Alekseeva, N., Shevchenko, S., Pshebel'skaya, L. (2022) Information Trends and Digital Management Tools of the “New Industrialization”. In: *Innovations in Digital Economy (SPBPU IDE 2021)*, 1619, 224–238. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-14985-6_16
7. Okorokov R., Timofeeva A. (2018) Prospects of electric heating applying in Russian cities to ensure their sustainable development. In: *MATEC Web of Conferences*, 170, art. no. 03004. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201817003004>
8. Измайлов М.К. (2024) Интеграция принципов ESG в корпоративную стратегию российских нефтегазовых компаний. *Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право*, 34 (1), 22–27. DOI: <https://doi.org/10.35634/2412-9593-2024-34-1-22-27>
9. Kozin P., Alekseeva N., Krechko S. (2021) Sustainable digital technologies in the management of infrastructure property complexes. In: *E3S Web of Conference*, 258, art. no. 03007. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125803007>
10. Krasilnikov V.M., Iliinsky A.A., Saitova A.A. (2023) Risk Assessment of Decarbonization Projects in the Context of Digital Transformation of the Oil and Gas Industry. In: *Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure & Service (DTMIS 2022)*, 684, 530–543. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-32719-3_41
11. Kiseleva I., Tramova A., Gryzunova N., Romanchenko O., Tsetsgee B. (2023) Efficient risk assessment and management strategies for economic stability. *Journal of Management & Technology*, 23, 218–232. [online] Available at: <https://revistagt.fpl.emnuvens.com.br/get/article/view/2660/1463> [Accessed 20.11.2024]
12. Моросанова А.А., Мелешкина А. И., Маркова О.А. (2019) Цифровая трансформация на транспорте: возможности развития и риски ограничения конкуренции. *Современная конкуренция*, 13 (3 (75)), 73–90. DOI: <https://doi.org/10.24411/1993-7598-2019-10307>
13. Eling M., Lehmann M. (2018) The Impact of Digitalization on the Insurance Value Chain and the Insurability of Risks. *The Geneva Papers on Risk and Insurance – Issues and Practice*, 43 (3), 359–396. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41288-017-0073-0>
14. 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>
15. Гузовский Я.Е., Железнякова Е.А. (2023) Факторы управления стоимостью предприятия. *Российский экономический вестник*, 6 (4), 402–407.
16. Ковтун Е.Н., Михлин В.С. (2023) Основные подходы оценки рыночной стоимости имущества. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 11 (1), 5–11. DOI: <https://doi.org/10.36871/ek.ur.p.r.2023.11.01.001>
17. Евсеева С. А., Слабкова А.И. (2019) Содержательный анализ методов оценки вклада инновационного проекта в стоимость компании. *Инновационное развитие экономики*, 3 (51), 16–27.
18. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневецкий К.О., Гершман М.А., Гохберг Л.М. и др. (2022) *Цифровая трансформация: ожидания и реальность*, М.: ИД ВШЭ.
19. Абашкин В.Л., Абдрахманова Г.И., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М. и др. (2024) *Индикаторы цифровой экономики: 2024*, М.: ИСИЭЗ ВШЭ.
20. Пупенцова С.В., Каракчиева И.М. (2022) Идентификация рисков инновационного проекта с использованием качественных методов анализа рисков. *Управление риском*, 1 (101), 15–22.
21. Caldara D., Iacoviello M. (2022) Measuring geopolitical risk. *American Economic Review*, 112 (4), 1194–1225. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.20191823>
22. 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>
23. Калинина О.В. (2009) Сравнительный анализ понятий «управление» и «менеджмент» в социально-экономических системах. *Вестник Самарского государственного экономического университета*, 10 (60), 37–40.
24. Колобов А.В., Глухов В.В., Петреня Ю.К., Игумнов Е.М. (2018) Обеспечение устойчивости процесса развития бизнес-системы предприятия, *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*, 11 (5), 101–110. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.11509>

25. Бабкин А.В., Егоров Н.Е. (2023) Оценка руководителей цифровой трансформации в регионах как фактор стратегического управления устойчивым ESG-развитием экономики. *Экономика и управление*, 29 (9), 1019–1029. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-9-1019-1029>
26. Krasnov S.V., Kalmykova S.V., Abushova E.E., Krasnov A.S. (2018) Problems of Quality of Education in the Implementation of Online Courses in the Educational Process. In: *2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech)*, art. no. 8566618. DOI: <https://doi.org/10.1109/HITECH.2018.8566618>
27. Smuts J.C. (1926) *Holism and Evolution*, London: Macmillan and Co., Ltd. [online] Available at: <https://reflexus.org/wp-content/uploads/Smut-Holism-and-Evolution.pdf> [Accessed 20.11.2024]
28. Гаджиев М.М., Макаров В.М. (2011) Применение системного анализа для управления инновациями на предприятии. *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*, 4 (127), 215–221.
29. Козлов В.Н., Волкова В.Н. (2016) Становление, развитие и современное состояние теории систем. *Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции*, СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016, 5–25.
30. Локтионов М.В. (2014) Философско-методологические принципы критической теории и критического системного подхода в современных трактовках общественных процессов. *ВВ: Философские Исследования*, 10, 48–79. DOI: <https://doi.org/10.7256/2306-0174.2014.10.1373>
31. Оптнер С. (1969) *Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем*, М.: Советское радио.
32. Акофф Р. (1982) *Искусство решения проблем*, М.: Мир.
33. Ансофф И. (1989) *Стратегическое управление*, М.: Экономика.
34. Kaplan R.S., Norton D.P. (1992) The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, January–February, 70–79.
35. Kaplan R.S., Norton D.P. (1993) Putting the Balanced Scorecard to Work, *Harvard Business Review*, September–October, 1–14.
36. Виссема Х. (2000) *Стратегический менеджмент и предпринимательство*, М.: Финпресс.
37. Виханский О.С. (1998) *Стратегическое управление*, М.: Гардарика.
38. Миддлтон Дж. (2006) *Библиотека избранных трудов о стратегии бизнеса: пятьдесят наиболее влиятельных идей всех времен*. М.: Олимп-Бизнес.
39. Аткинсон Э.А. (2005) *Управленческий учет*, М.: Вильямс.
40. Джонсон Р. (1971) *Системы и руководство*, М.: Советское радио.
41. Янг С. (1972) *Системное управление организацией*, М.: Советское радио.
42. О’Коннор Дж., Макдермотт И. (2010) *Искусство системного мышления: необходимые знания о системе и творческом подходе к решению проблем*, М.: Альпина Паблишерз.
43. Уемов А.И. (1978) *Системный подход и общая теория систем*, М.: Мысль.
44. Борис О.А., Шанин И.И. (2016) Формирование механизма холистического управления на основе построенных моделей социально ориентированного инновационного предприятия. *Финансовая аналитика: проблемы и решения*, 8 (290), 10–19.
45. Борис О.А. (2013) Теоретико-методологические основы холистического подхода к организации. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*, 2 (35), 242–248.
46. Котлер Ф., Келлер К.Л. (2018) *Маркетинг менеджмент*, СПб.: Питер.
47. Калиева О.М. (2015) Формирование холистической концепции в ходе эволюции маркетинговой теории. *Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева*, 1 (33), 126–133.

REFERENCES

1. Gulevich I.I. (2023) Adaptation of approaches to business valuation in the context of sanctioned economic changes. *Economics and management: problems, solutions*, 8 (3), 5–13. DOI: <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2023.08.03.001>
2. Yashin S.N., Korobova Yu.S., Kuptsova A.S. (2024) Cost management of innovative business. *Actual problems of Economics and Management*, 1 (41), 135–142.
3. Kharlamova T.L., Podmasteryev A.S. (2023) Assessment of intellectual property objects and its role in making informed management decisions. *Economics and Management*, 29 (7), 815–822. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-7-815-822>

4. Silkina G.Yu., Shaban A.P. (2023) Digital innovation: essential characteristics and features. *π-Economy*, 16 (5), 51–62. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16504>
5. Molodchik M.A., Gagarin A.S., Eltyshv R.A. (2023) The digital image and company's value. *Russian Management Journal*, 21 (1), 5–22. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu18.2023.101>
6. Silkina, G., Alekseeva, N., Shevchenko, S., Pshebel'skaya, L. (2022) Information Trends and Digital Management Tools of the “New Industrialization”. In: *Innovations in Digital Economy (SPBPU IDE 2021)*, 1619, 224–238. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-14985-6_16
7. Okorokov R., Timofeeva A. (2018) Prospects of electric heating applying in Russian cities to ensure their sustainable development. In: *MATEC Web of Conferences*, 170, art. no. 03004. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201817003004>
8. Izmaylov M.K. (2024) Integration of ESG principles into the corporate strategy of Russian oil and gas companies. *Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law*, 34 (1), 22–27. DOI: <https://doi.org/10.35634/2412-9593-2024-34-1-22-27>
9. Kozin P., Alekseeva N., Krechko S. (2021) Sustainable digital technologies in the management of infrastructure property complexes. In: *E3S Web of Conference*, 258, art. no. 03007. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125803007>
10. Krasilnikov V.M., Iliinsky A.A., Saitova A.A. (2023) Risk Assessment of Decarbonization Projects in the Context of Digital Transformation of the Oil and Gas Industry. In: *Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure & Service (DTMIS 2022)*, 684, 530–543. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-32719-3_41
11. Kiseleva I., Tramova A., Gryzunova N., Romanchenko O., Tssetsgee B. (2023) Efficient risk assessment and management strategies for economic stability. *Journal of Management & Technology*, 23, 218–232. [online] Available at: <https://revistagt.fpl.emnuvens.com.br/get/article/view/2660/1463> [Accessed 20.11.2024]
12. Morosanova A., Meleshkina A., Markova O. (2019) Digital Transformation in transport: development opportunities and risks of restricting competition. *Journal of Modern Competition*, 13 (3 (75)), 73–90. DOI: <https://doi.org/10.24411/1993-7598-2019-10307>
13. Eling M., Lehmann M. (2018) The Impact of Digitalization on the Insurance Value Chain and the Insurability of Risks. *The Geneva Papers on Risk and Insurance – Issues and Practice*, 43 (3), 359–396. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41288-017-0073-0>
14. 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>
15. Guzovsky Ya.E., Zheleznyakova E.A. (2023) Enterprise value management factors. *Russian Economic Bulletin*, 6 (4), 402–407.
16. Kovtun E.N., Mikhlin V.S. (2023) Basic approaches for assessing the market value of property. *Economics and management: problems, solutions*, 11 (1), 5–11. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2023.11.01.001
17. Evseeva S.A., Slabkova A.I. (2019) Soderzhatel'nyi analiz metodov otsenki vklada innovatsionnogo proekta v stoimost' kompanii [Substantive analysis of methods for assessing the contribution of an innovative project to the value of a company]. *Innovative Development of Economy*, 3 (51), 16–27.
18. Abdrakhmanova G.I., Vasil'kovskii S.A., Vishnevskii K.O., Gershman M.A., Gokhberg L.M. et al. (2022) *Tsifrovaia transformatsiia: ozhidaniia i real'nost'* [Digital Transformation: Expectations and Reality], Moscow: ID VSHE.
19. Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Vishnevskii K.O., Gokhberg L.M. et al. (2024) *Indikatoriy tsifrovoi ekonomiki: 2024* [Digital Economy Indicators: 2024], Moscow: ISIEZ VSHE.
20. Pupentsova S.V., Karakchieva I.M. (2022) Innovation project risk identification using qualitative risk analysis methods. *Risk Management*, 1 (101), 15–22.
21. Caldara D., Iacoviello M. (2022) Measuring geopolitical risk. *American Economic Review*, 112 (4), 1194–1225. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.20191823>
22. 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>
23. Kalinina O.V. (2009) Comparative analysis of administration and management concepts in economic and social systems. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of Samara State University of Economics], 10 (60), 37–40.
24. Kolobov A.V., Glukhov V.V., Petrenya Yu.K., Igumnov E.M. (2018) Ensuring stable development of business systems for enterprises. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 11 (5), 101–110. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.11509>

25. Babkin A.V., Egorov N.E. (2023) Assessment of managers of digital transformation in the regions as a factor of strategic management of sustainable ESG development of the economy. *Economics and Management*, 29 (9), 1019–1029. DOI: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-9-1019-1029>
26. Krasnov S.V., Kalmykova S.V., Abushova E.E., Krasnov A.S. (2018) Problems of Quality of Education in the Implementation of Online Courses in the Educational Process. In: *2018 International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech)*, art. no. 8566618. DOI: <https://doi.org/10.1109/HITECH.2018.8566618>
27. Smuts J.C. (1926) *Holism and Evolution*, London: Macmillan and Co., Ltd. [online] Available at: <https://reflexus.org/wp-content/uploads/Smuts-Holism-and-Evolution.pdf> [Accessed 20.11.2024]
28. Gadzhiev M.M., Makarov V.M. (2011) Primenenie sistemnogo analiza dlia upravleniia innovatsiyami na predpriatii [Application of systems analysis for innovation management in the enterprise]. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 4 (127), 215–221.
29. Kozlov V.N., Volkova V.N. (2016) Stanovlenie, razvitie i sovremennoe sostoianie teorii sistem [Formation, development and current state of systems theory]. *Sistemnyi analiz v proektirovanii i upravlenii* [Systems analysis in design and management], 2016, 5–25.
30. Loktionov M.V. (2014) Filosofsko-metodologicheskie printsipy kriticheskoi teorii i kriticheskogo sistemnogo podkhoda v sovremennykh traktovkakh obshchestvennykh protsessov [Philosophical and methodological principles of critical theory and critical systems approach in modern interpretations of social processes]. *NB: Filosofskie Issledovaniia* [NB: Philosophical Research], 10, 48–79. DOI: <https://doi.org/10.7256/2306-0174.2014.10.1373>
31. Optner S.L. (1965) *Systems Analysis for Business and Industrial Problem Solving*, NJ: Prentice-Hall.
32. Ackoff R.L. (1978) *The Art of Problem Solving*, NY: John Wiley & Sons.
33. Ansoff H.I. (1979) *Strategic Management*, NY: John Wiley & Sons.
34. Kaplan R.S., Norton D.P. (1992) The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, January–February, 70–79.
35. Kaplan R.S., Norton D.P. (1993) Putting the Balanced Scorecard to Work, *Harvard Business Review*, September–October, 1–14.
36. Wissema H. (2000) *Strategicheskii menedzhment i predprinimatelstvo. Vozможности dlya budushchego protsvetaniya* [Strategic Management and Entrepreneurship], Moscow: Finpress.
37. Vikhanskii O.S. (1998) *Strategicheskoe upravlenie* [Strategic Management], Moscow: Gardarika.
38. Middleton J. (2003) *The Ultimate Strategy Library: The 50 Most Influential Strategic Ideas of All Time*, USA: Capstone.
39. Atkinson A.A., Kaplan R.S., Young S.M. (2003) *Management Accounting*, 4th ed. NJ: Prentice Hall.
40. Johnson R.A. (1967) *The Theory and Management of Systems*, 2nd ed. NY: McGraw-Hill Book Company.
41. Young S. (1966) *Management: a Systems Analysis*, USA: Scott, Foresman.
42. O'Connor J., McDermott I. (1997) *The Art of Systems Thinking: Essential Skills for Creativity and Problem Solving*, London: Thorsons Pub.
43. Uemov A.I. (1978) *Sistemnyi podkhod i obshchaia teoriia sistem* [Systems approach and general systems theory], Moscow: Mysl'.
44. Boris O.A., Shanin I.I. (2016) Forming a mechanism for holistic management through models of the socially-oriented and innovative entity. *Financial Analytics: Science and Experience*, 8 (290), 10–19.
45. Boris O.A. (2013) Theoretical and methodological basis of holistic approach to organization. *Newsletter of North-Caucasus Federal University*, 2 (35), 242–248.
46. Kotler P., Keller K. (2014) *Marketing management*, 15th ed. London: Pearson.
47. Kalieva O.M. (2015) Developing a holistic concept in the evolution of marketing theory. *Vestnik of Volzhsky University named after V.N. Tatishchev*, 1 (33), 126–133.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ГЛУХОВ Владимир Викторович

E-mail: office.vicerector.me@spbstu.ru

Vladimir V. GLUKHOV

E-mail: office.vicerector.me@spbstu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8228-3109>

ПУПЕНЦОВА Светлана Валентиновна

E-mail: pupentsova_sv@spbstu.ru

Svetlana V. PUPENTSOVA

E-mail: pupentsova_sv@spbstu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3742-0482>

Поступила: 10.09.2024; Одобрена: 05.11.2024; Принята: 05.11.2024.

Submitted: 10.09.2024; Approved: 05.11.2024; Accepted: 05.11.2024.

Обзорная статья

УДК 332.02

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17609>



ИЗМЕРЕНИЕ И ОЦЕНКА ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ: СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Е.В. Красова  

Владивостокский государственный университет,
г. Владивосток, Российская Федерация

 elena_krasova@rambler.ru

Аннотация. Статья рассматривает содержательно-методические аспекты измерения и оценки человеческих ресурсов – одного из главных факторов развития информационной экономики, в которой производительность и качество жизни тесно связаны с развитием человеческих ресурсов и с условиями, его определяющими. Учитывая важность объективной оценки человеческих ресурсов, являющейся одним из инструментов управления социально-экономическими процессами, совершенствование методической базы в этом направлении сохраняет свою актуальность даже в условиях разнообразия существующих подходов и вариантов методик. Целью исследования является обзор и анализ имеющейся методической базы оценки человеческих ресурсов на уровне страны (региона), а также формирование содержательной основы собственной методики. Информационной базой исследования выступают наиболее релевантные теме и цитируемые труды российских и зарубежных ученых, опубликованные в 2000–2020-х гг. Анализ трудов выявил методологическое и методическое сходство исследований, разнообразие используемых показателей, разнообразие критериев группировки показателей, междисциплинарность измерений, рассмотрение человеческих ресурсов как детерминанты экономического развития, учет фактора информатизации (цифровизации) экономики. Определены такие слабые места существующей методической базы, как отсутствие единого понимания категории «человеческие ресурсы» и некоторых смежных категорий, сложность выбора показателей и косвенность оценок, смешивание разных типов показателей в одной измерительной процедуре, уход в сторону оценки социально-демографической составляющей, недоучет обратных связей во взаимодействии человеческих ресурсов с экономической, социальной, институциональной средой, недостаточно развитый синтез традиционных и цифровых методов. По итогам анализа сформирована содержательная часть авторской методики, которая включает усовершенствованный методический подход к оценке человеческих ресурсов страны (региона), а также соответствующие данному подходу алгоритм оценки, систему исходных показателей и совокупность рассчитываемых интегральных параметров. Разрабатываемая методика позволит оценить развитие человеческих ресурсов через активность формирования необходимой инфраструктуры, накопления и использования (оценка процессов), а также через уровни сформированности и эффективности использования человеческих ресурсов (оценка состояний).

Ключевые слова: человеческие ресурсы, измерение человеческих ресурсов, оценка человеческих ресурсов, методика оценки человеческих ресурсов, информационная экономика

Для цитирования: Красова Е.В. (2024) Измерение и оценка человеческих ресурсов в информационной экономике: содержательно-методический аспект. П-Economy, 17 (6), 145–164. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17609>

Overview article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17609>



MEASUREMENT AND ASSESSMENT OF HUMAN RESOURCES IN INFORMATION ECONOMY: SUBSTANTIVE AND METHODOLOGICAL ASPECT

E.V. Krasova 

Vladivostok State University, Vladivostok, Russian Federation

 elena_krasova@rambler.ru

Abstract. The article deals with substantive and methodological aspects of measuring and assessing human resources, one of the main factors of the information economy development, in which productivity and quality of life are closely related to human resource development and the conditions that determine it. Given the importance of an objective assessment of human resources, which is one of the tools for managing socio-economic processes, improving the methodological base in this area remains relevant even in the context of a variety of existing approaches and methodological options. The purpose of the article is to review and analyze the existing methodological base for assessing human resources at the country (regional) level, as well as to form a substantive basis for our own methodology. The information base of the article is the most relevant and cited works of Russian and foreign scientists published in the 2000–2020s. The review and analysis of the works revealed methodological similarity of the studies, diversity of used indicators, diversity of criteria for grouping indicators, interdisciplinarity of measurements, consideration of human resources as a factor determining economic development, consideration of the factor of informatization (digitalization) of the economy. The following weaknesses of the existing methodical base were identified: lack of a unified understanding of the category of “human resources” and some related categories, complexity of selecting indicators and indirectness of assessments, mixing different types of indicators in one measurement procedure, shift towards assessing the socio-demographic component, underestimation of feedback in the interaction of human resources with the economic, social, institutional environment, underdeveloped synthesis of traditional and digital methods. Based on the analysis results, the substantive part of the author’s methodology has been formed, which includes an improved methodological approach to assessing human resources of a country (region), as well as an assessment algorithm, a system of initial indicators and a set of calculated integral parameters corresponding to this approach. The developed methodology will allow assessing the human resources through the activity of forming necessary infrastructure, accumulation and use (assessment of processes), as well as through the levels of formation and efficiency of using human resources (assessment of states).

Keywords: human resources, human resource measurement, human resource assessment, human resource assessment methods, information economy

Citation: Krasova E.V. (2024) Measurement and assessment of human resources in information economy: substantive and methodological aspect. *П-Economy*, 17 (6), 145–164. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17609>

Введение

Устойчивый рост стран и регионов предусматривает развитие системы экономических ресурсов, важнейшими из которых являются человеческие. Измерение и оценка человеческих ресурсов территорий — комплексная научно-исследовательская и управленческая задача, позволяющая сопоставлять социально-трудовые и материальные параметры общественного производства, выявлять сильные и слабые места в человеческом развитии для того, чтобы принимать грамотные и своевременные решения по улучшению ситуации в соответствии с ориентирами национального и регионального развития. Актуальность данной задачи существенно возрастает в условиях информационной экономики, в которой факторная производительность и качество жизни тесно увязываются с параметрами развития человеческих ресурсов и условиями, их определяющими.

С научной точки зрения решение данной задачи проявляется в развитии методологии, совершенствовании методов и инструментов измерения и оценки человеческих ресурсов. В независимости от интерпретации сущности последних методологические вопросы их измерения уходят корнями в труды экономистов классической школы – У. Петти, А. Смита и Д. Рикардо, представителей маржинализма и буржуазного либерализма – Дж. Маккулоха, И. фон Тюнена, Л. Вальраса, И. Фишера, У. Фарра и др. Большой вклад в изучение данных вопросов внесли сторонники неоклассической теории, в том числе теории человеческого капитала, – Дж. Минцер, Г. Беккер, Т. Шульц, Ф. Махлуп, Дж. Кендрик, Э. Денисон, Р. Эйснер, Д. Джоргенсон и Б. Фраумени, К. Маллиган и К. Сала-и-Мартин и многие другие. Особый подход к оценке человеческих ресурсов, основанный на человеческом развитии, предложили Э. Шумахер, А. Сен и М. Нассбаум. Среди отечественных ученых следует выделить С.Г. Струмилина и Р.И. Капелюшникову, осуществивших развернутые стоимостные измерения трудовых ресурсов и человеческого капитала в России.

В современной научной литературе представлено множество методик оценки человеческих ресурсов стран и регионов. Данные методики имеют разные подходы к оцениваемым научным категориям, системы показателей, технологии измерения и обработки данных, но в целом можно выделить методики, которые:

- опираются на различную методологическую и, соответственно, терминологическую и содержательную основу (сравним, например, оценку человеческого капитала [1] и трудового потенциала [2]);
- используют количественные, качественные показатели, либо – в большинстве случаев – совокупность тех и других;
- используют вторичные данные (статистические показатели) [2–17] либо первичные (результаты опросов, контент-анализа и т.п.) [18–22];
- применяют традиционные математические методы либо возможности искусственного интеллекта, позволяющие обрабатывать большие массивы неоднородных, несовершенных данных [20, 22, 23];
- основываются преимущественно на социально-демографических показателях [3, 6–8; 15, 16, 19, 22, 24, 25, 27], на экономических показателях [2, 17, 21] либо включают и те, и другие [4, 5, 9–14, 26];
- уделяют основное внимание состоянию человеческих ресурсов [2, 8, 9, 12, 14, 15, 19, 27], процессу их формирования [6, 7, 13, 21, 25, 26, 28] и/или эффективности их использования [10, 22, 29, 30];
- строятся на базе нескольких ключевых, фундаментально обоснованных показателей [2, 16, 19, 31] либо включают целый комплекс показателей, приводимых затем к единому интегральному показателю [4–15, 22];
- апробируются на примере стран [9, 19, 20, 22, 24, 28, 31] либо регионов [4–8, 10–16].

Разнообразие методик обогащает существующую научно-методическую базу, дает возможность выделить наиболее используемые, зарекомендовавшие себя методы в условиях отсутствия общепринятой методологии оценивания. Вместе с тем это не снижает актуальность дальнейших исследований, поскольку каждая методика отражает определенный подход к человеческим ресурсам, реализуя запрос конкретной экономической системы (субъекта Федерации, округа, провинции, страны) под конкретные управленческие задачи. Целью настоящего исследования является обзор и анализ имеющейся методической базы оценки человеческих ресурсов страны (региона), а также формирование содержательной основы собственной методики. Научно-практической задачей, на решение которой направлено исследование, является совершенствование методов и инструментов управления человеческими ресурсами в рамках национальной и региональной социально-экономической политики в условиях информационной экономики. С учетом однородности критериев оценки развития крупных административно-территориальных единиц человеческие

ресурсы рассматриваются в качестве объекта измерения в разрезе стран и/или регионов без дифференциации между макро- и мезоуровнями.

Методы и материалы

Методологической базой исследования служит комплекс «человеческих» теорий, развиваемых в настоящее время в контексте устойчивого экономического роста, а именно: концепций человеческих ресурсов, человеческого потенциала, человеческого капитала, трудового потенциала и т.д. В ходе исследования обосновывается возможность интеграции данных идей в единое концептуальное поле на базе концепции человеческих ресурсов. В соответствии с этим анализируется все множество методик, измеряющих человеческие ресурсы, человеческий капитал, человеческий потенциал и т.д. – как неотъемлемых частей существующей методической базы оценки человеческих ресурсов.

В процессе исследования использовались методы анализа, синтеза, обобщения, сравнения, абстрагирования. Информационной базой исследования выступают наиболее релевантные и цитируемые труды российских и зарубежных ученых, опубликованные в 2000–2020-х гг. и отражающие теоретико-методологические основы, методический и инструментальный аппарат измерения и оценки человеческих ресурсов в социально-экономическом и управленческом контурах.

Результаты и обсуждение

Обзор и анализ существующих методик оценки человеческих ресурсов

Содержательный анализ существующих методик позволил выявить их особенности, которые можно обобщенно представить в следующих пунктах.

1. *Методологическое и методическое сходство исследований.* На сегодняшний день сложились определенные представления о человеческих ресурсах, человеческом капитале, человеческом потенциале, трудовых ресурсах, трудовом потенциале и т.п., однако четкого понимания разницы между ними пока нет. Соответствующие им теории имеют как различия, касающиеся методологической платформы рассмотрения, так и схожие положения относительно содержания данных научных категорий. Под человеческими ресурсами часто понимают население страны (региона), обладающее количественными и качественными признаками, формируемыми и используемыми в хозяйственной деятельности. Примерно то же самое подразумевается и под человеческим капиталом, только с уклоном в сторону качественных характеристик, накапливаемых за счет инвестиций и реализуемых с целью получить конкретный экономический результат. Все накопленные качества людей образуют человеческий потенциал. Если рассматривать человеческий ресурс и человеческий потенциал в контексте трудовой деятельности, то они выступают трудовым ресурсом и трудовым потенциалом соответственно.

Сложность отделения формируемых качеств от его носителя – человека – приводит к тому, что все указанные категории рассматриваются сегодня с позиций комплексного взгляда на существование человека в экономике, учитывая его развитие, условия жизни, участие в общественном производстве и личностную самореализацию. В результате указанные понятия становятся смежными, родственными, часто синонимизируются. Так, человеческий капитал, определяемый как «накопленные... здоровье, навыки, способности... имеющие экономическую ценность и реализующиеся в направлении роста благосостояния...» [6] или как «совокупность экономически активного населения, характеризующегося определенным уровнем жизни, состоянием здоровья, образования... и обеспечивающего развитие воспроизводственных процессов» [10], имеет идентичную основу с концепцией человеческих ресурсов. Человеческий капитал, определяемый как «запас (потенциал) способностей, навыков, знаний, воплощенных в человеке» [32], может трактоваться как человеческий потенциал. Происходит своего рода взаимопроникновение, интеграция различных концепций в единую систему представлений о человеческом ресурсе как таковом:

со взаимодополняемой методологической базой, аналогичным методическим и инструментально-аналитическим аппаратом. В независимости от того, какой концепции придерживаются исследователи — человеческих ресурсов, капитала или потенциала, — для оценки и того, и другого, и третьего используются схожие методы. В связи с этим в поле зрения попадает множество методик, включающих схожие параметры образования и здоровья населения, занятости и доходов, потребления и неравенства, прироста населения и продолжительности жизни, государственных расходов и развития инфраструктуры, производительности труда и экологической безопасности. Современные авторы тяготеют к комплексным оценкам, активно используя индексный и интегральный методы как самые понятные и удобные, позволяющие обобщать показатели различных сторон жизнедеятельности человека, ранжировать анализируемые объекты, сопоставлять результаты различных исследований, в том числе в динамике, вносить изменения в массив данных при необходимости и т.д. Интегральная оценка используется в известном Индексе человеческого капитала от Всемирного банка¹, Индексе человеческого развития от ООН², а также фигурирует во многих российских работах, например в [6], где обобщается 45 показателей, в [9] — 37 показателей, в [15] — 23 показателя, в [8] — 21 показатель.

2. *Разнообразие используемых показателей.* Использование интегрального подхода обусловлено содержательной сложностью феномена человеческих ресурсов, качественные характеристики которого трудно, а иногда и невозможно измерить напрямую, например качество образования (соответствие квалификации запросам экономики), личностное развитие, степень удовлетворения потребностей, доступ к материальным ресурсам, качество жизни и т.п. «Не имея возможности описать этот феномен простым индикатором, наука идет по пути построения сложных индексов и агрегатных измерителей» [19].

Хорошим примером здесь являются попытки измерить человеческий капитал, представляющий собой нематериальную часть человеческих ресурсов, — знания, умения, навыки. Названная капиталом, данная совокупность подвергалась стоимостным, натуральным и индексным измерениям, главным образом для оценки ее вклада в экономику. Учитывая, что знания, умения, навыки во многом формируются при получении образования, часто в качестве параметров оценки используют такие показатели, как доля занятых с высшим образованием, среднее число лет образования одного занятого, средний уровень образования занятых, доля лиц с учеными степенями и т.п. Таким образом, фокус внимания здесь сужается до формальной образовательной компоненты.

Вопрос, насколько подходят указанные показатели для оценки знаний, умений и навыков работников, остается открытым. Наличие высшего образования может быть как реальным отражением качества рабочей силы, так и результатом «экспансии образования», когда высшее образование массово «производится» рынком как востребованный продукт. Возможно, показатель «доля ученых» здесь был бы более уместен, поскольку лишен значительной конъюнктурной составляющей. Показатель «количество лет обучения» релевантен в большей степени при лонгитюдных исследованиях, охватывающих период, когда трансформируется вся система образования, что действительно может существенно влиять на квалификацию обучаемых и производительность их будущего труда. Но при коротких исследованиях на продолжительность обучения могут сильнее влиять конъюнктурные факторы, не связанные напрямую с ростом профессионализма, например желание выпускников быстрее найти работу либо, наоборот, продолжить обучение, если работу найти не удалось. Стоимостные измерения человеческого капитала, осуществляемые, как правило, по методу аккумуляции расходов и доходов, имеют свои ограничения:

¹ The Human Capital Project (2019) The World Bank Group. [online] Available at: <https://www.worldbank.org/en/publication/human-capital/brief/the-human-capital-project-frequently-asked-questions> [Accessed 04.09.2024].

² Human Development Reports. UNDP. [online] Available at: https://hdr.undp.org/?_gl=1*138s4u*_gcl_au*ODMzMDCzODA0LjE3MjU0M-jgzMTk*_ga*MTcyMzcwMTc1NS4xNzI1NDI4MzE5*_ga_3W7LPK0WP1*MTcyNTQyODMxOS4xLjAuMTcyNTQyODMyMi41Ny4wL-jA [Accessed 04.09.2024].

так, объем расходов (инвестиций) в науку и образование является косвенной оценкой, отражая не знания и навыки как таковые, а условия их формирования; величина получаемых доходов зависит в большей степени от рыночных факторов и также не отражает истинную созидательную ценность человеческих ресурсов.

Одним из подходов к оценке человеческих ресурсов является учет вклада более образованных работников в повышение общей производительности труда на основе группировки работников по образовательному уровню [32] либо по полу, возрасту и образованию [1]. «Производительность <каждой> группы работников определяется средней почасовой заработной платой этой группы по отношению к заработной плате базовой группы. Группа работников обеспечивает положительный вклад в рост, если количество отработанных часов растет» [1]. Данный подход предполагает, что образованный и квалифицированный работник заведомо более эффективен с точки зрения продуктивности и использования новых технологий, и его труд является более высокооплачиваемым. Однако практика не подтверждает непосредственную связь между уровнем образования, оплатой и производительностью труда из-за влияния рыночных факторов, что ограничивает использование данного подхода.

Интегральный показатель человеческого капитала, разработанный Всемирным банком в 2018 г., также ориентирован на оценку потенциальной производительности человека и включает в себя параметры: выживаемости (рассчитываемый через уровень смертности), количества лет и качества образования (рассчитываемые через количество лет, проведенных в школе, и сводный результат тестирования знаний учащихся), образованности и дефектов развития (рассчитываемые через недополученные годы обучения как разница с эталоном в 14 лет обучения). Указанные показатели оцениваются относительно их вклада в производительность труда, и трактовка итогового индекса выглядит так: «Возьмем такую страну, как Марокко, величина ИЧК для которой составляет около 0,5. Если нынешняя ситуация в образовании и здравоохранении Марокко сохранится, производительность рожденного сегодня ребенка будет наполовину меньше той, которую он мог бы иметь, пройдя полный курс обучения и имея полноценное здоровье»³.

Индексы Всемирного банка и ООН регулярно подвергаются критике, главным аргументом которой является неполное отражение всего того, что обеспечивает развитие человека. Исследователи корректируют методику данных индексов, чтобы учесть дополнительные характеристики человеческих ресурсов и отразить структурные проблемы, «зашитые» в индексах, путем добавления показателей и сводных индикаторов, например степени доступа населения к материальным благам [19], интегрального показателя формирования потенциалов [9], уровня удовлетворенности работой [18] и т.д. В международных сопоставлениях создаются и популяризируются альтернативные показатели, например индекс счастья, индекс процветания стран и т.п. [33], формируя новый пласт научных исследований.

3. *Разнообразие критериев группировки показателей.* При увеличении числа включаемых в методики показателей возникает вопрос оптимизации их структурирования и группировки, т.к. расширение поля зрения несколько размывает предмет измерения. Существующие методики предполагают группирование показателей по разным критериям, в том числе по уровням рассмотрения (микро-, мезо-, макро-), сферам рассмотрения (образование, здоровье, демография, качество жизни и т.д.), стадиям развития (накопление, реализация и т.д.), видам и элементам, если речь идет о человеческом капитале (биологический капитал, образовательный капитал, интеллектуальный капитал, социокультурный капитал и т.д.).

Однако такая базовая классификация не избавляет методики от внутренних структурных проблем, поскольку часто смешиваются показатели разного типа – стоимостные и нестоимостные, процессные и итоговые, фундаментальные и конъюнктурные, опережающие и запаздывающие,

³ Проект развития человеческого капитала (2019) [online] Available at: <https://documents1.worldbank.org/curated/ru/772591566979744762/pdf/The-Human-Capital-Project.pdf> [Accessed 04.09.2024].

внешние и внутренние. Это может приводить к тем или иным неявным искажениям результатов оценок, связанным с интеркорреляцией показателей, недооценкой эффектов временных лагов и трансформационных механизмов, недоучетом фундаментальных либо конъюнктурных факторов и т.д. Так, в одной группе можно наблюдать наличие фундаментально взаимосвязанных показателей, например: младенческой смертности, естественного прироста и ожидаемой продолжительности жизни [14], смертности и заболеваемости [8]; индекса экологических достижений и выбросов углекислого газа, коэффициента Джини и квинтильного коэффициента [9]; численности остепененных и выпуска из аспирантуры с защитой диссертации [13]. Некоторые исследования, например [12], обосновывают психофизическое состояние экономическими показателями, что вполне логично, но недостаточно для оценки психоэмоционального и социально-личностного развития людей. Иногда вместе учитываются показатели, характеризующие какой-либо процесс, и результат этого же процесса, например: численность врачей на 1 тыс. населения (процесс формирования условий) и коэффициент заболеваемости или смертности (итог действия этих условий) [9]; исследовательская активность и объем инновационных товаров [13]. Подход, совмещающий в «единой диагностической системе» параметры, напрямую относимые к человеческому капиталу, и факторы среды, в которой происходит его формирование» [6], т.е. сочетание параметров процессов и состояний, не совсем соответствует логике факторного анализа: показатели, во-первых, могут оказаться взаимосвязанными, а во-вторых, характеризуют разные явления и предполагают разные инструменты принятия решений. Разложение человеческого капитала на отдельные виды капиталов является распространенной, но дискуссионной процедурой: в частности, что такое «биологический капитал» и насколько он формирует способность человека генерировать доход, разобраться трудно. На практике все измерение «капиталов» обычно сводится к учету общедоступных социальных и демографических показателей, что сближает его с оценкой человеческого потенциала, делает понятия «капитал» и «потенциал» практически одинаковыми.

Таким образом, большое количество и разнообразие показателей в методике не является залогом точности измерения и корректности оценок: на наш взгляд, более важными, чем количество показателей, являются обоснование их «относительной важности» [7] и корректная группировка показателей на основе четкой внутренней логики измерения.

4. *Междисциплинарность измерения.* Обосновывая выбор методов и показателей, исследователи часто указывают на «многогранность биологических и социальных проявлений человека» [6], многоаспектность, многоплановость измерения человеческого ресурса (или капитала), невозможность использования только экономических показателей в их оценке и т.д. [4, 9, 18, 26]. В связи с этим многие методики включают в себя компоненты демографического развития [3, 6, 14–16, 25, 34], качества жизни и удовлетворения потребностей [9, 10, 19, 24, 26, 27, 35], психофизического развития людей [12, 15, 22, 34], личностного и культурного развития [6, 11, 14, 22, 25], экологии [9, 11]. Большинство методик включает научно-образовательную составляющую, но некоторые делают образование, деятельность вузов и развитие информационных технологий главными оценочными компонентами [20, 26, 28, 29]. Следует отметить, что современные зарубежные исследования остаются верны традициям оценивать человеческий ресурс и капитал через образовательную, когнитивную и некогнитивно-личностную компоненты, в частности [17, 30], добавляя компонент здоровья, производительности, уровня доходов и т.п. [31, 36].

В российском научном поле междисциплинарность, т.е. расширение анализа за пределами экономики, является одной из основных тенденций в оценке человеческих ресурсов. Несмотря на расширение измерительных возможностей, наблюдаемый уход в сторону оценки демографического развития или социального самочувствия способствует отрыву изучения человеческих ресурсов непосредственно от экономики, состояние которой во многом и определяет социальные, демографические, образовательные и другие процессы. Социально-демографическая сфера играет большую роль, корректируя и балансируя экономическое развитие с учетом благополучия

всех групп населения, но без экономики, создающей материальную и духовную базу общества, обеспечивающей занятость и доход, потенциал данной сферы ограничен. Человеческие ресурсы – это в первую очередь экономическая категория, увязывающая характеристики населения с запросами экономики⁴. В силу этого в методике оценки человеческих ресурсов важно сохранить акцент на их связи с экономическими процессами, а использование некоторых неэкономических показателей может показаться избыточным либо неоднозначным.

Так, с точки зрения экономики неважен возрастной состав населения, часто включаемый в методики. Апелляция к возрасту при расчете производительности человеческих ресурсов в контексте того, чтобы «рост количества пожилых людей <не стал> непосильным бременем или составил угрозу экономическому росту...» [3] условна и субъективна: предпринимательская и потребительская активность населения зависит не от возраста, а от экономических условий и уровня благосостояния людей. Использование показателей рождаемости в оценках человеческих ресурсов небесспорно, т.к. в современном мире наблюдается обратная зависимость между динамикой рождаемости и человеческим развитием: среди стран с высоким уровнем последнего есть активно депопулирующие страны, например Республика Корея, Япония, Сингапур, а также страны с умеренным коэффициентом рождаемости – США, Германия, Люксембург, Россия и др.

Некоторые показатели двойственно характеризуют состояние или формирование человеческих ресурсов, например выброс загрязняющих веществ: с одной стороны, он отрицательно влияет на окружающую среду, в которой находится человек, а с другой, может отражать развитие промышленного производства, сопутствовать росту занятости и доходов. Темпы роста городского населения демонстрируют рост человеческого потенциала промышленных отраслей, но в то же время сигнализируют о сокращении числа сельских тружеников и снижении качества их жизни. Миграционная активность людей может показывать мобильность рабочей силы, а может скрывать вынужденное «бегство» населения от социально-экономических проблем развития территорий. Рост доли занятых с высшим образованием может говорить об улучшении профессиональных компетенций, а может быть результатом развития рынка платных образовательных услуг и даже сопровождаться падением качества образования.

Таким образом, социальные, демографические и т.п. показатели – это отдельные блоки разнородной информации, зависящие от многих факторов, отражающих разнонаправленные процессы в обществе и требующие собственной интерпретации в рамках соответствующих наук – демографии, социологии и т.д. В методиках оценки экономической категории, каковой являются человеческие ресурсы, их следует использовать осторожно, с учетом целей проводимой оценки и сферы принятия управленческих решений.

5. *Рассмотрение человеческих ресурсов как детерминанты экономического развития.* Современная литература воспринимает человеческие ресурсы главным образом как наиболее важный, определяющий фактор развития, следуя установке о том, что благополучные, здоровые, образованные люди, обладая высокопроизводительным потенциалом, формируют развитую экономику. При этом из рассмотрения могут уходить обратные связи: многие параметры, характеризующие состояние, развитие и эффективность использования человеческих ресурсов, являются следствием, а не причиной экономических процессов, определяемыми, а не определяющими факторами. Так, уровни экономической активности и занятости, которые широко включаются в оценку человеческих ресурсов, в большей степени отражают не характеристику человеческих ресурсов как таковых, а состояние экономики, находящейся под влиянием конъюнктурных колебаний. Предпринимательскую и потребительскую активности, образование и квалификацию, доход и благополучие населения можно рассматривать не только как результат развития и самореализации людей, но и как следствие развития технологий и экономики, которые предъявляют

⁴ Схожую позицию можно наблюдать в [2, 10], предложивших систему показателей, которая тесно увязывает человеческие (трудовые) ресурсы с общественным производством.



спрос на определенное количество и качество трудовых ресурсов. Одни и те же характеристики человеческих ресурсов, например уровень образования, здоровья, культуры, выступают как инструментом личностного роста индивидов, так и объектом административных и институциональных воздействий; как непосредственной целью социальной политики, так и промежуточным этапом в системе социально-экономических преобразований.

По мнению некоторых ученых, во многих методиках оценки человеческих ресурсов «сделано слишком много допущений об однородности, постоянстве во времени, как поведения людей, так и функциональных зависимостей различных факторов, что приводит к неприменимости их на практике» [20]. Недоучет обратных связей во взаимодействии человеческих ресурсов с экономической, социальной, институциональной средой может снижать объективность выводов осуществляемых оценок либо искажать их интерпретацию. Утверждение о том, что «деятельность населения в сфере научных исследований и разработок в настоящее время определяет темпы и качество экономического роста и, соответственно, уровень социально-экономического развития страны» [6], приводит к выводу о наличии в России «противоречий между проводимой социально-экономической политикой и стратегическими целями долгосрочного социально-экономического развития страны», о неэффективности политики в сфере образования, занятости и результативности труда [6], о прямой «зависимости развивающейся экономики от объема средств, которые вкладываются в человеческий фактор» [24]. Заметим, что Россия – страна с относительно мягким налоговым климатом, развитой сферой социальной поддержки населения, высоким уровнем развития науки и образования, поэтому говорить о неэффективности социальной политики нет оснований. Проблема не в ее неэффективности или недофинансированности, а в том, что она не оказывает значимого влияния на экономический рост и производительность. Согласно Глобальному инновационному индексу за 2023 г., Россия по уровню высшего образования заняла 20-е место в мире, по развитию научно-исследовательской базы – 27-е место. При этом по росту производительности труда наша страна занимает 56-е место, по доле высокотехнологичного производства – 43-е место, по удельному весу высокотехнологичного экспорта – 55-е место. В то же время Китай, существенно отставая по уровню образования (88-е место), по росту производительности труда, доле высокотехнологичного производства и доле высокотехнологичного экспорта занимает 1-е, 13-е и 5-е места соответственно⁵.

Таким образом, сам по себе уровень человеческого развития не является индикатором экономического процветания: между человеческими ресурсами и их эффективным использованием стоят такие факторы, как рыночная конъюнктура и конкурентоспособность, структура экономики и отраслевая специализация, технологический уровень производства и степень импортозамещения, т.е. все то, что определяет степень «загрузки» и качественные характеристики человеческих ресурсов. Устойчивое развитие и высокое качество жизни гарантируются не столько фактом наличия развитых человеческих ресурсов, сколько их востребованностью общественным производством, эффективностью системы управления. По словам российских регионоведов, «возможности дальнейшего роста трудового потенциала... во многом определяются привлечением инвестиций в региональную экономику, проведением структурной перестройки региональной экономики...» [2].

В связи с этим одной из базовых идей современных исследований должно стать не просто обеспечение экономического роста за счет развития человеческих ресурсов, не только оценка того, насколько может преуспеть экономика с данным человеческим потенциалом, но и осознание того, насколько правильно развивается экономика с позиций формирования счастья и благополучия людей, насколько могут быть удовлетворены их потребности и как далеко может продвинутся прогресс человечества при данном уровне развития экономики. Тезис «От того, как используется

⁵ Глобальный инновационный индекс (2023) World Intellectual Property Organization. [online] Available at: https://www.wipo.int/press-room/ru/articles/2023/article_0011.html [Accessed 05.09.2024].

и развивается человеческий потенциал в стране, зависят все результаты социально-экономического развития страны, уровень и качество жизни» [9] можно дополнить следующим тезисом: «От того, насколько развита экономика и насколько эффективно она использует свои ресурсы, зависят уровень и динамика человеческого развития». Одним из принципом измерения человеческих ресурсов должен стать учет экономической и социальной эффективности⁶, их устойчивое сопряжение.

6. *Учет фактора информатизации (цифровизации) экономики.* Современную экономику называют информационной, т.е. развивающей свои производственные и обменные процессы на основе информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Это существенно затрагивает процессы формирования и использования человеческих ресурсов посредством интеллектуализации труда, формирования новых знаний, умений и навыков, появления новых форм занятости и видов деятельности, технологической реструктуризации труда. В методиках оценки человеческих ресурсов информатизация отражается двояким образом: добавлением системы показателей, характеризующих процессы информатизации и цифровизации, и использованием цифровых методов сбора и обработки информации. Среди соответствующих показателей можно выделить: затраты на внедрение ИКТ, долю организаций, использующих различные средства информатизации (компьютеры, интернет, программное обеспечение, собственные сайты, электронный документооборот и т.п.) [13], патентную активность и некоторые характеристики образовательных систем в части соответствия подготовки специалистов нуждам экономики и эффективности использования информационных ресурсов образовательных учреждений [20, 21], формирование цифровых компетенций и эффекты цифровых трансформаций [26], различные международные индексы цифрового развития [28, 37]. Информационно-цифровая составляющая в общей характеристике человеческих ресурсов учитывается, как правило, посредством комплексных моделей и расчета интегральных показателей, которые могут использоваться самостоятельно либо включаться в более широкие индексы.

С развитием цифровых технологий претерпевают изменения методы сбора и обработки информации. Наиболее востребованными методами являются: контентный анализ больших массивов разнородной информации, сетеметрия и сайтометрия, создание анкет для опросов с последующим анализом и визуализацией данных, распознавание символов, голоса, построение семантических карт и т.д. Для формирования баз данных, расчета индексов и параметров, создания алгоритмов оценки и критериев принятия решений, ранжирования, кластеризации, факторного анализа и других аналитических процедур, связанных с измерением человеческих ресурсов, широко используется лицензионное и запатентованное программное обеспечение [10, 20, 22].

Включение показателей развития ИКТ и применение цифровых методов являются сегодня востребованными инструментами в исследованиях человеческих ресурсов, поскольку дополняют, расширяют и актуализируют имеющийся методический аппарат, наращивают базу данных научных результатов, увеличивают гибкость управленческой реакции. При этом не стоит идеализировать новые модели и методы оценки, рассматривая традиционные модели как «излишне теоретизированные» и не позволяющие получить данные о качественном состоянии знаний и навыков человека [23]. В условиях множественности подходов к оценке человеческих ресурсов сочетание традиционных и цифровых методов имеет большой потенциал выявления актуальных научно-практических проблем, чтобы отталкиваться от них в научной и хозяйственной деятельности, делать объективные выводы о человеческом развитии и совершенствовать процессы управления ими.

Задача дальнейших исследований — развивать методическую базу оценки человеческих ресурсов в информационной экономике путем преодоления имеющихся недостатков и ограничений.

⁶ Под экономической эффективностью здесь понимается соотношение результатов общественного производства и затрат материальных ресурсов; под социальной эффективностью — соотношение результатов общественного производства и реально существующих потребностей населения (либо имеющихся возможностей для развития).

Конкретные методические задачи, предлагаемые к решению, в том числе в рамках создания собственной методики, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Научные задачи по совершенствованию методической базы оценки человеческих ресурсов страны (региона)
Table 1. Scientific tasks for improving the methodological base for assessing the human resources of a country (region)

Выявленные особенности методик	Существующие недостатки и ограничения	Задачи по развитию методической базы
1. Методологическое и методическое сходство исследований	Сохраняющаяся неопределенность базовых понятий	1) Уточнение базовых понятий, обоснование интеграции концепций в единое поле знаний с целью достижения взаимодополняемости и непротиворечивости понятий
2. Разнообразие используемых показателей	Сложность выбора показателей, косвенность оценок	2) Сохранение предпочтительности использования интегральных методов оценки, обоснование принципов отбора показателей
3. Разнообразие критериев группировки показателей	Смешивание разных типов показателей в одной измерительной процедуре	3) Разработка алгоритма оценки человеческих ресурсов, предусматривающего усовершенствованный(е) критерий(и) группировки показателей 4) Формирование системы показателей, характеризующих развитие человеческих ресурсов в соответствии с выделенным(и) критерием(ями) 5) Определение интегральных параметров, рассчитываемых на основе сформированной системы показателей
4. Междисциплинарность измерения	Уход в сторону социально-демографической оценки человеческих ресурсов	
5. Рассмотрение человеческих ресурсов как определяющего экономического фактора	Недостаточный учет обратных связей во взаимодействии человеческих ресурсов с экономической, социальной, институциональной средой	6) Включение показателей, отражающих активность и уровень информатизации, в общую систему показателей методики, использование современного программного обеспечения
6. Учет фактора информатизации экономики	Недостаточно развитый синтез традиционных и цифровых методов	

Источник: составлено автором.

Первая задача, указанная в табл. 1, решается в контексте развития методологической базы исследований человеческих ресурсов, задачи со второй по шестую решаются в рамках совершенствования методического подхода и методического инструментария оценки человеческих ресурсов.

Содержательные основы авторской методики измерения и оценки человеческих ресурсов страны (региона)

Задачей методики является комплексная оценка развития человеческих ресурсов страны (региона), выступающая инструментом управления социально-экономическими процессами в контексте национального (регионального) развития.

Методологической платформой методики выступает интеграция на базе концепции человеческих ресурсов теорий человеческого капитала, потенциала и ресурсов в виде единой системы знаний. Данная система знаний рассматривает человеческий потенциал и капитал как органичные части человеческих ресурсов. Человеческие ресурсы выступают обобщающей категорией, при этом обеспечивают самостоятельность, взаимодополняемость и непротиворечивость всего «человеческого» понятийного аппарата в экономике, что отражено в табл. 2.

Интеграция указанных концепций осуществляется на основе принципов материалистической диалектики и устойчивого развития. Сочетание данных принципов предполагает, во-первых, непрерывную динамику развития человеческих ресурсов, стремление к улучшению

их количественных и качественных параметров; во-вторых, неразрывную связь и взаимовлияние развития человека, экономики и общества с фиксированием определяющей роли экономики как материальной базы общества в формировании и развитии человеческих ресурсов; в-третьих, устойчивый сопряженный рост экономической и социальной эффективности.

Таблица 2. Уточненный понятийный аппарат концепции человеческих ресурсов
Table 2. Clarified conceptual apparatus of the concept of human resources

Человеческий потенциал	Человеческий капитал	Человеческие ресурсы
Совокупность качественных признаков населения – способностей, качеств, характеристик, выступающих основой формирования компетенций, т.е. знаний, умений и навыков, позволяющих людям участвовать в общественных, прежде всего социально-экономических, процессах.	Совокупность компетенций, т.е. знаний, умений и навыков, целенаправленно используемых для получения конкретного социально-экономического результата (продукта, стоимости, дохода, прибыли и т.д.). Может трактоваться как реализуемая часть человеческого потенциала.	Совокупность людей, обладающих человеческим потенциалом и человеческим капиталом. Как научная категория подразумевают такую систему отношений, которая увязывает формируемые знания, умения, навыки с запросами экономики и общества. Иными словами, признаки населения рассматриваются в контексте возможностей их развития и реализации в общественном производстве в виде знаний, умений и навыков.

Источник: составлено автором.

Методический подход автора к оценке человеческих ресурсов основывается на следующих утверждениях:

1) Человеческие ресурсы развиваются не сами по себе, не стихийно, а целенаправленно, за счет создания ряда условий: экономических, обеспечивающих удовлетворение потребностей людей; институциональных, формирующих необходимую инфраструктуру для развития людей; личностных, включающих стимулы и мотивацию к развитию. У каждого из данных условий свой механизм влияния на человеческие ресурсы.

2) Взаимосвязь развития человеческих ресурсов и экономического развития проявляется в виде как прямых, так и косвенных процессов, которые могут протекать разнонаправленно, с различной интенсивностью и различной результативностью.

3) Человеческие ресурсы являются и определяющим, и определяемым фактором во взаимосвязи с экономическим развитием. Однако в условиях капиталистической формы хозяйствования они в большой степени – определяемый фактор, зависящий от рыночной конъюнктуры, спроса на труд.

Иными словами, в основе методики лежат гипотезы о поэтапном развитии человеческих ресурсов, о разном механизме влияния различных условий на их развитие, о достаточно опосредованной связи между человеческими ресурсами и экономическим ростом и о значимом влиянии материального базиса общества на их состояние и развитие⁷. На наш взгляд, данные гипотезы объективно описывают действительность, поскольку учитывают взаимообусловленность связей между экономикой и человеческими ресурсами, ограниченность развития последних самих по себе, вне запросов и мотиваций со стороны экономики.

Обозначенный методический подход подразумевает изменение критерия группировки показателей – со сфер рассмотрения (демографической, социальной, образовательной, культурной и т.д.) на процессы и состояния, сопутствующие развитию человеческих ресурсов⁸. При

⁷ Это отличается от гипотез других методик, в частности [6, 9, 10, 24], предполагающих, что условия формирования и качество жизни напрямую влияют на результаты функционирования человеческих ресурсов, которые являются главным определяющим фактором экономического роста.

⁸ Схожие критерии группировки применили авторы исследований [5, 9], но с разницей в перечне самих показателей.

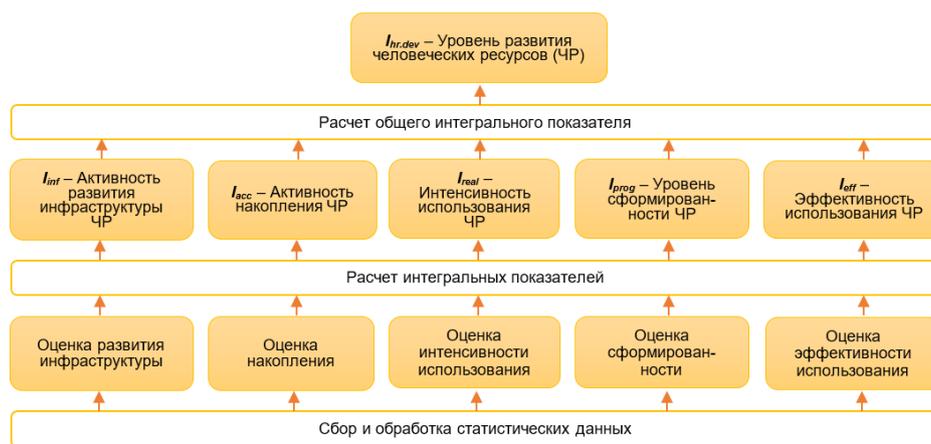


Рис. 1. Алгоритм оценки человеческих ресурсов на уровне страны (региона)

Fig. 1. Algorithm for assessing human resources at the country (regional) level

этом двухсторонняя оценка развития человеческих ресурсов – формирование и использование – трансформируется в трехстороннюю – формирование инфраструктуры (условий, среды), накопление за счет личностного развития и использование. В результате создаваемая методика способна оценить следующие параметры:

- активность формирования инфраструктуры развития человеческих ресурсов как меру институциональной поддержки социально ориентированной экономики (I_{inf} – *infrastructure*);
- активность накопления человеческих ресурсов как меру мотивации населения в развитии своего человеческого потенциала (I_{acc} – *accumulation*);
- интенсивность использования человеческих ресурсов как меру их востребованности экономикой при данной конъюнктуре (I_{real} – *realization*);
- результативность формирования человеческих ресурсов как степень достижения задач по поддержке населения и реализации мотивационной силы людей, как уровень развитости человеческого потенциала, как характеристику социальной эффективности (I_{prog} – *progress*);
- эффективность использования человеческих ресурсов как способность экономики создавать условия для устойчивого развития, как характеристику экономической эффективности при данной конъюнктуре (I_{eff} – *efficiency*);
- общий уровень развития человеческих ресурсов как интегральную характеристику всех вышеуказанных параметров, как общую меру эффективности управления человеческими ресурсами, сочетающей социальную и экономическую эффективности ($I_{hr.dev}$ – *human resources development*) (рис. 1).

Информационной базой измерения выступают статистические данные – совокупность эффективно собираемых показателей, характеризующих человеческие ресурсы по различным аспектам, с различной точностью и разной значимостью. Выбор конкретных показателей для оценки осуществляется по следующим принципам:

- достоверность, доступность и репрезентативность: этими свойствами обладают статистические показатели, публикуемые на официальном сайте статистической службы страны;
- необходимость и достаточность: минимум показателей должен полностью удовлетворять содержательную потребность измерения;
- относительная значимость: при выборе между схожими показателями целесообразно выбрать один наиболее емкий и исчерпывающий (например, среди ряда показателей неравенства лучше выбрать коэффициент Джини как самый общий), не дублируя его другими показателями.

Конкретные показатели и их группировка представлены в табл. 3.

Таблица 3. Система показателей для оценки человеческих ресурсов страны (региона) в информационной экономике

Table 3. Indicators for assessing human resources of the country (region) in information economy

Оценка развития инфраструктуры	<ul style="list-style-type: none"> – Расходы государства на образование; – расходы государства на здравоохранение и социальную сферу; – расходы на НИОКР; – удельная численность учителей и ППС; – удельная численность врачей; – удельное число больничных коек; – мощность амбулаторных-поликлинических организаций; – удельное число спортивных сооружений; – удельная площадь жилых помещений; – удельное количество компьютеров в образовании.
Оценка накопления	<ul style="list-style-type: none"> – Прирост населения; – численность студентов вузов; – численность обучающихся в аспирантуре и докторантуре; – численность обучающихся по программам квалифицированных рабочих, служащих; – численность работников, выполняющих НИОКР; – численность занимающихся физкультурой и спортом; – использование населением компьютеров и интернета; – число студентов, обучающихся по IT-направлениям.
Оценка интенсивности использования	<ul style="list-style-type: none"> – Уровень экономической активности; – уровень занятости; – коэффициент напряженности на рынке труда; – фондовооруженность труда; – доля занятых с высшим образованием; – доля остепененных лиц в числе занятых; – уровень инновационной активности предприятий; – количество компьютеров на одного занятого.
Оценка сформированности	<ul style="list-style-type: none"> – Средняя продолжительность жизни; – уровень заболеваемости; – уровень преступности; – уровень грамотности; – охват населения высшим образованием; – удельное количество заявок на патенты; – уровень предпринимательской активности; – уровень цифровой грамотности.
Оценка эффективности использования	<ul style="list-style-type: none"> – ВВП на душу населения; – производительность труда; – доля инновационных товаров в общем объеме выпуска; – соотношение среднего дохода и прожиточного минимума; – коэффициент Джини.

Источник: составлено автором.

Инструментальное обеспечение методики включает в себя стандартные процедуры нормирования, взвешивания и агрегирования показателей с целью получения соответствующих интегральных показателей, включая общий.

В качестве инструмента управления методика позволяет измерять интенсивность и результативность каждого из процессов развития человеческих ресурсов стран (регионов), ранжировать и сравнивать страны (регионы) по общему и отдельным выделенным критериям развития человеческих ресурсов, определять вклад регионов в развитие национальных человеческих ресурсов, проводить регулярный мониторинг и анализ ситуации, выявлять этапы и процессы, в которых возникли проблемы с человеческими ресурсами. Использование процессов (а не



сфер деятельности) в качестве критериев разделения оценок позволяет выявлять проблемы на внутреннем, структурном уровне, раскрывать причинный аспект проблем, а не просто отражать сферу их проявления. Так, проблема может состоять в недостаточном финансировании, низкой активности населения, неэффективном использовании выделяемых средств, неэффективном использовании самих человеческих ресурсов и т.п. В рамках общего показателя разница частных интегральных показателей будет сглаживаться, поэтому анализ полученных результатов целесообразно проводить как по общему показателю, так и по частным.

Данную методику от существующих аналогов отличают в совокупности следующие особенности:

— *единое концептуальное пространство* использования наиболее распространенных научных категорий, связанных с человеческими ресурсами, их взаимодополняемость и непротиворечивость. Это позволяет использовать и саму методику, и результаты вычислений сторонникам любого из соответствующих методологических направлений;

— *акцент на социально-экономическую сущность человеческих ресурсов* как научной категории, присутствие лишь некоторых наиболее значимых и информационно емких социально-демографических показателей. Это обусловлено методическим подходом, согласно которому многие социально-демографические параметры уже «вшиты» в методику в рамках используемых показателей, поскольку существенно зависят от экономических параметров. Исключение их из непосредственного измерения человеческих ресурсов ликвидирует навес одних и тех же показателей, учитываемых и прямо, и косвенно, тем самым упростив расчет интегральных показателей и повысив качество измерения;

— *сопряжение социальной и экономической эффективности* при оценке человеческих ресурсов. Это обусловлено методологической основой методики, когда интегрируются теория человеческого капитала с акцентом на достижение экономической эффективности и концепция человеческого потенциала с ее ориентацией на социальную эффективность. Таким образом, методика интегрирует два важнейших вида макростатистической эффективности независимо от их значений и динамики изменения;

— *использование системы показателей*, отобранных по принципу относительной важности, на основе трехсторонней оценки процессов развития человеческих ресурсов, а также на основе разделения процессов и состояний. Среди процессов выделены формирование инфраструктуры, накопление и использование человеческих ресурсов, оцениваемые такими параметрами, как активность развития инфраструктуры, активность накопления и интенсивность использования. В качестве параметров состояний зафиксированы степень сформированности и эффективность использования человеческих ресурсов;

— *транспонирование существующего методического инструментария в область процессного управления человеческими ресурсами*, представляющего собой совокупность сквозных, целенаправленных системных воздействий на все интегрированные между собой сферы человеческой деятельности с целью оптимизации интенсивности и максимизации эффективности развития человеческих ресурсов.

Заключение

В ходе исследования проведен содержательный анализ существующих методик оценки человеческих ресурсов страны (региона). Анализ выявил методологическое и методическое сходство исследований, разнообразие используемых показателей, разнообразие критериев группировки показателей, междисциплинарность измерений, рассмотрение человеческих ресурсов как детерминанты экономического развития, учет фактора информатизации (цифровизации) экономики. Данные особенности позволили определить слабые места имеющейся методической базы: отсутствие единого понимания научной категории «человеческие ресурсы», которая

нередко отождествляется, синонимизируется с другими смежными категориями; сложность выбора показателей и косвенность оценок; смешивание разных типов показателей в одной измерительной процедуре; уход в сторону оценки социально-демографической составляющей; недоучет обратных связей во взаимодействии человеческих ресурсов с экономической, социальной, институциональной средой; несовершенный синтез традиционных и цифровых методов.

По итогу проведенного анализа сформированы содержательные основы авторской методики оценки человеческих ресурсов на уровне страны (региона), которые включают следующие элементы:

- 1) методический подход к оценке человеческих ресурсов, основанный на гипотезах о поэтапном развитии человеческих ресурсов, о разном механизме влияния различных условий на их развитие, о достаточно опосредованной связи между человеческими ресурсами и экономическим ростом и о значимом влиянии материального базиса общества на их состояние и развитие;
- 2) алгоритм оценки на основе разделения процессов, связанных с развитием человеческих ресурсов, а также разделения параметров процессов и состояний;
- 3) принципы отбора показателей; систему показателей, характеризующих выделенные процессы развития человеческих ресурсов;
- 4) совокупность рассчитываемых интегральных параметров, отражающих степень активности и результативности процессов развития человеческих ресурсов.

Создаваемая методика имеет свои особенности, которые позволяют в определенной степени преодолеть ограничения имеющейся методической базы. Направлением дальнейших исследований является развитие инструментально-аналитической части созданной методики, апробация методики на массиве эмпирических данных и сравнение результатов с итогами других, уже апробированных методик.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гимпельсон В.Е., Авдеева Д.А., Акиндинова Н.В. и др. (2021) *Производительность труда и российский человеческий капитал: парадоксы взаимосвязи?*, М.: НИУ ВШЭ.
2. Фурсов В., Кривокопа Е., Стриелковски В. (2018) Региональные аспекты оценки трудового потенциала в современной России. *Terra Economicus*, 16 (4), 95–115. DOI: <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2018-16-4-95-115>
3. Агабекова Н.В. (2016) Статистическая оценка человеческого ресурса в системе национального счетоводства: методологические подходы и практические решения. *Белорусский экономический журнал*, 3 (76), 119–133.
4. Вейс Е.В., Илюхина М.В., Федорова А.Ю. (2023) Оценка качества развития человеческого капитала регионов Центрального федерального округа в условиях цифровой трансформации в период 2016–2020 гг. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*, 2 (95), 49–60. DOI: <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2023.2.6>
5. Гришина Е.С. (2013) Методика проведения оценки человеческих ресурсов региона. *Экономика и предпринимательство*, 9 (38), 155–157.
6. Гурбан И.А., Мызин А.Л. (2012) Системная диагностика человеческого капитала регионов России: методологический подход и результаты оценки. *Экономика региона*, 4 (32), 32–39. DOI: <https://doi.org/10.17059/2012-4-2>
7. Забелина О.В., Козлова Т.М., Романюк А.В. (2013) Человеческий капитал региона: проблемы сущности, структуры и оценки. *Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО*, 4, 52–57.
8. Заборовская О.В., Шарафанова Е.Е., Плотникова Е.В. (2014) Комплексная оценка условий формирования и развития человеческого капитала в регионах Российской Федерации. *Terra Humana*, 2 (31), 8–16.

9. Кузнецова Н.В., Кочева Е.В. (2016) Методика интегральной оценки уровня человеческого развития на примере крупнейших стран Азиатско-Тихоокеанского региона и стран Европейского Союза. *Вестник НГУЭУ*, 1, 317–329.
10. Лосева О.В. (2010) Автоматизированная информационная система для оценки регионального человеческого капитала. *Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского*, 18 (22), 163–173.
11. Мазелис Л.С., Лавренюк К.И., Емцева Е.Д., Красова Е.В., Красько А.А. (2020) *Разработка экономико-математических методов и моделей развития регионального человеческого капитала*, Владивосток: ВГУЭС.
12. Мигранова Л.А., Токсанбаева М.С. (2014) Качество трудового потенциала российских регионов. *Народонаселение*, 2 (64), 102–120.
13. Мухаметова А.Д. (2016) Комплексная оценка человеческого капитала как фактора управления развитием региональной экономики. *Интеллект. Инновации. Инвестиции*, 4, 30–34.
14. Серебрякова Н.А., Волкова С.А., Волкова Т.А. (2019) Методика интегральной оценки человеческого капитала региона. *Вестник ВГУИТ*, 81 (3), 375–380. DOI: <https://doi.org/10.209-14/2310-1202-2019-3-375-380>
15. Тарасов В.Т. (2014) Многомерное измерение качества человеческих ресурсов региона (на примере Чувашской республики). *Вестник Чебоксарского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации*, 2 (7), 33–53.
16. Шульгин С.Г., Зинькина Ю.В. (2021) Оценка человеческого капитала в макрорегионах России. *Экономика региона*, 17 (3), 888–901. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-12>
17. Zhang Y., Kumar S., Huang X., Yuan Y. (2023) Human capital quality and the regional economic growth: Evidence from China. *Journal of Asian Economics*, 86, art. no. 101593. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2023.101593>
18. Бондаренко Ю.В., Бондаренко О.В. (2021) Разработка информационного обеспечения оценки человеческого капитала региона на основе ГИС-технологий и искусственного интеллекта. *Проектное управление в строительстве*, 4 (25), 30–36.
19. Корчагина И.И. (2012) Измерение человеческого потенциала в аспекте ограничения доступа к ресурсам его развития. *Журнал институциональных исследований*, 4 (1), 68–78.
20. Меденников В.И. (2021) Модель оценки человеческого капитала на основе единой цифровой платформы научно-образовательных ресурсов. *Социальные новации и социальные науки*, 1 (3), 107–120. DOI: <https://doi.org/10.31249/snsn/2021.01.09>
21. Отмахова Ю. С., Девяткин Д. А., Тихомиров И. А. (2022) Оценка потребности региона в человеческих ресурсах на основе анализа статистических данных и патентных ландшафтов. *Экономика региона*, 18 (2), 569–580. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-2-19>
22. Щербаков А.С. (2023) Оценка эффективности использования человеческого капитала и человеческого ресурса в Российской Федерации. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*, 17 (2), 144–151. DOI: <https://doi.org/10.14529/em230212>
23. Звягинцева О.П., Щербаков А.С. (2024) Тренды оценки человеческих ресурсов в современном цифровом пространстве. Наука и искусство управления / *Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета*, 2, 10–21. DOI: <https://doi.org/10.28995/2782-2222-2024-2-10-21>
24. Богомолова Ю.И. (2021) Показатели рационального использования человеческих ресурсов на национальном уровне. *Наука и бизнес: пути развития*, 10 (124), 49–53.
25. Петрова Е.А. (2009) Современный подход к оценке человеческих ресурсов региона. *Известия Иркутской государственной экономической академии*, 6 (68), 106–109.
26. Стряжкова Е.А., Вейс Е.В. (2020) Формы человеческого капитала региона и особенности выбора индикаторов их оценки в условиях цифровой трансформации. *Экономика. Информатика*, 47 (4), 700–709. DOI: <https://doi.org/10.18413/2687-0932-2020-47-4-700-709>
27. Михайлова С.Н. (2006) Показатели уровня и качества жизни в формировании человеческих ресурсов. *Вестник Чувашского университета*, 6, 401–409.
28. Спиридонов С.П., Меркулова Е.Ю., Меньщикова В.И., Андреева И.А. (2018) Оценка человеческого капитала России в условиях формирования цифровой экономики и реализации стратегических приоритетов повышения качества жизни населения. *Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского*, 3 (69), 76–83. DOI: <https://doi.org/10.17277/voprosy.2018.03.pp.076-083>

29. Терованесов М.Р., Козлов В.С., Четчинина М.А. (2018) Оценка результативности и повышение эффективности системы управления человеческими ресурсами. *Вестник Донецкого национального университета. Серия В: Экономика и право*, 4, 195–203.
30. Thompson O. (2024) Human capital and black-white earnings gaps, 1966–2019. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 227, art. no. 106707. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2024.106707>
31. Li H., Liu Q., Li B., Fraumeni B., Zhang X. (2014) Human capital estimates in China: New panel data 1985–2010. *China Economic Review*, 30, 397–418. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2014.07.006>
32. Суворов А.В., Суворов Н.В., Гребенников В.Г., Иванов В.Н., Болдов О.Н., Красильникова М.Д., Бондаренко Н.В. (2014) Подходы к измерению динамики и структуры человеческого капитала и оценке воздействия его накопления на экономический рост. *Проблемы прогнозирования*, 3 (144), 3–17.
33. Чурилова Э.Ю., Нарбут В.В., Салин В.Н. (2021) *Оценка человеческого потенциала в условиях цифровой экономики*, М.: КНОРУС.
34. Крышталева Т.Ю. (2017) Методика оценки состояния трудового потенциала регионов РФ. *Мир экономики и управления*, 17 (3), 35–46. DOI: <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2017-17-3-35-46>
35. Арнаут М.Н., Арнаут Н.Н. (2023) Оценка человеческого капитала и человеческих ресурсов как инструмент формирования необходимых социально-экономических условий для обеспечения требуемых демографических процессов субъектов РФ. *Демографические факторы адаптации населения к глобальным социально-экономическим вызовам*, 391–400. DOI: <https://doi.org/10.17059/udf-2023-5-3>
36. Chen W. (2024) The extended Grossman human capital model with endogenous demand for knowledge. *International Review of Economics & Finance*, 95, art. no. 103464. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103464>
37. Levchenko T.A., Konvisarova E.V. (2022) Evolution of the essence and prospects for digital economy development. *Nexo Scientific Journal*, 35 (1), 327–336. DOI: <https://doi.org/10.5377/nexo.v35i01.13957>

REFERENCES

1. Gimpel'son V.E., Avdeeva D.A., Akindinova N.V. et al. (2021) *Proizvoditel'nost' truda i rossiiskii chelovecheskii kapital: paradoksy vzaimosviasi?* [Labor productivity and Russian human capital: paradoxes of the relationship?], Moscow: HSE.
2. Fursov V., Krivokora E., Strielkowski W. (2018) Regional aspects of labor potential assessment in modern Russia. *Terra Economicus*, 16 (4), 95–115. DOI: <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2018-16-4-95-115>
3. Agabekova N.V. (2016) Statistical estimate of human resource within the system of national accounting: methodological approaches and practical applications. *Belarusian Economic Journal*, 3 (76), 119–133.
4. Weiss E.V., Ilyukhina M.V., Fedorova A.Yu. (2023) Quality assessment of human capital development in the regions of the central federal district in the context of digital transformation in 2016–2020. *Newsletter of North-Caucasus Federal University*, 2 (95), 49–60. DOI: <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2023.2.6>
5. Grishina E.S. (2013) Methods of assessing the human resources of the region. *Journal of Economy and Entrepreneurship*, 9 (38), 155–157.
6. Gurban I.A., Myzin A.L. (2012) System diagnostics of the human capital state of the Russian regions: conceptual approach and assessment results. *Economy of Regions*, 4 (32), 32–39. DOI: <https://doi.org/10.17059/2012-4-2>
7. Zabelina O.V., Kozlova T.M., Romanyuk A.V. (2013) Regional human capital: problems of essence, structure and assessment. *Economics, Statistics and Informatics. Bulletin of UMO*, 4, 52–57.
8. Zaborovskaia O.V., Sharafanova E.E., Plotnikova E.V. (2014) Kompleksnaia otsenka uslovii formirovaniia i razvitiia chelovecheskogo kapitala v regionakh Rossiiskoi Federatsii [Comprehensive assessment of the conditions for the formation and development of human capital in the regions of the Russian Federation]. *Terra Humana*, 2 (31), 8–16.

9. Kuznetsova N.V., Kocheva E.V. (2016) Methodology for integral evaluation of human development level as exemplified by the leading countries of Asia-Pacific Region and European Union. *Vestnik NSUEM*, 1, 317–329.
10. Loseva O.V. (2010) The automated information system for the estimation of the regional human potential. *Izv. Penz. gos. pedagog. univ. im. i V. G. Belinskogo*, 18 (22), 163–173.
11. Mazelis L.S., Lavreniuk K.I., Emtseva E.D., Krasova E.V., Kras'ko A.A. (2020) *Razrabotka ekonomiko-matematicheskikh metodov i modelei razvitiia regional'nogo chelovecheskogo kapitala [Development of economic and mathematical methods and models of development of regional human capital]*. Vladivostok: VGUES.
12. Migranova L.A., Toksanbaeva M.S. (2014) Kachestvo trudovogo potentsiala rossiiskikh regionov [Quality of labor potential of Russian regions]. *Population*, 2 (64), 102–120.
13. Mukhametova A.D. (2016) Comprehensive assessment of human capital as a factor of regional economy development. *Intellect. Innovations. Investments*, 4, 30–34.
14. Serebryakova N.A., Volkova S.A., Volkova T.A. (2019) Human integral assessment methodology capital of the region. *Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]*, 81 (3), 375–380. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-3-375-380>
15. Tarasov V.T. (2014) Mnogomernoe izmerenie kachestva chelovecheskikh resursov regiona (na primere Chuvashskoi respubliki) [Multidimensional measurement of the quality of human resources of the region (on the example of the Chuvash Republic)]. *Vestnik Cheboksarskogo filiala Rossiiskoi akademii narodnogo khoziaistva i gosudarstvennoi sluzhby pri Prezidente Rossiiskoi Federatsii [Bulletin of the Cheboksary branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration]*, 2 (7), 33–53.
16. Shulgin S.G., Zinkina Yu.V. (2021) Assessment of human capital in Russian macroregions. *Economy of Region*, 17 (3), 888–901. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-12>
17. Zhang Y., Kumar S., Huang X., Yuan Y. (2023) Human capital quality and the regional economic growth: Evidence from China. *Journal of Asian Economics*, 86, art. no. 101593. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2023.101593>
18. Bondarenko Yu.V., Bbondarenko O.V. (2021) Management of construction projects development of information support for the assessment of human capital of the region based on GIS technologies and artificial intelligence. *Proektnoe upravlenie v stroitel'stve [Project Management in Construction]*, 4 (25), 30–36.
19. Korchagina I.I. (2012) Izmerenie chelovecheskogo potentsiala v aspekte ogranicheniia dostupa k resursam ego razvitiia [The human development measurement in the aspect of limiting access to its development resources]. *Journal of Institutional Studies*, 4 (1), 68–78.
20. Medennikov V. (2021) Human capital assessment model based on a single digital platform of scientific and educational resources. *Social Novelties and Social Sciences*, 1 (3), 107–120. DOI: <https://doi.org/10.31249/snsn/2021.01.09>
21. Otmakhova Yu.S., Devyatkin D.A., Tikhomirov I.A. (2022) Methods for evaluation of the region's needs for human resources based on statistics and patent landscapes. *Economy of Regions*, 18 (2), 569–580. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-2-19>
22. Shcherbakov A.S. (2023) Evaluation of the effectiveness of the use of human capital and human resources in the Russian Federation. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management*, 17 (2), 144–151. DOI: <https://doi.org/10.14529/em230212>
23. Zvyagintseva O.P., Shcherbakov A.S. (2024) Trends in human resources assessment in the modern digital space. *Science and Art of Management / Bulletin of the Institute of Economics, Management and Law of the Russian State University for the Humanities*, 2, 10–21. DOI: <https://doi.org/10.28995/2782-2222-2024-2-10-21>
24. Bogomolova Yu.I. (2021) Indicators of rational use of human resources at the national level. *Science and Business: Development Ways*, 10 (124), 49–53.
25. Petrova E.A. (2009) Contemporary approach to the regional human resources estimation. *Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy*, 6 (68), 106–109.
26. Stryabkova E.A., Weis E.V. (2020) Forms of human capital of the region and features of the choice of indicators of their evaluation in the conditions of digital transformation. *Economics. Information Technologies*, 47 (4), 700–709. DOI: <https://doi.org/10.18413/2687-0932-2020-47-4-700-709>
27. Mikhailova S.N. (2006) Pokazateli urovnia i kachestva zhizni v formirovanii chelovecheskikh resursov [Indicators of the standard and quality of life in the formation of human resources]. *Vestnik Chuvashskogo universiteta*, 6, 401–409.

28. Spiridonov S.P., Merkulova E.Yu., Menshchikova V.I., Andreeva I.A. (2018) Evaluation of human capital of Russia in conditions of digital economy emergence and implementation of strategic priorities in improving quality of life of people. *Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University*, 3 (69), 76–83. DOI: <https://doi.org/10.17277/voprosy.2018.03.pp.076-083>
29. Terovanesov M., Kozlov V., Chechetkina M. (2018) Performance evaluation and improvement of human resources management system. *Vestnik Donetskogo natsional'nogo universiteta. Seriya V: Ekonomika i pravo [Bulletin of Donetsk National University. Series Economics and Law]*, 4, 195–203.
30. Thompson O. (2024) Human capital and black-white earnings gaps, 1966–2019. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 227, art. no. 106707. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2024.106707>
31. Li H., Liu Q., Li B., Fraumeni B., Zhang X. (2014) Human capital estimates in China: New panel data 1985–2010. *China Economic Review*, 30, 397–418. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2014.07.006>
32. Suvorov A.V., Suvorov N.V., Ivanov V.N., Boldov O.N., Grebennikov V.G., Krasil'nikova M.D., Bondarenko N.V. (2014) Approaches to measuring the dynamics and structure of human capital and assessing its accumulated impact on economic growth. *Studies on Russian Economic Development*, 25 (3), 215–224. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1075700714030101>
33. Churilova E.Yu., Narbut V.V., Salin V.N. (2021) *Otsenka chelovecheskogo potentsiala v usloviyakh tsifrovoi ekonomiki [Assessment of human potential in the digital economy]*. Moscow: KNORUS.
34. Kryshchaleva T.Yu. (2017) Assessment method of the state of labour potential in regions of the Russian Federation. *World of Economics and Management*, 17 (3), 35–46. DOI: <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2017-17-3-35-46>
35. Arnaut M.N., Arnaut N.N. (2023) Assessment of human capital and human resources as a tool for the formation of necessary socio-economic conditions to ensure the required demographic processes in Russian regions. *Demograficheskie faktory adaptatsii naseleniia k global'nym sotsial'no-ekonomicheskim vyzovam [Demographic factors of population adaptation to global socio-economic challenges]*, 391–400. DOI: <https://doi.org/10.17059/udf-2023-5-3>
36. Chen W. (2024) The extended Grossman human capital model with endogenous demand for knowledge. *International Review of Economics & Finance*, 95, art. no. 103464. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103464>
37. Levchenko T.A., Konvisarova E.V. (2022) Evolution of the essence and prospects for digital economy development. *Nexo Scientific Journal*, 35 (1), 327–336. DOI: <https://doi.org/10.5377/nexo.v35i01.13957>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

КРАСОВА Елена Викторовна

E-mail: elena_krasova@rambler.ru

Elena V. KRASOVA

E-mail: elena_krasova@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7847-0385>

Поступила: 10.09.2024; Одобрена: 30.09.2024; Принята: 02.10.2024.

Submitted: 10.09.2024; Approved: 30.09.2024; Accepted: 02.10.2024.

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

Научная статья

УДК 332.1

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17610>



ОТКРЫТАЯ ПЛАТФОРМА АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Г.В. Бобылев  

Институт экономики и организации промышленного производства
Сибирского отделения Российской академии наук,
г. Новосибирск, Российская Федерация

 georgiybobylev@gmail.com

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена потребностью в развитии агент-ориентированного моделирования (АОМ), особенно в контексте создания сложных моделей, охватывающих несколько отраслей и регионов. Ключевыми проблемами в этой области являются низкая скорость разработки моделей и недостаточная их связь с реальными процессами. Данная работа направлена на решение этих проблем, связанных с развитием агент-ориентированных моделей (АО моделей) пространственной экономики. Кроме того, исследование направлено на систематизацию опыта и знаний авторского коллектива в области платформ АОМ. Целью исследования является разработка концептуальной схемы открытой платформы для агент-ориентированного моделирования пространственной экономики (ОПАОМПЭ). Работа носит комплексный характер и основана на системном и структурном подходе и опирается, в том числе, на следующие направления научной литературы: вопросы развития цифровых и программных платформ, применение АОМ в системах поддержки и принятия решений, цифровой и пространственной экономике, применение агент-ориентированной многорегиональной модели «затраты–выпуск» для анализа российской экономики. В работе введено новое определение ОПАОМПЭ как инструментально-инфраструктурной цифровой платформы с открытой архитектурой, в основе которой находится программное обеспечение для разработки АО моделей. Платформа предназначена для совместной работы большого сообщества исследователей над крупными АО моделями экономики России и оказания услуг АОМ как сервиса. Предложена концептуальная схема ОПАОМПЭ, которая учитывает внешнюю среду, информационную инфраструктуру и пользователей из сфер индустрии, экономической науки и образования, а также органов власти. Описаны основные структурные элементы платформы. Применение ОПАОМПЭ очень перспективно благодаря ее потенциалу в решении широкого спектра научных и прикладных задач. Эту платформу можно использовать как часть системы поддержки и принятия решений в экономике. ОПАОМПЭ поможет органам власти и представителям индустрии анализировать возможные последствия принятия тех или иных решений. Экономическая наука и образование смогут использовать ОПАОМПЭ для решения различных задач в области пространственной экономики. Эта платформа может стать полезным инструментом для исследовательской работы при написании выпускных квалификационных работ по экономическим специальностям. Предложенная концептуальная схема ОПАОМПЭ обладает потенциалом применения для ее дальнейшей практической реализации.

Ключевые слова: агент-ориентированное моделирование, пространственная экономика, цифровая платформа, экономика региона

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках плана НИР ИЭОПП СО РАН, проект № 121040100262-7 (0260-2021-0007) «Инструменты, технологии и результаты анализа, моделирования и прогнозирования пространственного развития социально-экономической системы России и ее отдельных территорий».

Благодарности: Автор выражает большую признательность Александру Анатольевичу Цыплакову, канд. экон. наук, за ценные обсуждения и комментарии по вопросам этой работы.

Для цитирования: Бобылев Г.В. (2024) Открытая платформа агент-ориентированного моделирования пространственной экономики: концептуальные основы и практическое применение. *П-Economy*, 17 (6), 165–180. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17610>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17610>



AN OPEN PLATFORM FOR AGENT-BASED MODELING OF SPATIAL ECONOMICS: CONCEPTUAL FRAMEWORK AND PRACTICAL APPLICATION

G.V. Bobylev  

Institute of Economics and Industrial Engineering,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russian Federation

 georgiybobylev@gmail.com

Abstract. The relevance of the study is due to the need to develop agent-based modeling (ABM), especially in the context of creating complex models covering several industries and regions. The key problems in this area include the low speed of model development and their insufficient connection with real-world processes. This work aims to address these problems related to the development of agent-based models (AB models) of spatial economics. Additionally, the study is aimed at systematizing the experience and knowledge of the author team in the field of ABM platforms. The goal of the research is to develop a conceptual framework for an open platform for agent-based modeling of spatial economics (OPABMSE). The work is comprehensive and is based on a systemic and structural approach and draws on, among others, the following areas of scientific literature: issues of development of digital and software platforms, application of ABM in decision support and decision-making systems, digital and spatial economics, application of agent-based multiregional input-output models for analyzing the Russian economy. The paper introduces a new definition of OPABMSE as an instrumental and infrastructural digital platform with an open architecture based on software for developing AB models. The platform is designed for joint work of a large community of researchers on large AB models of the Russian economy and the provision of ABM services. A conceptual framework for OPABMSE is proposed, which takes into account the external environment, information infrastructure, and users from industry, economic science and education, as well as government bodies. The main structural elements of the platform are described. The use of OPABMSE is very promising due to its potential in solving a wide range of scientific and applied problems. This platform can be used as part of a decision support and decision-making system in economy. OPABMSE will help government bodies and industry representatives analyze the possible consequences of making certain decisions. Economic science and education will be able to use OPABMSE to solve various problems in the field of spatial economics. This platform can become a useful tool for research work when writing graduate qualification papers in economic specialties. The proposed conceptual framework for OPABMSE has the potential for further practical implementation.

Keywords: agent-based modeling, spatial economics, digital platform, regional economy

Funding: The research was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the research plan of the Institute of Economics and



Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, project No. 121040100262-7 “Tools, technologies and results of analysis, modeling and forecasting of the spatial development of the socio-economic system of Russia and its individual territories” (0260-2021-0007).

Acknowledgements: The author expresses his deep gratitude to Alexander Anatolyevich Tsyplakov, Ph.D. in Economics, for valuable discussions and comments on the issues of this paper.

Citation: Bobylev G.V. (2024) An open platform for agent-based modeling of spatial economics: conceptual framework and practical application. *П-Economy*, 17 (6), 165–180. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17610>

Введение

На первом этапе полезно разобраться, что такое агентные модели. В работе В.Л. Макарова, А.Р. Бахтизина и Дж.М. Эпштейна [1] говорится: «Классическая агентная модель представляет собой искусственное общество программных агентов. Они непосредственно взаимодействуют друг с другом в некоторой искусственной среде, которая может быть географическим ландшафтом, организацией или социальной сетью».

В работе А.А. Цыплакова и Л.В. Мельниковой [2] отмечается: «Агент-ориентированные модели состоят из компьютерных агентов и институциональной среды, в которой они взаимодействуют по определенным правилам. Суть агент-ориентированного подхода – проведение вычислительных экспериментов с такими моделями».

На данный момент экономическое агент-ориентированное моделирование (АОМ) достигло значительного прогресса. Однако не существует агент-ориентированной модели (АО модели), которая бы полностью (а не частично) представляла экономику, а также автоматически инициализировалась и калибровалась по реальным данным.

Во многом это объясняется тем, что разработка экономических моделей – сложный и трудоемкий процесс, требующий больших затрат рабочего времени исследователей. Он связан с тем, что в экономике задействовано множество видов различных агентов, каждый из которых действует по-своему. По этой причине разработка масштабных экономических АО моделей продвигается медленно, а их связь с реальными процессами остается слабой. Одним из ограничений разработки крупномасштабных АО моделей выступает также доступность вычислительных ресурсов. Так, в работе [3] подчеркивается важность эффективных подходов к разработке программного обеспечения и отдается предпочтение библиотекам и фреймворкам с открытым исходным кодом.

В Институте экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук (ИЭОПП СО РАН) проводятся работы по АОМ под руководством В.И. Сулова. Основное направление исследований – разработка агент-ориентированной межотраслевой многорегиональной модели «затраты–выпуск» (АОМММ) [4–8]. Эта модель описывает многорегиональное экономическое пространство России с учетом взаимодействия с другими странами и государственной политики. Ключевая особенность модели заключается в учете пространственного размещения агентов и транспортных расходов. По своей структуре АОМММ схожа с моделями общего равновесия, поскольку она представляет экономику в целом. В этой модели различные агенты, такие как фирмы, домохозяйства и государственные предприятия, взаимодействуют через товарные рынки, покупая и продавая товары. Цель модели – использовать ее для анализа влияния вариантов региональной промышленной и пространственной политики на развитие экономики [5].

Несмотря на значительный прогресс в этой области и усилия исследовательской группы, продвижение работ сталкивается с определенными проблемами, такими как медленная разработка модели и ее недостаточная связь с реальными процессами.

Мы предложили открытую платформу для агент-ориентированного моделирования пространственной экономики (ОПАОМПЭ) как инструмент для преодоления ограничений, с которыми

сталкиваются АО модели экономики. Открытая архитектура ОПАОМПЭ будет содействовать привлечению к разработке пространственной АО модели экономики России большого количества независимых исследовательских групп. Это, в свою очередь, ускоряет процесс создания модели, делает ее более детализированной и лучше отражающей реальность.

В предыдущих работах авторского коллектива ИЭОПП СО РАН, посвященных разработке систем поддержки и принятия решений на основе АОМ, уже упоминалась платформа АОМ, а также были описаны некоторые ее элементы [9]. Тем не менее не было представлено исчерпывающее определение платформы АОМ, а также ее структурная схема. Кроме того, не были определены потребители и заказчики платформы АОМ, а также задачи, которые они могут решать с ее помощью. Это стало препятствием для дальнейшего развития исследований в этом направлении.

Актуальность рассмотрения платформы в связи с ее потребителями обусловлена тем, что задачи, которые можно решать на ОПАОМПЭ, во многом определяются потребителями сервисов платформы и, как следствие, влияют на ее архитектуру и предоставляемые сервисы. Мы считаем, что именно спрос на сервисы ОПАОМПЭ и их потенциальные возможности могут стать главным стимулом для ее развития.

В нашем исследовании мы хотим рассмотреть следующие основные группы потребителей и заказчиков платформы:

а) Органы власти на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Они могут применять сервисы платформы для моделирования миграционных процессов, поддержки транспортных инвестиционных решений, прогнозирования и анализа развития городских агломераций, оценки влияния налоговой политики и других задач. Учитывая, что в России 89 регионов и более 20 тыс. муниципальных образований, можно говорить о большом количестве потенциальных потребителей, входящих в эту группу¹.

б) Наука и образование. В России насчитывается более 500 вузов, которые предлагают экономическое образование². При этом численность принятых за год только в бакалавриат по направлению «экономика» составляет, по некоторым оценкам, более 31 тыс. человек [10]. Кроме того, в России существует более десяти научно-исследовательских институтов, которые занимаются изучением экономики и управления³. Высшие учебные заведения и научно-исследовательские институты найдут в ОПАОМПЭ ценный инструмент для решения широкого спектра научных и образовательных задач. В дальнейшем в этой работе мы подробнее рассмотрим некоторые из них. Благодаря своей открытой архитектуре платформа предлагает гибкость и удобство в использовании.

в) Индустрия. С применением ОПАОМПЭ могут решаться такие задачи, как анализ пространственного распределения спроса и моделирование поведения потребителей, прогнозирование стоимости продукта, объема продаж и др. Данные задачи актуальны для компаний различных отраслей.

Широкий спектр задач, которые могут решать вышеупомянутые группы потребителей, рассматриваемые в работе, демонстрирует, что применение ОПАОМПЭ может быть весьма полезным, учитывая масштаб потенциальных эффектов от ее использования.

Таким образом, необходимость введения определения и разработки концептуальной схемы ОПАОМПЭ обусловлена стремлением преодолеть барьеры, связанные с развитием АО моделей пространственной экономики.

Цель настоящей работы – создание концептуальной схемы ОПАОМПЭ. Для достижения этой цели мы ставим перед собой следующие задачи:

¹ Число муниципальных образований по субъектам Российской Федерации на 1 января 2023 года (2022) *Росстат*. [online] Available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/1-adm-2023.xlsx> [Accessed 12.04. 2024]. (in Russian)

² Вузы России с экономическим факультетом. *Синергия*. [online] Available at: <https://proverili.ru/catalog/ekonomicheskie-vuzy?page=2> [Accessed 12.10.2024]. (in Russian)

³ Все научно-исследовательские институты. [online] Available at: <https://scientific.ru/instit/instrus4.html> [Accessed 10.10.2024]. (in Russian)



а) провести обзор научной литературы по теме исследования и ввести новое определение ОПАОМПЭ;

б) разработать концептуальную схему ОПАОМПЭ и описать ее ключевые элементы;

в) определить группы пользователей и научно-прикладные задачи, которые они могут решить с помощью имитационных моделей ОПАОМПЭ, доступных в виде сервисов.

Теоретическая значимость этой работы заключается в том, что мы предложили новое определение для ОПАОМПЭ. Мы определили ее как инструментально-инфраструктурную цифровую платформу с открытой архитектурой, в основе которой находится программное обеспечение для разработки АО моделей. Разработана концептуальная схема ОПАОМПЭ и дано описание ее элементов. В этой схеме учтено взаимодействие ядра платформы с внешней средой, информационной инфраструктурой и потенциальными потребителями услуг АОМ как сервиса. Применение в рамках данной платформы АОМММ рассматривается нами как один из возможных путей дальнейшего развития ОПАОМПЭ.

Практическая значимость данного исследования состоит в том, что мы создали концептуальную схему ОПАОМПЭ, которую можно использовать для дальнейшей прикладной реализации данной платформы.

В исследовании мы также представляем обзор литературы по проблематике нашей работы и рассматриваем научно-прикладные задачи, которые можно решать с применением ОПАОМПЭ. Мы описываем методы, которые мы использовали, и материалы, которые мы применили. В завершении исследования мы обсуждаем полученные результаты и делаем общие выводы относительно проделанной работы.

Обзор литературы

Работа носит синтетический характер и опирается на следующие направления научной литературы:

а) АОМММ российской экономики [4–8],

б) вопросы развития цифровых и программных платформ [11–15],

в) аналитические обзоры мультиагентных платформ (МАП) [16–19],

г) применение АОМ в системах поддержки и принятия решений, цифровой и пространственной экономике [2, 9, 20, 21],

д) отраслевые задачи применения МАП – программного обеспечения для создания АО моделей [20–25].

Далее проведем анализ ключевых направлений литературы в контексте задач, поставленных в работе.

Поскольку ОПАОМПЭ предназначена для организации совместной работы над АО моделями и предоставления услуг АОМ как сервиса, можно утверждать, что она обладает признаками цифровой платформы. В связи с этим целесообразно более подробно рассмотреть особенности цифровых платформ. В работе [11] цифровые платформы рассматриваются как институт, выступающий посредником в процессе заключения сделок. Их основное преимущество заключается в значительном снижении транзакционных, организационных, операционных и других видов издержек.

В исследовании [12] подробно описаны сущностные характеристики и уникальные особенности цифровых платформ. В работе [13] представлена подробная классификация цифровых платформ. В рамках этой классификации, в том числе, рассматриваются инструментальная и инфраструктурная цифровые платформы.

Под инструментальной цифровой платформой понимается: «Цифровая платформа, в основе которой находится программный или программно-аппаратный комплекс (продукт), предназначенный для создания программных или программно-аппаратных решений прикладного назначения. Позволяет ускорить разработку программных или программно-аппаратных решений для

обработки информации путем предоставления предопределенных типовых функций и интерфейсов для обработки информации на основе сквозной технологии работы с данными, а также инструментарий разработки и отладки» [13].

Инфраструктурная цифровая платформа определяется как: «Цифровая платформа, в основе которой находится экосистема участников рынка информатизации, целью функционирования которой является ускоренный вывод на рынок и предоставление потребителям в секторах экономики решений по автоматизации их деятельности (ИТ-сервисов), использующих сквозные цифровые технологии работы с данными и доступ к источникам данных, реализованные в инфраструктуре данной экосистемы» [13].

В общем случае цифровые платформы определяются авторами в [13] как «гибридные структуры, ориентированные на формирование взаимовыгодных взаимоотношений значительного количества независимых экономических агентов, осуществляемых в едином информационном пространстве и направленных на создание ценности путем обеспечения прямого взаимодействия и осуществления транзакций между несколькими группами сторонних пользователей». В статье [14] рассматриваются процессы появления платформ на основе программного обеспечения и отмечается, что конкуренция смещается в сторону экосистем, основанных на программных платформах.

Перспективы развития вокруг ОПАОМПЭ экосистемы участников, а также ее направленность на предоставление решений внешним пользователям характеризуют ОПАОМПЭ как инфраструктурную цифровую платформу. Отметим, что наличие в платформе программного комплекса для создания решений прикладного значения, предопределенных типовых функций и интерфейсов, позволяющих ускорить работу инструментария разработки и отладки, говорит о свойствах ОПАОМПЭ как инструментальной цифровой платформы.

Таким образом, ОПАОМПЭ обладает свойствами как инструментальной, так и инфраструктурной цифровых платформ и выступает средством организации взаимодействия для коллективной работы над крупными АО моделями большого сообщества исследователей.

Далее в контексте анализа понятия «платформа АОМ» на первом этапе рассмотрим, что такое программная платформа. Программная платформа представляет собой комплексную систему, созданную для запуска, разработки и управления различными программными приложениями. Она объединяет как аппаратные, так и программные ресурсы, что значительно упрощает выполнение конкретных задач и функций. Платформа служит связующим звеном между базовой аппаратной инфраструктурой и программными приложениями, обеспечивая их эффективную коммуникацию и взаимодействие. Благодаря наличию готовых компонентов, библиотек и инструментов, программная платформа избавляет от необходимости создавать все с нуля [15]. Например, операционная система на компьютере или смартфоне также может рассматриваться как разновидность программной платформы.

В зарубежных обзорах средств для создания АО моделей часто используется термин «агентная платформа» или МАП [16, 17]. В российской литературе те же самые инструменты АОМ рассматриваются как программное обеспечение для создания АО моделей [18]. Когда в контексте систем, предназначенных для создания АО моделей, говорят о «платформе», мы считаем, это подразумевает вид программной платформы.

В нашей работе мы, применяя термин «платформа АОМ», фокусируемся не только на том, что это программное средство для построения АО моделей, но и на том, что это цифровая платформа, предназначенная для организации коллективной работы над АО моделями большого количества исследователей и предоставления сервисов АОМ для потребителей.

Развитие МАП является трендом современного экономического моделирования. Так, в обзоре [16], вышедшем в 2006 году, насчитывалось 58 МАП, с тех пор их количество продолжало стремительно расти. Многие платформы отличаются открытостью и возможностью бесплатного использования и развития. Свободный доступ характерен для 42% платформ, описанных в этом обзоре.



В обзоре [17] представлен сравнительный анализ 24 наиболее перспективных существующих агентных платформ. В нем подчеркивается, что платформы АОМ являются мощным инструментом для моделирования и понимания процессов в различных областях, таких как экономика и торговля, здравоохранение, городское планирование и социальные науки. Сравнительный анализ платформ АОМ, проведенный в этой работе, основан на универсальных критериях сравнения и оценки. Они помогают понять, какие платформы демонстрируют определенные свойства и в каких ситуациях лучше сделать выбор в пользу той или иной платформы. Ценность работы заключается в обзоре областей их применения.

Одним из наиболее актуальных и фундаментальных обзоров средств АОМ является публикация ведущих сотрудников Центрального экономико-математического института РАН. Они уже достаточно давно занимаются вопросами АОМ и являются лидерами в этой области в России.

Работа А.Р. Бахтизина, А.В. Брагина А. и В.Л. Макарова [18] посвящена обзору состояния отрасли агент-ориентированного и имитационного моделирования. В ней собраны данные о 95 различных программах, используемых для работы с АО моделями. Некоторые из этих программ уже не поддерживаются. В работе рассматривается само понятие АО модели и его развитие во времени. Также проводится анализ существующих обзоров и технических средств для АОМ. При этом те же самые программные средства, которые в данном обзоре рассматриваются как программные инструменты для создания АО моделей, как мы отмечали выше, упоминаются в иностранных публикациях под терминами «агентная платформа» и МАП.

В работе [18] на основе обзора средств для АОМ делаются следующие выводы: ни одна из программ не покрывает всех потребностей АОМ, выявлена необходимость в специализированном программном обеспечении для моделирования отраслевых рынков, в частности рынка электроэнергетики.

МАП, или программные средства для АОМ, отличаются по:

- а) виду лицензии;
- б) скорости доставки сообщений между агентами;
- в) особенности реализации (языкам программирования, инструментам, платформам);
- г) масштабированию;
- д) интеграции (возможности связи платформы с другими системами);
- е) документированности (качеству сопроводительной документации);
- ж) наличию примеров проектов, выполненных на этой платформе.

В работе [19] указано, что большинство популярных платформ АОМ следует парадигме «фреймворк и библиотека». Это означает, что они предоставляют разработчикам набор стандартных концепций для проектирования АО моделей, а также набор программных инструментов, реализующих эти концепции и позволяющих создавать модели.

Кроме того, в работе [19] подчеркивается, что АОМ становится все более популярным исследовательским подходом, требующим инструментов для научного анализа. Авторы работы также полагают, что продвинутая платформа АОМ должна включать инструменты для настройки и проведения симуляционных экспериментов, а также инструменты для получения и обработки статистических данных.

Таким образом, при разработке концептуальной схемы ОПАОМПЭ мы обращаем внимание на следующие направления научной литературы: вопросы развития цифровых и программных платформ, применение АОМ в системах поддержки и принятия решений, цифровой и пространственной экономике, научно-прикладные задачи для АОМ, применение агент-ориентированной многорегиональной модели «затраты–выпуск» для анализа российской экономики.

Методы и материалы

Концептуальная схема ОПАОМПЭ, разрабатываемая в рамках данного исследования, основана на системном и структурном подходах.

Ряд базовых элементов ОПАОМПЭ были описаны ранее в материалах сотрудников ИЭОПП СО РАН [9]. Прикладные применения ОПАОМПЭ основаны как на наших собственных исследованиях, так и на ряде работ российских и зарубежных исследователей [20–25].

Результаты

Проведенный в обзоре литературы анализ демонстрирует, что терминология в этой области может быть неоднозначной. В зарубежных источниках те же программные пакеты могут называться мультиагентной платформой (Multi-Agent Platform) [16] или агентной платформой (Agent Platform) [17]. В то же время в российских источниках речь идет о программах для обеспечения работы АО моделей [18]. Данное программное обеспечение может включать в себя библиотеки АО моделей и инструменты для изучения их различных параметров, а также обладать полной документацией, что значительно облегчает работу внешних пользователей [16–19]. Мы учитываем эти аспекты при разработке концептуальной схемы ОПАОМПЭ, предложенной в данной работе.

Исходя из представленных выше удачных определений инструментальной и инфраструктурной цифровых платформ, мы можем определить ОПАОМПЭ как инструментально-инфраструктурную цифровую платформу с открытой архитектурой, в основе которой находится программное обеспечение для разработки АО моделей. Платформа предназначена для:

- а) совместной работы большого сообщества исследователей над крупными экономическими моделями, основанными на пространственной АО модели экономики России;
- б) моделирования динамики экономической системы;
- в) настройки и проведения симуляционных экспериментов;
- г) предоставления услуг по использованию АО моделей в качестве сервиса.

ОПАОМПЭ помогает ускорить разработку АО моделей, предоставляя готовые типовые функции и интерфейсы. Кроме того, платформа предлагает инструментарий для отладки моделей. Проведенный анализ показал, что существующее программное обеспечение для разработки АО моделей уже обеспечивает основные функциональные возможности для агент-ориентированного моделирования, такие как создание агентов, определение их поведения и взаимодействий, учет пространственного расположения агентов и визуализацию результатов. Это позволяет сократить время и ресурсы на разработку нового программного обеспечения.

Таким образом, предлагаемая платформа обладает потенциалом реализации на основе уже существующего программного комплекса для разработки АО моделей. Обоснование выбора конкретного программного обеспечения и комплексный анализ целесообразности реализации ОПАОМПЭ на его основе – это одно из направлений дальнейших исследований.

На рис. далее представлена концептуальная схема ОПАОМПЭ, которая предлагается в этой работе. На ней мы выделяем основной блок и вспомогательные.

Основной блок – ОПАОМПЭ включает следующие элементы:

- а) ядро платформы;
- б) библиотеку платформы;
- в) руководство пользователя;
- г) научный совет.

К вспомогательным блокам мы отнесли следующие элементы:

- а) подготовку входной информации для ядра ОПАОМПЭ;
- б) внешнюю среду;
- в) информационную инфраструктуру;
- г) инфраструктуру моделирования как сервис;
- д) потребителей и заказчиков: экономическую науку и образование; индустрию; органы власти.

Рассмотрим далее содержание блоков.



Рис. Концептуальная схема ОПАОМПЭ

Fig. Conceptual framework for OPABMSE

Источник: подготовлено автором на основе [9].

Ядро платформы

Программная среда, лежащая в основе ядра платформы, предоставляет конечным пользователям следующие возможности: легко и быстро разрабатывать и тестировать АО модели, пользоваться блоками, созданными другими пользователями, интегрировать модели с источниками входных данных, создавать самообучаемых агентов с использованием искусственного интеллекта, а также применять модели в качестве сервисов предиктивной аналитики для принятия решений. Ядро платформы включает следующие элементы:

- а) программная среда с открытой архитектурой для разработки АО моделей;
- б) средства для коллективной работы над большими моделями большого сообщества исследователей;
- в) среда моделирования динамики экономической системы;
- г) инструменты для настройки и проведения симуляционного эксперимента;
- д) пространственная АО модель экономики России;
- е) инструменты для статистического анализа.

Библиотека платформы

Репозиторий, содержащий типовые цифровые модели для различных социально-экономических агентов, которые явно учитывают расположение в пространстве.

Библиотеку можно использовать для тестирования, в качестве образцов готовых решений для наполнения платформы, а также в образовательных целях. Она постоянно пополняется благодаря открытой архитектуре.

Библиотека платформы включает в себя:

- а) АО модели фирм, домохозяйств, технологических и инвестиционных компаний, банков, государства и других организаций с различными модификациями алгоритмов экономического поведения и явным учетом местоположения в пространстве;
- б) поведенческие цифровые двойники реальных экономических агентов;
- в) типовые модельные блоки экономического пространства, такие как инфраструктура, дороги, месторождения полезных ископаемых;

г) набор прикладных экономических кейсов и задач, связанных с пространственными АО моделями. Позволяет проверить общую работоспособность разрабатываемых модельных конструкций, сопоставить результаты работы моделей с реальными данными и теоретическими моделями.

Руководство пользователя

Руководство пользователя будет состоять из следующих документов:

- а) описание основных принципов программной архитектуры платформы АОМ;
- б) описание пользовательского интерфейса;
- в) руководство по работе с данными;
- г) подробное описание ключевых функций;
- д) описание доступных библиотек и модулей;
- е) примеры использования платформы;
- ж) и другие материалы, которые будут полезны для пользователей.

Научный совет

Научный совет выполняет следующие функции:

- а) осуществляет научное руководство развитием ОПАОМПЭ;
- б) разрабатывает правила интеграции элементов модели, созданных пользователями, в основную модель;
- в) проводит рецензирование элементов модели перед их интеграцией в основную модель.

Подготовка входной информации для ядра платформы

Обработка исходных данных с использованием набора алгоритмов, программных сервисов и интерфейсов. На входе мы получаем необработанные экономические данные, а на выходе — обработанные данные для последующего слоя (например, для обучения «цифровых двойников» реальных экономических агентов).

Инфраструктура моделирования как сервис

Инфраструктура моделирования как сервис предоставляет потребителям и заказчикам доступ к инструментам и технологиям ОПАОМПЭ для решения сложных задач с помощью моделирования.

Пользователи смогут взаимодействовать с платформой через веб-интерфейс ОПАОМПЭ, включающий удобные инструменты для загрузки данных, настройки моделей и анализа результатов.

Эксперты оказывают содействие пользователям в адаптации их задач к уже существующим моделям или в разработке новых моделей, учитывая специфику их бизнеса или научных исследований. После проведения симуляций они помогают интерпретировать полученные результаты и предлагают рекомендации для принятия обоснованных решений.

Информационная инфраструктура

Перспективными источниками информации для АО моделей являются геоинформационные системы (ГИС). Применение ГИС обладает потенциалом формирования экономических данных, характеризующихся привязкой к пространству.

Реальные экономические агенты могут оставлять информационной след о фактах своей экономической активности. Данный след экономической активности может собираться с применением технологий интернета вещей (IoT), промышленного интернета вещей (IIoT) и, в том числе, храниться с применением блокчейн-платформ. Объем получаемой информации может формировать большие данные, что, в свою очередь, открывает новые перспективы для ОПАОМПЭ как инструмента поддержки принятия решений.

Потребители и заказчики платформы

Включает следующие основные группы: органы власти, представителей экономической науки и образования, представителей индустрии. ОПАОМПЭ позволит потребителям и заказчикам быстро и эффективно применять АОМ как сервис.



Далее мы подробнее рассмотрим потенциальных потребителей ОПАОМПЭ и ряд задач, которые они могут решать с ее применением. В описании задач мы ориентировались на те из них, которые уже сейчас и в перспективе можно решать с применением АОМММ, при этом напомним, что это – частный случай пространственной АО модели, которая может применяться в «ядре» платформы.

Органы власти

Платформа поможет органам власти, ответственным за принятие экономически или социально значимых решений на региональном и федеральном уровнях, анализировать возможные последствия своих решений. Рассмотрим некоторые задачи, которые можно решить с помощью этой платформы.

Министерство транспорта

С помощью платформы можно моделировать эффективность развития транспортной инфраструктуры, учитывая пространственное размещение агентов и транспортные издержки. Агенты в модели имеют географические координаты, а транспортные расходы зависят от расстояния и влияют на выбор покупателей и продавцов, а также на географию транспортных потоков. АОМММ позволяет анализировать различные сценарии развития транспортной инфраструктуры и поддерживать транспортные инвестиционные решения.

Федеральная служба по труду и занятости

В текущей постановке АОМММ выбор места работы агент модели домохозяйство определяет из взаимного расположения в пространстве жилья и места работы, потребности в транспорте для перемещения между ними, величиной транспортных издержек в денежном и временном выражении для этого перемещения, ситуацией на рынке труда [5]. Как отмечается в работе [21]: «...в большинстве подобных моделей в качестве побудительных мотивов миграции агентов рассматриваются экономические причины, а факторами, ограничивающими перемещения агентов, становятся параметры рынка труда на той территории, куда агенты стремятся мигрировать». Представленный в рамках АОМММ инструментарий обладает потенциалом моделирования межрегиональной и внутрирегиональной трудовой миграции.

Департаменты муниципалитетов

Развитие АОМММ в рамках ОПАОМПЭ позволит решать для заказчиков из муниципалитетов задачи, связанные с проблемами городского развития. В том числе решать приведенные в [20, 24] задачи:

- а) прогнозирования спроса на городскую землю;
- б) моделирования сценариев политики расширения городов;
- в) анализа эффектов реализации городской пространственной политики.

Индустрия

В перспективе заказчики из индустрии смогут использовать модельный комплекс ОПАОМПЭ для решения различных задач:

- а) анализа пространственного распределения спроса;
- б) моделирования поведения потребителей;
- в) стратегического планирования [25];
- г) маркетинга, в том числе ценообразования для инноваций [22].

Если включить в структуру модели агента – технологическую компанию, которая будет отражать особенности поведения быстрорастущих инновационных компаний, то это позволит решать задачи моделирования и прогнозирования развития инновационной экономики. Например, в работе [23] рассматривается пример такой задачи: оценка ситуации участником высокотехнологичного рынка во внешней среде компании для разработки конкурентной стратегии.

Экономическая наука и образование

В сфере науки и образования есть задачи, которые можно решать с помощью агент-ориентированного подхода и ОПАОМПЭ. Эти задачи можно разделить на несколько категорий.

Задачи в рамках учебного процесса

Платформа АОМ может быть полезным инструментом для экономического моделирования в выпускных квалификационных работах по направлениям: финансы, региональная и отраслевая экономика, экономика предпринимательства, менеджмент, рынок ценных бумаг, банковское дело.

Научные задачи в сфере экономики

Анализ сложных экономических систем, моделирование финансовых и отраслевых рынков, таких как электроэнергетика, а также цифровая экономика, – вот лишь некоторые области, где применяются методы пространственного моделирования.

Сценарное моделирование пространственного развития открывает новые горизонты для разработки различных сценариев развития экономики в зависимости от размещения транспортной инфраструктуры или освоения новых природных ресурсов.

Моделирование экономических процессов на разных уровнях позволяет анализировать экономическую деятельность в масштабах города, региона или страны, учитывая пространственные факторы. С помощью таких моделей можно исследовать агломерационные явления, пространственное экономическое неравенство и прогнозировать трудовую миграцию.

Обсуждение

Концептуальная схема ОПАОМПЭ, представленная в работе, отличается оригинальностью.

Это связано с тем, что программное обеспечение для АОМ, рассматриваемое в обзорах [16–18], по сути представляет собой вид программных платформ.

Мы, в свою очередь, говорим об ОПАОМПЭ как об инструментально-инфраструктурной цифровой платформе. Ее основная задача – обеспечить возможность коллективной работы над большой АО моделью экономики России.

Использование АОМММ (частного случая пространственной АО модели) в «ядре» платформы позволяет рассматривать экономику в целом, учитывая пространственное размещение агентов и транспортные издержки. Важным свойством предлагаемой платформы является предоставление услуг применения имитационных моделей как сервиса. Этот сервис предназначен для того, чтобы пользователи могли многократно запускать симуляции АО моделей и использовать полученные результаты в качестве основы для принятия решений. Именно такая возможность определяет потенциальные экономические эффекты от практической реализации ОПАОМПЭ.

В работе [9] упоминается платформа АОМ и описываются некоторые ее элементы. Однако, в отличие от предыдущих исследований, мы предлагаем концептуальную схему ОПАОМПЭ и выделяем в ее рамках потребителей сервисов ОПАОМПЭ из сфер науки и образования, индустрии и органов власти. Мы также рассматриваем задачи, которые они могут решать с помощью ОПАОМПЭ. Это новое видение проблемы.

Кроме того, мы считаем перспективным рассмотреть ОПАОМПЭ как часть мультиагентной системы поддержки и принятия решений в экономике. Контуры такой системы описаны в работе [9].

В результате использования ОПАОМПЭ для задач принятия решений может возникнуть обратная связь. Она заключается в том, что управляющие воздействия от лиц, принимающих решения, передаются в экономическую систему. Это может повлиять на поведение экономических субъектов и, соответственно, на данные, поступающие на вход платформы АОМ через блок информационной инфраструктуры. Как отмечается в работе [9], обратная связь в мультиагентных системах принятия решений может осуществляться путем обобщения информации, содержащейся в цифровых следах, создаваемых в рамках существующей информационной и цифровой инфраструктуры. Механизмы передачи управляющих воздействий обратно в цифровую экономическую среду включают в себя действия экономических агентов, как реакцию на управленческие решения, подготовленные с использованием платформы АОМ.



Таким образом, в контексте системы принятия решений в цифровой экономике ОПАОМПЭ может быть представлена как один из уровней этой системы.

Заключение

Несмотря на уже достигнутые успехи, в развитии АОМ существуют определенные трудности. Основная задача ОПАОМПЭ – помочь преодолеть эти сложности, такие как низкая скорость разработки и недостаточная связь пространственных АО моделей с реальными процессами. Открытая архитектура предлагаемой платформы позволяет привлечь к разработке пространственной АО модели экономики России множество независимых исследовательских групп. Это увеличит скорость разработки модели, повысит ее детализацию и улучшит связь с реальными процессами. В работе были получены следующие результаты.

1. На основе анализа научной литературы было предложено определение открытой платформы агент-ориентированного моделирования пространственной экономики. Мы определили ОПАОМПЭ как инструментально-инфраструктурную цифровую платформу с открытой архитектурой, в основе которой находится программное обеспечение для разработки АО моделей. Было показано, что платформа обладает потенциалом реализации на базе существующего программного комплекса для разработки АО моделей.

2. Была разработана концептуальная схема ОПАОМПЭ, а также было описано содержание ее элементов. Концептуальная схема ОПАОМПЭ учитывает взаимодействие ядра платформы с внешней средой, информационной инфраструктурой, потенциальными потребителями и задачами, которые они могут решать. В основе ядра платформы как частный случай может применяться агент-ориентированная межотраслевая многорегиональная модель «затраты–выпуск», разработанная в ИЭОПП СО РАН. К особенностям предлагаемой концептуальной схемы относится применение сквозных технологий интернета вещей и промышленного интернета вещей для сбора цифровых следов об экономической активности агентов и подготовки на этой основе входной информации для разработки АО моделей. Предложенная концептуальная схема ОПАОМПЭ обладает потенциалом для дальнейшей практической реализации.

3. Были определены группы пользователей сервисов ОПАОМПЭ: органы власти, представители экономической науки и образования, а также представители индустрии.

Мы рассмотрели широкий спектр научных и прикладных задач, которые эти группы могут решать с помощью данной платформы, реализация которых может принести значительные эффекты. В контексте экономической науки и образования использование ОПАОМПЭ поможет ускорить проведение научных исследований и повысить их качество, одновременно улучшая уровень экономического образования. Одним из перспективных направлений является применение ОПАОМПЭ в рамках систем поддержки и принятия решений. Это позволит органам власти и представителям индустрии анализировать возможные последствия своих решений в социальной и экономической сферах, в том числе на региональном и федеральном уровне.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Эпштейн Дж.М. (2022) Агент-ориентированное моделирование для сложного мира. Часть 1. *Экономика и математические методы*, 58 (1), 5–26. DOI: <https://doi.org/10.31857/S042473880018970-6>

2. Цыплаков А.А., Мельникова Л.В. (2021) Инвестиции в основной капитал и макроэкономическое агент-ориентированное моделирование. *Мир экономики и управления*, 21 (1), 5–28. DOI: <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2021-21-1-5-28>

3. Брагин А.В., Бахтизин А.Р. (2023) Особенности реализации больших экономических моделей. *π-Economy*, 16 (3), 107–122. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16307>

4. Суслов В.И., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В., Цыплаков А.А. (2022). Агентно-ориентированное моделирование на базе моделей Затраты–Выпуск. В книге: *Модели, анализ и прогнозирование пространственной экономики* (под ред. В.И. Сулова, Ю.С. Ершова), гл. 6, Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 196–225.
5. Суслов В.И., Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Костин В.С., Мельникова Л.В., Цыплаков А.А. (2016) Агент-ориентированная многорегиональная модель «Затраты–Выпуск» российской экономики. *Экономика и математические методы*, 52 (1), 112–131.
6. Суслов В.И. Новикова, Т.С., Цыплаков А.А. (2023) Моделирование поведения экономических агентов на базе моделей «Затраты–Выпуск». В книге: *Модели и методы прогнозирования: Азиатская Россия в экономике страны* (под ред. А.О. Баранова, В.И. Сулова), гл. 4.7, Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 232–244.
7. Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В. Цыплаков А.А. (2017) Интеграция подхода «Затраты–Выпуск» в агент-ориентированное моделирование. Часть 1. Методологические основы. *Мир экономики и управления*, 17 (1), 86–99.
8. Доможиров Д.А., Ибрагимов Н.М., Мельникова Л.В. Цыплаков А.А. (2017) Интеграция подхода «Затраты–Выпуск» в агент-ориентированное моделирование. Часть 2. Межрегиональный анализ в искусственной экономике. *Мир экономики и управления*, 17 (2), 15–25.
9. Суслов В.И., Костин В.С., Иванов Е.Ю., Ибрагимов Н.М., Новикова Т.С., Цыплаков А.А. (2020) Проблемы создания мультиагентной системы поддержки принятия решений на субфедеральном уровне. *Мир экономики и управления*, 20 (3), 5–26. DOI: <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2020-20-3-5-26>
10. Яппарова Д.И. (2019) Анализ особенностей спроса и предложения на экономические направления высшего образования. *Фундаментальные исследования*, 10, 144–149.
11. Осипов Ю.М., Юдина Т.Н., Гелисханов И.З. (2018) Цифровая платформа как институт эпохи технологического прорыва. *Экономические стратегии*, 5 (155), 22–29.
12. Гелисханов И.З., Юдина Т.Н., Бабкин А.В. (2018) Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*, 11 (6), 22–36. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.11602>
13. Бабкин А.В., Куратова А. (2018) Классификация и характеристика цифровых платформ в экономике. *Вектор экономики*, 12.
14. Tiwana A., Konsynski B., Bush A. (2010) Research Commentary–Platform Evolution: Coevolution of Platform Architecture, Governance, and Environmental Dynamics. *Information Systems Research*, 21 (4), 675–687. DOI: <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0323>
15. Hedges M. (2023) *What is a software platform?* [online] Available at: <https://citizenside.com/technology/what-is-a-software-platform/> [Accessed 5.04.2024]
16. Rendón-Sallard T., Sánchez-Marrè M. (2006) *A review on Multi-Agent platforms and Environmental Decision Support Systems Simulation tools*. [online] Available at: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/87344/R06-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 3.12.2024]
17. Kravari K., Bassiliades N. (2015) A Survey of Agent Platforms. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 18 (1), art. no. 11. DOI: <https://doi.org/10.18564/jasss.2661>
18. Бахтизин А.Р., Брагин А.В., Макаров В.Л. (2022) Современные программные средства агент-ориентированного моделирования. *Искусственные общества*, 17 (4). DOI: <https://doi.org/10.18254/S207751800023501-0>
19. Railsback S.F., Lytinen S.L., Jackson S.K. (2006). Agent-based Simulation Platforms: Review and Development Recommendation. *SIMULATION*, 82 (9), 609–623. DOI: <https://doi.org/10.1177/0037549706073695>
20. Tsyplakov A.A., Melnikova L.V., Ibragimov N.I. (2021) Agent-Based Modeling of Spatial Economic Systems: a Review. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 14 (12), 1910–1919. DOI: <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0869>
21. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. (2016) Агент-ориентированные модели как инструмент апробации управленческих решений. *Управленческое консультирование*, 12, 16–25.
22. Nasir A., Bozanta A. (2014) Usage of Agent-Based Modeling and Simulation in Marketing, *Journal of Advanced Management Science*, 2 (3), 240–245. DOI: <https://doi.org/10.12720/joams.2.3.240-245>
23. Бабенко Е.А. (2012) Агентно-ориентированная модель конкуренции на рынке высокотехнологичной продукции (на примере основных производителей самолетов боевой авиации). *Труды МАИ*, 59, 1–17.



24. Tian G., Qiao Z. (2014) Modeling urban expansion policy scenarios using an agent-based approach for Guangzhou metropolitan region of China. *Ecology and Society*, 19 (3), art. no. 52. . DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06909-190352>

25. Городецкий В.И., Скобелев П.О. (2017) Многоагентные технологии для промышленных применений: Реальность и перспектива. *Труды СПИИРАН*, 6, 11–45. DOI: <https://doi.org/10.15622/sp.55.1>

REFERENCES

1. Makarov V., Bakhtizin A., Epstein J.M. (2022) Agent-based modeling for a complex world. Part 1. *Economics and Mathematical Methods*, 58 (1), 5–26. DOI: <https://doi.org/10.31857/S042473880018970-6>

2. Tsyplakov A.A., Melnikova L.V. (2021) Fixed Investments and Macroeconomic Agent-Based Modeling. *World of Economics and Management*, 21, (1) 5–28. DOI: <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2021-21-1-5-28>

3. Bragin A.V., Bakhtizin A.R. (2023) Implementation features of large economic models. *π-Economy*, 16 (3), 107–122. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16307>

4. Suslov V.I., Domozhirov D.A., Ibragimov N.M., Mel'nikova L.V., Tsyplakov A.A. (2022). Agent-oriented modelirovanie na baze modelei zatraty–vypusk [Agent-Based Modeling Based on Input–Output Models]. In: *Modeli, analiz i prognozirovaniye prostranstvennoi ekonomiki [Models, analysis and forecasting of spatial economics]* (ed. Suslov V.I., Ershov Iu.S.), Chapter 6, Novosibirsk: Izd-vo IEOPP SO RAN, 196–225.

5. Suslov V.I., Domozhirov D.A., Ibragimov N.M., Kostin V.S., Melnikova L.V., Tsyplakov A.A. (2016) Agent-Based Multiregional Input–Output Model of the Russian Economy. *Economics and Mathematical Methods*, 52 (1), 112–131.

6. Suslov V.I., Novikova, T.S., Tsyplakov A.A. (2023) Modelirovanie povedeniia ekonomicheskikh agentov na baze modelei «zatraty–vypusk» [Modeling the behavior of economic agents based on input–output models]. In: *Modeli i metody prognozirovaniia: Aziatskaia Rossiia v ekonomike strany [Models and methods of forecasting: Asian Russia in the country's economy]* (ed. Baranov A.O., Suslov V.I.), Chapter 4.7, Novosibirsk: Izd-vo IEOPP SO RAN, 232–244.

7. Domozhirov D.A., Ibragimov N.M., Melnikova L.V., Tsyplakov A.A. (2017) Integration of Input–Output Approach into Agent-Based Modeling. Part 1. Methodological Principles. *World of Economics and Management*, 17 (1), 86–99.

8. Domozhirov D.A., Ibragimov N.M., Melnikova L.V., Tsyplakov A.A. (2017) Integration of Input–Output Approach into Agent-Based Modeling. Part 2. Interregional Analysis in an Artificial Economy. *World of Economics and Management*, 17 (2), 15–25.

9. Suslov V.I., Kostin V.S., Ivanov E.Yu., Ibragimov N.M., Novikova T.S., Tsyplakov A.A. (2020) Problems of Development of Multi-Agent Decision Support System at the Sub-Federal Level. *World of Economics and Management*, 20 (3), 5–26. DOI: <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2020-20-3-5-26>

10. Yapparova D.I. (2019) Special aspects analysis of supply and demand in economic fields of tertiary education. *Fundamental Research*, 10, 144–149.

11. Osipov Yu.M., Yudina T.N., Geliskhanov I.Z. (2018) Digital Platform as an Institution of the Technological Breakthrough Era. *Economic Strategies*, 5 (155), 22–29.

12. Geliskhanov I.Z., Yudina T.N., Babkin A.V. (2018) Digital platforms in economics: essence, models, development trends. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 11 (6), 22–36. DOI: [10.18721/JE.11602](https://doi.org/10.18721/JE.11602)

13. Babkin A.V., Kuratova A. (2018) Classification and characteristic of the digital platforms in economy. *Vector Economy*, 12.

14. Tiwana A., Konsynski B., Bush A. (2010) Research Commentary–Platform Evolution: Coevolution of Platform Architecture, Governance, and Environmental Dynamics. *Information Systems Research*, 21 (4), 675–687. DOI: <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0323>

15. Hedges M. (2023) *What is a software platform?* [online] Available at: <https://citizenside.com/technology/what-is-a-software-platform/> [Accessed 5.04.2024]

16. Rendón-Sallard T., Sánchez-Marrè M. (2006) A review on Multi-Agent platforms and Environmental Decision Support Systems Simulation tools. [online] Available at: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/87344/R06-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 3.12.2024]

17. Kravari K., Bassiliades N. (2015) A Survey of Agent Platforms. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 18 (1), art. no. 11. DOI: <https://doi.org/10.18564/jasss.2661>
18. Bragin A., Bakhtizin A., Makarov V. (2022) Modern Software tools for Agent-based modeling. *Artificial Societies*, 17 (4). DOI: <https://doi.org/10.18254/S207751800023501-0>
19. Railsback S.F., Lytinen S.L., Jackson S.K. (2006). Agent-based Simulation Platforms: Review and Development Recommendation. *SIMULATION*, 82 (9), 609–623. DOI: <https://doi.org/10.1177/0037549706073695>
20. Tsyplakov A.A., Melnikova L.V., Ibragimov N.I. (2021) Agent-Based Modeling of Spatial Economic Systems: a Review. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 14 (12), 1910–1919. DOI: <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0869>
21. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sushko E.D. (2016) Agent-Based Models as a Means of Testing of Management Solutions. *Administrative Consulting*, 12, 16–25.
22. Nasir A., Bozanta A. (2014) Usage of Agent-Based Modeling and Simulation in Marketing, *Journal of Advanced Management Science*, 2 (3), 240–245. DOI: <https://doi.org/10.12720/joams.2.3.240-245>
23. Babenko E.A. (2012) Agentno-orientirovannaia model' konkurentsii na rynke vysokotekhnologichnoi produktsii (na primere osnovnykh proizvoditelei samoletov boevoi aviatsii) [Agent-Based Model of Competition in the High-Tech Market (Based on the Example of Major Manufacturers of Combat Aircraft)]. *Trudy MAI [Works of MAI]*, 59, 1–17.
24. Tian G., Qiao Z. (2014) Modeling urban expansion policy scenarios using an agent-based approach for Guangzhou metropolitan region of China. *Ecology and Society*, 19 (3), art. no. 52. . DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06909-190352>
25. Gorodetsky V., Skobelev P. (2017) Industrial Applications of Multi-agent Technology: Reality and Perspectives. *SPIIRAS Proceedings*, 6, 11–45. DOI: <https://doi.org/10.15622/sp.55.1>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

БОБЫЛЕВ Георгий Владимирович

E-mail: georgiybobylev@gmail.com

Georgiy V. BOBYLEV

E-mail: georgiybobylev@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5223-5616>

Поступила: 29.10.2024; Одобрена: 04.12.2024; Принята: 06.12.2024.

Submitted: 29.10.2024; Approved: 04.12.2024; Accepted: 06.12.2024.