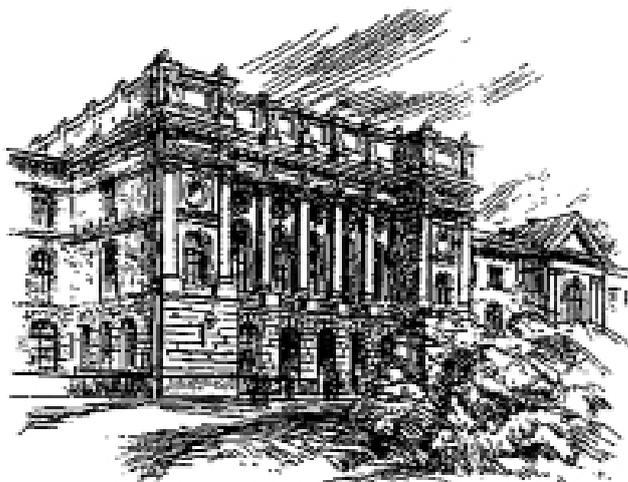


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Том 19, № 1, 2026

Санкт-Петербург
2026

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 им. 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 им. 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 им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия;
Корягин С.И., д-р техн. наук, профессор, Инженерно-технический институт Балтийского федерального университета им. 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;
Умаров А.Т., канд. экон. наук, декан, Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, г. Ташкент, Узбекистан;
Чупров С.В., д-р экон. наук, профессор, Байкальский гос. университет, Иркутск, Россия;
Шкарунета Е.В., зам. гл. ред., д-р экон. наук, профессор, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия;
Юдина Т.Н., д-р экон. наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

Сетевое издание публикует научные статьи и обзоры на русском и английском языках в области региональной и отраслевой экономики, управления экономическими системами, математических методов экономики.

С 2002 года входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, где публикуются основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

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

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

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

Редакция журнала

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

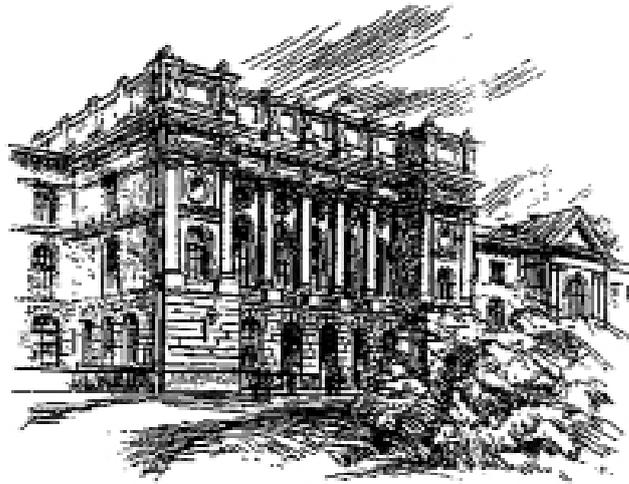
Адрес редакции: Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

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

Дата выхода: 27.02.2026

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2026

THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION



ISSN 2782-6015

π -ECONOMY

Vol. 19, no. 1, 2026

Saint Petersburg
2026

π -ECONOMY

EDITORIAL COUNCIL

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

EDITORIAL BOARD

- V.V. Gluhov* – Dr.Sc. (econ.), prof., head of the editorial board, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia;
A.V. Babkin – Dr.Sc. (econ.), prof., deputy head of the editorial board, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia;
A.A. Adamenko – Dr.Sc. (econ.), prof., Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russia;
G.J. Allaeva – Dr.Sc. (econ.), Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Uzbekistan;
V.G. Basareva – Dr.Sc. (econ.), prof., Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Russia;
E.M. Buhval'd – Dr.Sc. (econ.), prof., Institute of Economics Russian Academy of Sciences, Russia;
N.N. Bulatova – Dr.Sc. (econ.), prof., East-Siberian State University of Technology and Management, Russia;
D.D. Burkalteva – Dr.Sc. (econ.), V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Russia;
S.V. Chuprov – Dr.Sc. (econ.), prof., Baikal State University, Russia;
L.A. Gamidullaeva – Dr.Sc. (econ.), Penza State University, Russia;
I.E. Ilina – Dr.Sc. (econ.), Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology, Russia;
R.M. Kachalov – Dr.Sc. (econ.), prof., Central Economics and Mathematics Institute Russian Academy of Sciences, Russia;
S.P. Kirilchuk – Dr.Sc. (econ.), prof., V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Russia;
S.I. Koryagin – Dr.Sc. (tech.), prof., Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia;
M.V. Lychagin – Dr.Sc. (econ.), prof., Novosibirsk State University, Russia;
G.N. Makhmudova – Dr.Sc. (econ.), 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;
E.V. Shkarupeta – Dr.Sc. (econ.), prof., Voronezh State Technical University, Russia;
I.A. Tronina – Dr.Sc. (econ.), Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orel State University named after I.S., Russia;
A.T. Umarov – Assoc. Prof. Dr., National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Uzbekistan;
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;
T.N. Yudina – Dr.Sc. (econ.), Lomonosov Moscow State University, Russia;
D.M. Zhuravlev – 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: 27.02.2026

© Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2026

Содержание

Цифровая экономика: теория и практика

- Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Либерман И.В., Клачек П.М.** Индустрия 6.0: Развитие нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования..... 7
- Ташкинов А.Г.** Концептуальная модель цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия в условиях индустрии 4.0..... 36
- Петрученя И.В.** Идентификация и прикладная интерпретация новых признаков классификации комплаенс-рисков в среде искусственного интеллекта..... 62

Региональная и отраслевая экономика

- Тарасова О.С., Алетдинова А.А.** Цифровые платформы как источник слабых сигналов регионального развития..... 80
- Люй Линли, Гузикова Л.А.** Структурные изменения в китайско-российском энергетическом сотрудничестве..... 106
- Перышкин М.О.** Методический подход к формированию межрегиональных сетевых структур на основе их ресурсной дополняемости (на примере регионов Северо-Западного и Центрального федеральных округов)..... 118

Управление инновациями

- Кочетков С.В., Смирнова О.А., Кочеткова О.В., Вавилина А.В.** Инновационный потенциал экономики России: формирование, уровень и интенсивность использования..... 135
- Тумилевич Е.Н.** Обзор стратегических и операционных механизмов интеграции корпоративной социальной ответственности в систему управления организации..... 153

Предпринимательство

- Нгикофа Ф.Ю.** Социальное предпринимательство в Намибии и трансформация личности и общества в новом социо-технологическом укладе..... 186

Экономико-математические методы и модели

- Гумеров М.Ф.** Системное моделирование в экономике: эволюция подходов и перспективы развития..... 203



Contents

Digital economy: theory and practice

Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Liberman I.V., Klachek P.M. Industry 6.0: Development of neuro-digital tools for strategic goal setting and planning..... 7

Tashkinov A.G. Conceptual model of a digital adaptive ecosystem for an industrial enterprise in Industry 4.0..... 36

Petrucheny I.V. Identification and practical interpretation of new features for classifying compliance risks in an artificial intelligence environment..... 62

Regional and branch economy

Tarasova O.S., Aletdinova A.A. Digital platforms as a source of weak signals for regional development..... 80

Lyu Lingli, Guzikova L.A. Structural changes in Sino-Russian energy cooperation..... 106

Peryshkin M.O. Methodological approach to developing of interregional network structures based on resource complementarity (the case of Northwestern and Central federal district regions)..... 118

Innovations management

Kochetkov S.V., Smirnova O.A., Kochetkova O.V., Vavilina A.V. Innovative capacity of the Russia's economy: The formation, level and intensity of usage..... 135

Tumilevich E.N. Review of strategic and operational mechanisms for integrating corporate social responsibility into management systems to achieve organizational sustainability..... 153

Entrepreneurship

Nghikofa F.U. Social entrepreneurship in Namibia and transformation of personality and society in a new socio-technological order..... 186

Economic & mathematical methods and models

Gumerov M.F. System modeling in economics: evolution of approaches and development prospects..... 203

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

Научная статья

УДК 658.5

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19101>

EDN: <https://elibrary/WMOZNQ>



ИНДУСТРИЯ 6.0: РАЗВИТИЕ НЕЙРОЦИФРОВОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ

А.В. Бабкин¹, Е.В. Шкарупета^{1,2} ,
И.В. Либерман³, П.М. Клачек³ 

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

² Воронежский государственный технический университет,
Воронеж, Российская Федерация;

³ Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта,
Калининград, Российская Федерация

 pklachek@mail.ru

Аннотация. На основе развития теории стратегирования предложены основы концепции метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0, в рамках которой в контексте понятия Стратега выступает не конкретный человек-профессионал или группа специалистов, а симбиотический суперинтеллект позволяющий реализовать симбиотическое взаимодействие (иммерсивную конвергенцию человека и машины) для широкого комплекса интеллектов: нейро-цифровой интеллект, эмоциональный интеллект, гибридный вычислительный интеллект и т.д., – и центральных технологий Индустрии 4.0-6.0. На основе применения центральных положений симбиотической интеллектуальной эквilibrium-экономики, концептуального абриса Индустрии 6.0, методологии и технология ДНК-инженерии киберсоциальных метаэкосистем разработана универсальная модель метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0. На основе развития понятия системной триады нейро-цифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0, в рамках системной парадигмы Г.Б. Клейнера и концепции стратегирования В.Л. Квинта, разработан перспективный вариант симбиотического нейро-цифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0. Предложена система метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем, в которой в качестве Стратега выступает комплекс человеко-машинных, когнитивных кластеров. Проведена обширная апробация перспективного, прикладного варианта симбиотического, нейро-цифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0, в рамках решения задачи по созданию и развитию сверхприбыльных предприятий в сфере сельскохозяйственного производства в Калининградской области, с последующей типизацией данного подхода и прикладных инструментариев в различных сферах экономики и промышленности России. Разработанная архитектура симбиотического нейро-цифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 позволяет перейти к широкому комплексу прикладных разработок и экспериментов, как в методологическом плане: развитие системы принципов, методов и процедур системной тетрады симбиотического нейро-цифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0, – так и созданию типовых (универсальных) прикладных инструментариев для обеспечения на их основе модернизации и прорывного развития технологического пространства и стратегических отраслей экономики и промышленности России.

Ключевые слова: цифровая экономика, инновационная деятельность, киберсоциальные метаэкосистемы, искусственный интеллект, Индустрия 5.0/6.0

Благодарности: Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 25-18-00978 «Стратегическое управление интеллектуальной зрелостью промышленных экосистем в условиях экономики данных: методология, фреймворк, инструментарий».

Для цитирования: Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Либерман И.В., Клачек П.М. (2026) Индустрия 6.0: Развитие нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования. *П-Еconomy*, 19 (1), 7–35. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19101>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19101>



INDUSTRY 6.0: DEVELOPMENT OF NEURODIGITAL TOOLS FOR STRATEGIC GOAL SETTING AND PLANNING

A.V. Babkin¹, E.V. Shkarupeta^{1,2} ,

I.V. Liberman³, P.M. Klachek³ 

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

² Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation;

³ Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russian Federation

 pklachek@mail.ru

Abstract. Advancing the foundations of the strategizing concept, this paper proposes a framework for meta-strategizing of cyber-social meta-ecosystems within Industry 6.0. The strategist within this framework is not a specific human professional or a group of specialists, but a symbiotic superintelligence, allowing for symbiotic interaction (immersive human-machine convergence) for a wide range of intelligences: neurodigital, emotional, hybrid computational, etc., integrating the central technologies of Industry 4.0–6.0. Applying the core principles of the symbiotic intellectual equilibrium economy, the conceptual framework of Industry 6.0, the methodology and technology of DNA engineering for cyber-social meta-ecosystems, we developed a universal model for meta-strategizing these cyber-social meta-ecosystems. Building on the concept of the systemic triad of neurodigital tools for strategic goal-setting and planning for Industry 5.0, within G.B. Kleiner’s systemic paradigm and V.L. Kvint’s strategizing concept, we constructed a promising version of a symbiotic neurodigital toolkit for Industry 6.0. A system for meta-strategizing cybersocial meta-ecosystems is proposed, where the Strategist is a complex of human-machine cognitive clusters. Extensive validation of this applied neurodigital toolkit was conducted to address the challenges of creating and developing highly profitable agricultural enterprises in the Kaliningrad region. Successful validation paves the way for standardizing this approach and its associated toolkit for various sectors of the Russian economy and industry. The developed architecture of the symbiotic neurodigital toolkit enables a wide range of applied projects and experiments in the future. This includes both a methodological perspective, i.e., developing the principles, methods and procedures comprising the toolkit’s systemic tetrad, and creating the standardized (universal) applied solutions intended to drive the modernization of Russia’s technological landscape and propel its strategic economic and industrial sectors forward.

Keywords: digital economy, innovation, cybersocial meta-ecosystems, artificial intelligence, Industry 5.0/6.0

Acknowledgements: The research was supported by the Russian Science Foundation grant No. 25-18-00978 “Strategic management of the intellectual maturity of industrial ecosystems in the context of the data economy: methodology, framework, tools.”

Citation: Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Liberman I.V., Klachek P.M. (2026) Industry 6.0: Development of neuro-digital tools for strategic goal setting and planning. *П-Еconomy*, 19 (1), 7–35. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19101>

Введение

Актуальность темы исследования

В работе [1] на основе модели «Пятерной спирали» представлена концепция симбиотических экосистем «Тройная спираль → Пентаспираль + Искусственный интеллект»: переход от модели «Тройной спирали» (наука, бизнес и государство) к модели «Пятерной спирали» «добавляет экологические и социальные элементы, а с Индустрией 6.0 сюда интегрируются технологии ИИ, что позволяет управлять инновационными процессами в симбиотических экосистемах». Эволюция подобных симбиотических экосистем на основе киберсоциальных экосистем Индустрии 5.0/6.0, по мнению авторов, позволит обеспечить становление принципиально нового типа симбиотической гиперсвязанной экономики и промышленности путем перехода от «умных» фабрик и продуктов к созданию симбиотических экосистем, где благодаря квантовым, когнитивным и мультиагентным технологиям взаимодействие с человеком и окружающей средой выходит на новый уровень [2, 3]. Таким образом, создается перспективная «умная индустрия», «в которой резко возрастающая роль человеческого разума сопрягается с вытеснением человека из непосредственного участия в технологических процессах» [2]. Как показано в работах [1, 4, 5], киберсоциальные экосистемы Индустрии 5.0/6.0 как тип симбиотических экосистем уже в скором времени могут стать центральными элементами социально-экономического ландшафта страны, являясь основой для создания перспективных «умных индустрий» [3].

Как показано в работе [6], при создании киберсоциальных экосистем Индустрии 5.0/6.0 особое значение имеют применение нейроцифровых инструментариев стратегического целеполагания и планирования и развитие на их основе принципиально новых подходов в области стратегического мышления и концепций стратегирования [7].

В работе [7] рассмотрен фундаментальный принцип концепции стратегирования В.Л. Квинта: «Принципиально важно понять, что стратегия должна ориентироваться не на арифметический рост объема ВВП, прибыли, потребления и т.д., а на качественно новый характер развития». Таким образом, создание принципиально новых типов симбиотических нейроцифровых инструментариев стратегического планирования и целеполагания и соответствующих им методологических подходов и прикладных моделей в области метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 5.0/6.0 позволят, по мнению авторов, обеспечить решение задачи поиска новых моделей экономического развития и роста, шире – новой экономической доктрины, **обуславливая актуальность представленных в научной работе исследований авторов.**

В качестве *объекта исследования* выступает объект Индустрии 6.0 [4] – симбиотическая киберсоциальная метаэкосистема [5], полученная на основе ЧИМЭ-конвергенции [4], функционирующая и самоорганизующаяся в особой среде – нейросфере [6]. *Предметом исследования* является процесс разработки и реализации метастратегий при создании киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 как особого класса симбиотических экосистем на основе применения нейроцифровых инструментариев стратегического планирования и целеполагания и симбиотического суперинтеллекта.

Целью исследования является разработка перспективного варианта симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0, предназначенного для разработки и реализации метастратегий при создании киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0.

Перспективная цель исследования – приблизиться к созданию и тестированию в реальных секторах экономики России типового варианта нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 с последующей возможностью применения его для разработки программы модернизации технологического пространства страны в целях обеспечения технологического суверенитета и технологического лидерства России [8–11].

Задачи исследования:

1. На основе развития теории стратегирования разработать основы концепции метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0, в рамках которой в контексте понятия стратега выступает не конкретный человек-профессионал, а симбиотический суперинтеллект, позволяющий реализовать симбиотическое взаимодействие (иммерсивную конвергенцию человека и машины [1]) для широкого комплекса интеллектов: нейроцифрового интеллекта, эмоционального интеллекта, гибридного вычислительного интеллекта и т.д., — и центральных технологий Индустрии 4.0–6.0.

2. На основании экспериментального варианта системно-целевой схемы создания полисистемной тетрады киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0, концепции метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем и центральных положений симбиотической интеллектуальной эквilibrium-экономики разработать универсальную, тестовую модель метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0.

3. На основе развития понятия системной триады нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0 — в рамках универсальной, тестовой модели метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 — разработать перспективный вариант симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0.

4. На основе модели киберсоциальной системы «глобального архитектурного мышления» компании SpaseX предложить систему метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем, в которой в качестве стратега выступает комплекс человеко-машинных когнитивных кластеров.

5. Провести апробацию перспективного прикладного варианта симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 в рамках решения задачи по созданию и развитию сверхприбыльных предприятий в сфере сельскохозяйственного производства в Калининградской области с последующей типизацией данного подхода и прикладных инструментариев в различных сферах экономики и промышленности России.

Литературный обзор

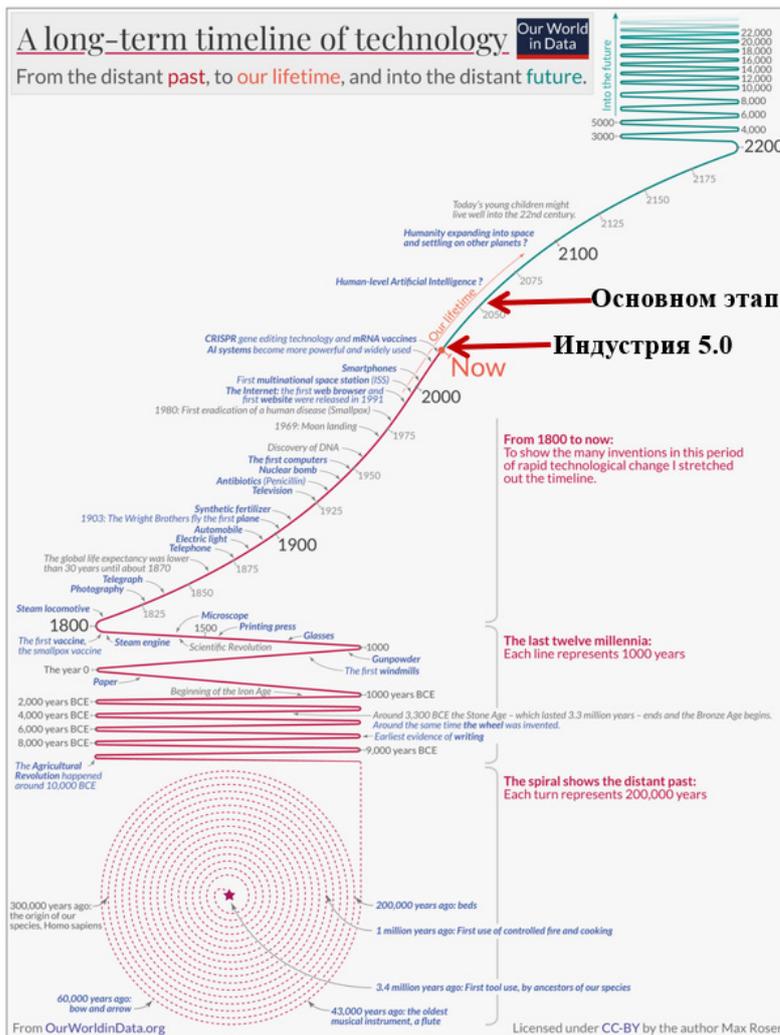
В работе [4] представлена концепция долгосрочной перспективы технологических изменений в истории человечества, а также выполнен анализ основных этапов развития в ней концепций Индустрии 5.0 и Индустрии 6.0. (рис. 1).

В работе [5] рассмотрена концепция Индустрии 5.0, центральным элементом которой является понятие киберсоциальной экосистемы, представляющей симбиотическую триаду: человек — искусственный суперинтеллект — метаэкосистема, и «состоящей из совокупности взаимодействующих системно-целевых акторов-экосистем, функционирующих и самоорганизующихся в особой среде — нейросфере...»

В работе [6] рассмотрен нейроцифровой инструментарий стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0, полученный на основе развития предложенных в работах [7, 12, 13] фундаментальных понятий и методологического базиса в области концепции стратегирования и ноономики, включающий:

- интегрированную модель глобальной трансформации общества на основе движения к ноообществу и нейросфере;
- принципы и механизмы стратегирования мышления;
- понятия и комплекс процедур когнитивной гиперциклической самоорганизации.

В фундаментальной работе В.Л. Квинта [13] указано: «Стратегия — это результат системного анализа среды, существующих прогнозов будущих условий на основе стратегического мышления, глубоких знаний и интуиции». Центральными элементами понятия стратегии являются



Источник: составлено авторами на основе [4].

Рис. 1. Концепция долгосрочной перспективы технологических изменений в истории человечества

Fig. 1. The concept of long-term perspective of technological changes in human history

понятия стратегического мышления и стратега: «Стратег – это мудрый, дисциплинированный и оптимистичный профессионал, имеющий стратегическое мышление, видение будущего и интуицию, подкрепленную методологией стратегирования» [13]. Развивая данные понятия стратегии и стратега, авторы сформулировали принцип стратегирования мышления на основе понятия когнитивной гиперциклической самоорганизации [6], представляющий взаимосвязанную совокупность (генезис [6]) моделей когнитивных вычислений [6], реализуемых на основе системно-целевой интеграции и согласованной самоорганизации нейроцифрового интеллекта, состоящего из симбиотического взаимодействия человеческого и искусственного интеллектов. Развитие концепции стратегирования в рамках создания нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 на основе принципов стратегирования мышления приводит нас к начальному шагу (перспективной цели) формирования новой симбиотической концепции метастратегирования, под которой авторами понимается результат системного анализа киберсоциальных метаэкосистем на основе принципов стратегирования мышления [6], процедуры генезиса знаний [5], нейроцифровых механизмов интуиции и предвидения [6]. Таким образом, в качестве понятия стратега в рамках создаваемой

концепции метастратегирования выступает не конкретный человек-профессионал (или группа специалистов), а симбиотический суперинтеллект, позволяющий реализовать симбиотическое взаимодействие (иммерсивную конвергенцию человека и машины [1]) для широкого комплекса интеллектов: нейроцифрового интеллекта, эмоционального интеллекта, гибридного вычислительного интеллекта и т.д., – и центральных технологий Индустрии 4.0–6.0 [14–25] (рис. 2).

В работах [4–6] рассмотрены примеры применения нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0 для создания как широкого класса киберсоциальных экосистем, так и принципиально новых типов киберсоциальных метаэкосистем, например киберсоциальной метаэкосистемы Starbase компании SpaceX [6].

В фундаментальной работе Г.Б. Клейнера [26] рассмотрен механизм трансфера ресурсов в рамках взаимодействия четырех видов систем в системной тетраде (рис. 3).

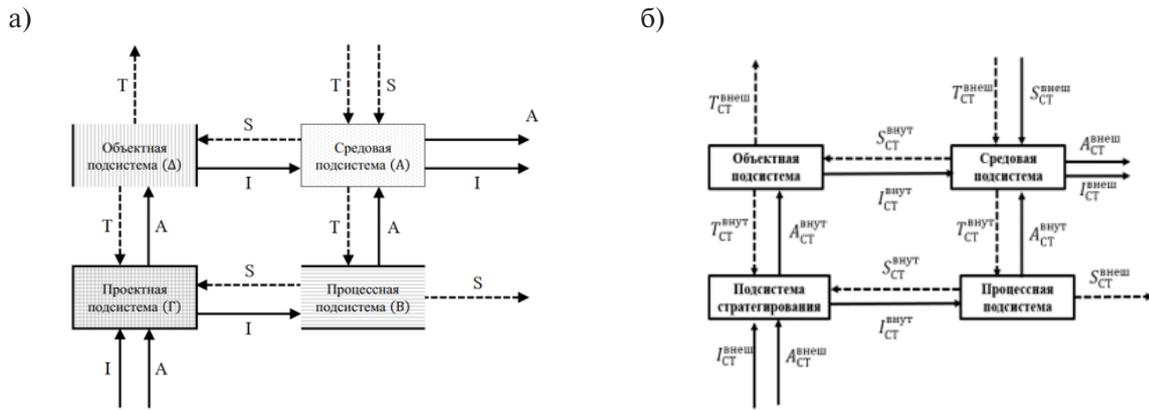
Как отмечено в работе [26], взаимодействие четырех видов систем в системной тетраде (рис. 3) в виде двусторонних стрелок может быть раскрыто следующим образом: «Средовая система предъявляет спрос на способности эффективно использовать пространство и время и получает их, соответственно, от объектной и процессной; в свою очередь, передает процессной системе запас временных ресурсов и объектной системе – запас пространственных ресурсов. Процессная система предъявляет спрос на ресурсы времени, а также на способности по эффективному использованию ресурсов пространства и получает их, соответственно, от средовой и проектной; передает проектной системе запас пространственных ресурсов и средовой – способности по эффективному использованию ресурсов времени. Проектная система предъявляет спрос на ресурсы пространства и времени и удовлетворяет его за счет, соответственно, процессной и объектной; наделяет объектную систему способностями к эффективному использованию ресурсов времени, процессную – способностями к эффективному использованию ресурсов пространства. Объектная система предъявляет спрос на ресурсы пространства и на способности по эффективному использованию ресурсов времени и удовлетворяет его за счет, соответственно, средовой и проектной; передает средовой системе способности по эффективному

Индустрия 4.0	Индустрия 5.0	Индустрия 6.0
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Технологическая революция <input type="checkbox"/> Отношения между человеком и машиной как конкуренция <input type="checkbox"/> Должна повысить производительность и конкурентоспособность промышленности <input type="checkbox"/> Массовое производство <input type="checkbox"/> Киберфизические системы с переходом в киберфизические производственные экосистемы <input type="checkbox"/> Дизайн киберпромышленной производственной экосистемы имеет 2D-симметрию <input type="checkbox"/> Высокотехнологичная стратегия автоматизации производства для создания умных фабрик <input type="checkbox"/> Фабрики будущего (цифровые, умные, виртуальные) <input type="checkbox"/> Основные цели – экономический рост и научно-технологическое развитие, повышение конкурентоспособности, рост производительности труда 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ценностная инициатива <input type="checkbox"/> Отношения между человеком и машиной как сотрудничество <input type="checkbox"/> Должна улучшить удобство и качество жизни <input type="checkbox"/> Массовая кастомизация <input type="checkbox"/> Интеллектуальные киберсоциальные экосистемы <input type="checkbox"/> Дизайн интеллектуальной киберсоциальной экосистемы имеет трехмерную (3D) симметрию <input type="checkbox"/> Демократичное совместное производство знаний из больших данных на основе новых концепций симметричных инноваций <input type="checkbox"/> Синергетические социальные фабрики <input type="checkbox"/> Ключевые ценности – человекоцентричность, устойчивость, резильентность 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Интеллектуально-технологически иммерсивная гиперсвязанная вездесущность <input type="checkbox"/> Физико-когнитивно-эмоциональное слияние виртуальных двойников человека и машин <input type="checkbox"/> Должна достичь глобальной экологической устойчивости и интеллектуальной трансформации <input type="checkbox"/> Ультраперсонализированное производство <input type="checkbox"/> Массовое создание ценностей <input type="checkbox"/> Эмоционально-интеллектуальные квантовые экосистемы <input type="checkbox"/> Дизайн квантово-интеллектуальных экосистем с XD-симметрией <input type="checkbox"/> Практически полностью автономные системы, основанные на искусственном интеллекте <input type="checkbox"/> Интеллектуальная (ультраумная) Фабрика 6.0 <input type="checkbox"/> Основная цель – создание новой формы симбиотической интеллектуальной экономики

Источник: составлено авторами на основе [1].

Рис. 2. Отличительные особенности Индустрии 6.0 в сравнении с концепциями Индустрия 4.0 и 5.0

Fig. 2. Distinctive features of Industry 6.0 in comparison with the concepts of Industry 4.0 and 5.0



Источник: составлено авторами на основе: а) [26]; б) [27].

Рис. 3. Структура и функции: а) фундаментальной системной тетрады Г.Б. Клейнера; б) полисистемной тетрады киберсоциальных метаэкосистем

Fig. 3. Structure and functions: a) fundamental systemic tetrad of G.B. Kleiner; b) polysystemic tetrad of cybersocial metaecosystems

использованию ресурсов пространства и проектной – запас ресурсов времени. Функционирование тетрады, таким образом, можно в какой-то степени уподобить деятельности рынка, в котором процессы спроса и предложения ресурсов ведут к равновесному состоянию при минимизации дефицита и избытка ресурсов, находящихся в компетенции каждой из систем тетрады».

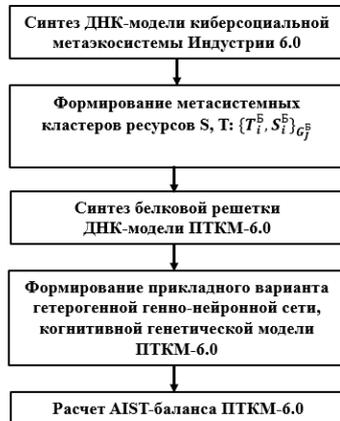
Представленные в работе [26] исследования механизма трансфера ресурсов и его прикладных применений в рамках концепции Индустрии 6.0 привели к созданию полисистемной тетрады киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (ПТКМ-6.0) (рис. 3б), рассмотренной в работе [27].

Вернемся еще раз к представленной выше цитате из фундаментальной работы Г.Б. Клейнера [26]: «Функционирование тетрады, таким образом, можно в какой-то степени уподобить деятельности рынка, в котором процессы спроса и предложения ресурсов ведут к равновесному состоянию при минимизации дефицита и избытка ресурсов, находящихся в компетенции каждой из систем тетрады». Исследования авторов данного положения [5, 6], привели к созданию представленного в работе [4] концептуального абриса Индустрии 6.0, методологии и технологии ДНК-инженерии киберсоциальных метаэкосистем, теоретических и прикладных основ симбиотической интеллектуальной эквilibrium-экономики. В работе [27] представлены экспериментальный вариант системно-целевой схемы создания ПТКМ-6.0, а также базовая модель энергетического ландшафта (AIST-баланс), разработанные на основе системной парадигмы Г.Б. Клейнера (рис. 4) и центральных положений симбиотической интеллектуальной эквilibrium-экономики [1].

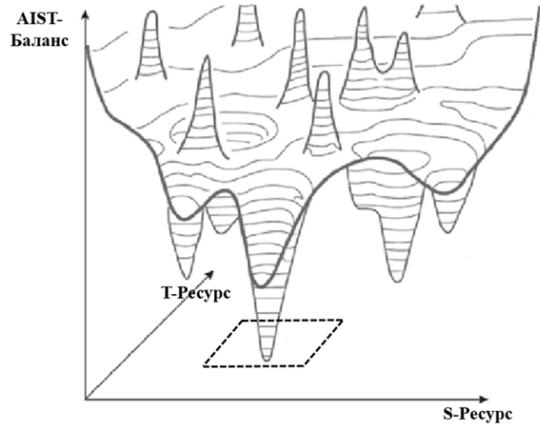
Проведенные исследования [27] показали принципиальную возможность успешного применения симбиотической интеллектуальной эквilibrium-экономики для достижения равновесных состояний (эквilibrium AIST-баланса ПТКМ-6.0) (рис. 4), приводящих к многомерной трансформации центральных технологий Индустрии 4.0–6.0 (рис. 2) и все большей интеграции (иммерсивной конвергенции) человека и машины [1] на основе симбиотического интеллекта.

В то же время, как показано в работе [27], для проведения более широкого спектра исследований в этой перспективной области, а также для создания перспективных вариантов (в том числе нейроцифровых) инновационных сред промышленных комплексов и экосистем в России необходимы создание и апробация широкого класса тестовых, прикладных инструментальных и программно-технических систем.

Упрощенный алгоритм построения базовой модели энергетического ландшафта (AIST-баланс) полисистемной тетрады киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0



Базовая модель энергетического ландшафта (AIST-баланс) полисистемной тетрады киберсоциальной метаэкосистемы Индустрии 6.0



Источник: составлено авторами на основе [27].

Рис. 4. Базовая модель энергетического ландшафта (AIST-баланс) ПТКМ-6.0

Fig. 4. Basic model of the energy landscape (AIST-balance) PTKM-6.0

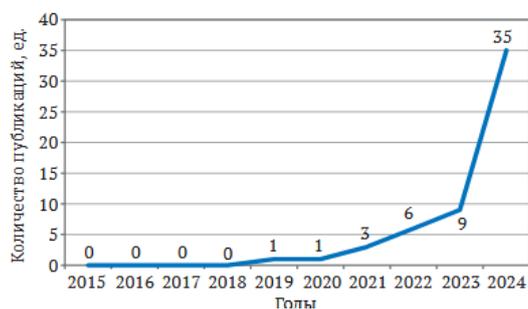


Источник: составлено авторами на основе [1].

Рис. 5. Исследовательские категории

Fig. 5. Research categories

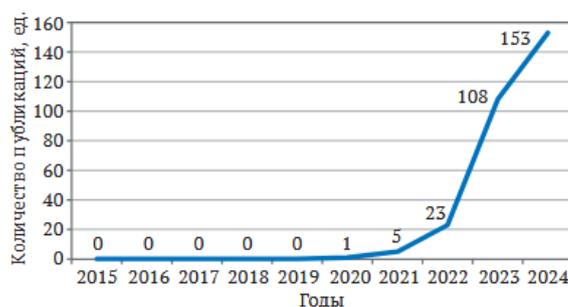
Для решения поставленных в исследовании задач авторы используют представленный в работе [1] фундаментальный литературный обзор определений Индустрии 6.0, основанный на «выявлении существующих определений и авторского осмысления концепции Индустрии 6.0». В рамках данного литературного обзора «поиск публикаций осуществлялся в базе данных Dimensions с использованием ключевых слов „Industry 6.0“ в названиях и аннотациях, что позволило выявить 54 публикации на дату 10 октября 2024 г.» В соответствии с данными, представленными в [1], на рис. 5 отображены исследовательские категории, в которых было опубликовано больше всего работ, связанных с Индустрией 6.0; на рис. 6 показана динамика публикаций по годам; рис. 7 демонстрирует рост количества цитирований этих публикаций.



Источник: составлено авторами на основе [1].

Рис. 6. Общее количество публикаций по годам

Fig. 6. Total number of publications by year



Источник: составлено авторами на основе [1].

Рис. 7. Цитирование публикаций в базе данных Dimensions

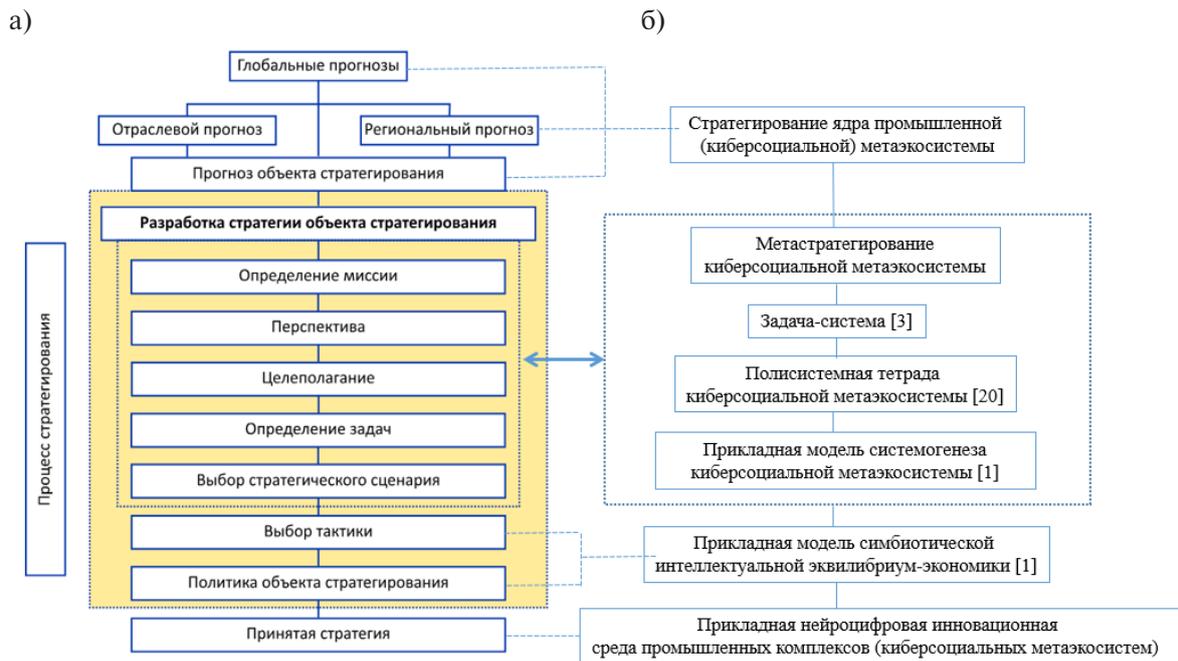
Fig. 7. Citation of publications in the database Dimensions

Методы и материалы исследования

На основе системной парадигмы [26] для реализации механизма трансфера ресурсов в рамках взаимодействия четырех видов систем в системной тетраде (рис. 3) были разработаны методология и технология ДНК-инженерии киберсоциальных метаэкосистем [4]. «ДНК-инженерия киберсоциальных метаэкосистем – это раздел научно-прикладного направления „Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0/6.0 (IEEI_5.0/6.0)“¹, посвященный созданию киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 5.0/6.0 с нужными свойствами» [4]. Также в работе [4] рассмотрена прикладная модель симбиотической интеллектуальной эквilibrium-экономики, разработанная на основе ДНК-инженерии киберсоциальных метаэкосистем, в рамках которой авторами предложена концепция метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0. (рис. 8).

Предложенная на рис. 8б концепция метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 является развитием фундаментальной концепция стратегирования [13], а также прикладной модели стратегирования промышленного ядра национальной экономики [28], что позволяет создать целостную систему метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем на основе применения центральных положений симбиотической интеллектуальной эквilibrium-экономики [1], концептуального абриса Индустрии 6.0 [4], методологии и технологии ДНК-инженерии киберсоциальных метаэкосистем [4].

¹ НИЛ «Цифровая экономика промышленности» (2025) *Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0/6.0 (IEEI_5.0/6.0)*. [online] Available at: <https://labec.spbstu.ru/> [Accessed 10.10.2024]. (in Russian).

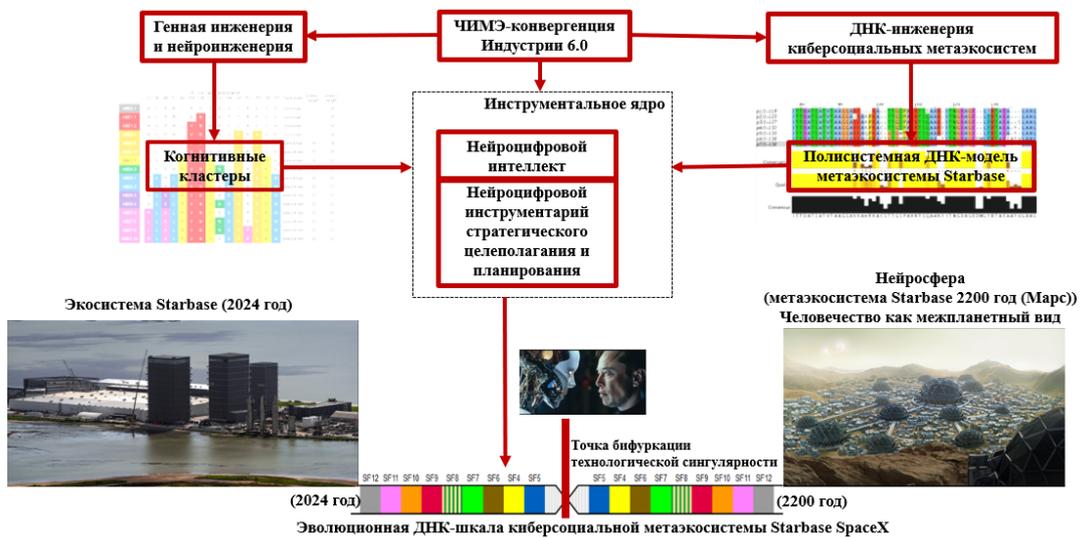


Источник: составлено авторами на основе [7].

Рис. 8. а) Фундаментальная концепция стратегирования;

б) концепция метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0

Fig. 8. a) Fundamental concept of strategizing; б) concept of meta-strategizing of cyber-social meta-ecosystems of Industry 6.0

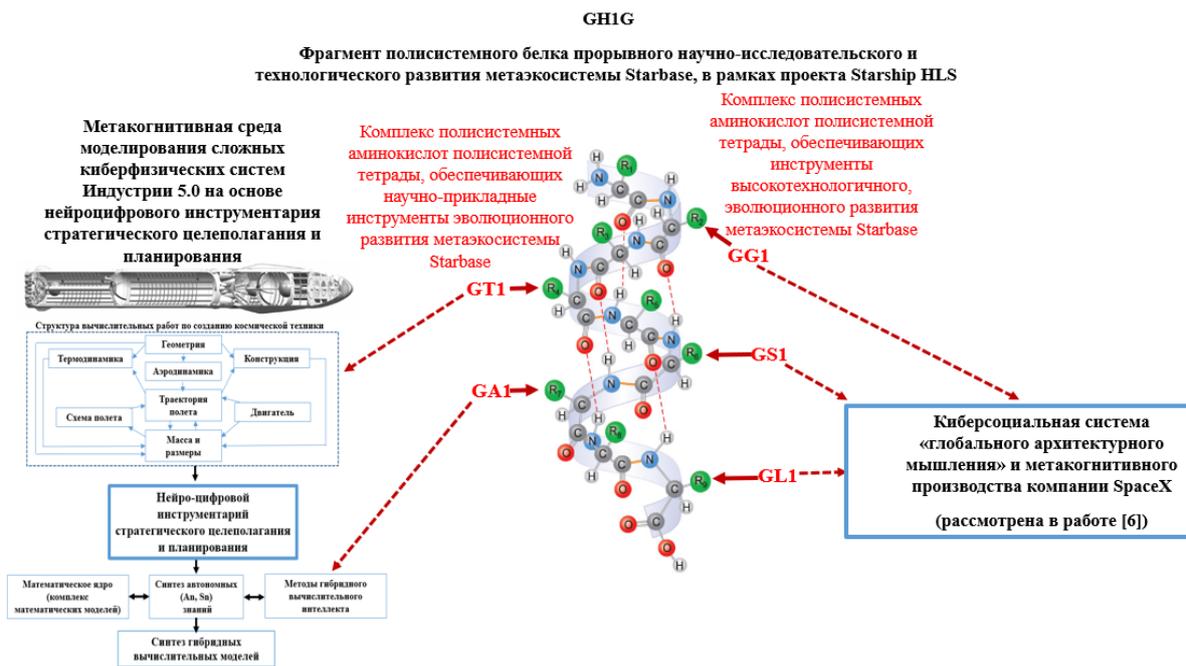


Источник: составлено авторами на основе [4].

Рис. 9. Прикладная модель системогенеза киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (на примере компании SpaceX)

Fig. 9. Applied model of systemogenesis of cybersocial meta-ecosystems of Industry 6.0 (using the example of SpaceX)

На основе представленной на рис. 8б концепции метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 авторами был разработан комплекс принципов и механизмов, а также прикладных моделей системогенеза киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 [4] (рис. 9, 10).



Источник: составлено авторами на основе [4].

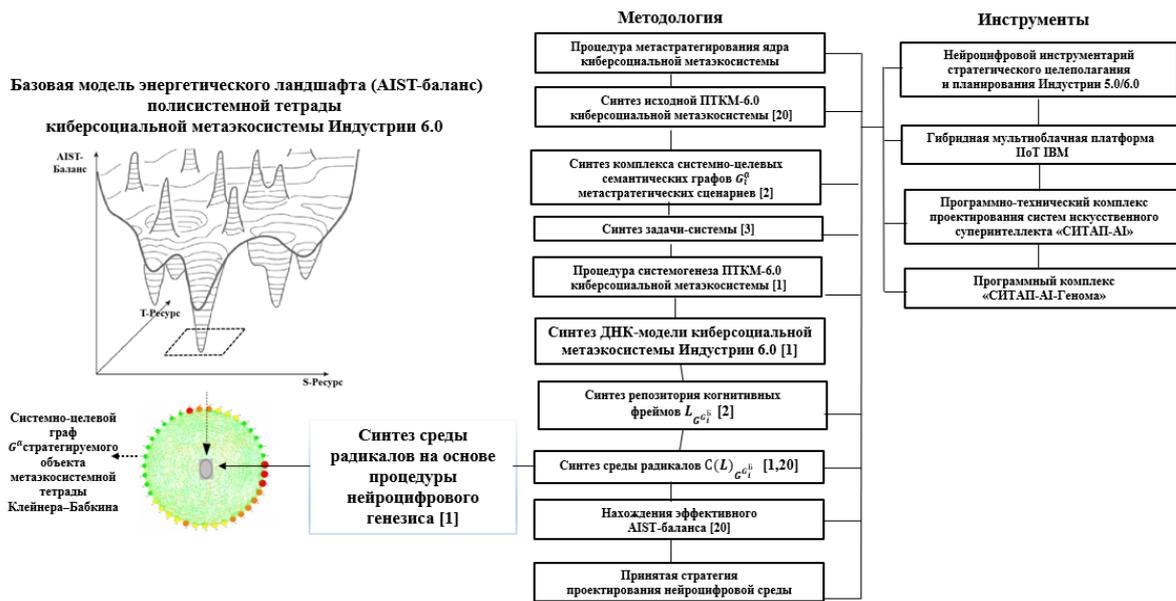
Рис. 10. Пример полисистемного белка прикладной модели системогенеза киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (на примере компании SpaceX)

Fig. 10. An example of a polystem protein of the applied model of systemogenesis of cybersocial metaecosystems of Industry 6.0 (using the example of SpaceX)

В работе [6] представлен нейроцифровой инструментарий стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0, позволяющий «объединить возможности подрывных и знанин-тенсивных технологий Индустрии 4.0 с человеко-ориентированным подходом Индустрии 5.0, на основе эволюционной модели коллективного интеллекта». Предложенная в работе [6] системная триада нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0 включает понятия и разработанный инструментальный базис: задачи-системы, стратегирование мышления и когнитивного гиперцикла, позволяя создать тестовый вариант «резонатора Г.Б. Клейнера» [29], представляющий идеальную формулировку понятия метастратегирования киберсоциальных экосистем Индустрии 5.0/6.0: «В условиях расширения и развития экономики знаний успех стратегии будет достигаться лишь тогда, когда создателю стратегии удастся настроить свою душу в резонанс с „душой“ предприятия, свои мысли – с обобщенным „мозгом“ предприятия, а свои ощущения – с сигналами внешней социально-экономической среды. Вот почему каждая эффективная (т.е. в каком-то смысле правильная) стратегия должна содержать результат открытия, озарения, а не только применения готовых моделей, правил и процедур».

Результаты исследования

На основании концепции метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (рис. 8) в соответствии с базовой моделью энергетического ландшафта (AIST-баланс) ПТКМ-6.0 (рис. 4), а также проведенного комплекса прикладных исследований и экспериментов [4, 27] авторами разработана универсальная тестовая модель метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (рис. 11).



Источник: составлено авторами на основе [27].

Рис. 11. Универсальная тестовая модель метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0

Fig. 11. Universal test model for meta-strategizing cyber-social meta-ecosystems of Industry 6.0

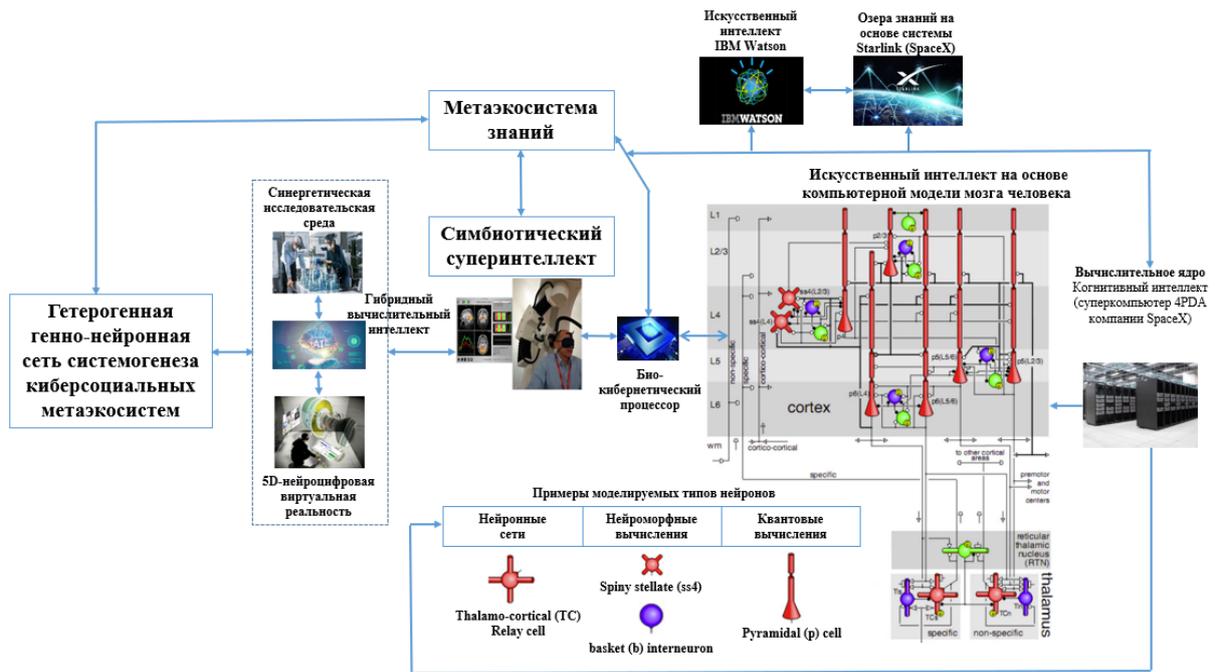
Развитие системной триады нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0 на основе понятия симбиотического суперинтеллекта — в рамках универсальной модели метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (рис. 11) — привело к созданию симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0. (рис. 12).

Центральными элементами архитектуры симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 (рис. 12) являются: симбиотический суперинтеллект, являющийся развитием понятия и разработанного инструментального базиса когнитивного гиперцикла как элемента системной триады нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0., позволяющий реализовать симбиотическое взаимодействие (иммерсивную конвергенцию человека и машины [1]) для широкого комплекса интеллектов: нейроцифрового интеллекта, эмоционального интеллекта, гибридного вычислительного интеллекта и т.д., — и центральных технологий Индустрии 4.0–6.0.

В основе нейроцифрового ядра симбиотического суперинтеллекта лежат механизмы «интеллектуально-технологической иммерсивной гиперсвязанности и физико-когнитивно-эмоционального слияния виртуальных двойников человека и машины в рамках симбиотического взаимодействия» [1]:

— Прикладной вариант гетерогенной генно-нейронной сети когнитивной генетической модели ПТКМ-6.0 (подробно рассмотрен в работе [4]), позволяющий — в рамках универсальной тестовой модели метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (рис. 13) — реализовать различные типы прикладных ДНК-моделей ПТКМ-6.0 метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (пример прикладной ДНК-модели ПТКМ-6.0 киберсоциальной метаэкосистемы Starbase рассмотрен в работах [4, 27]).

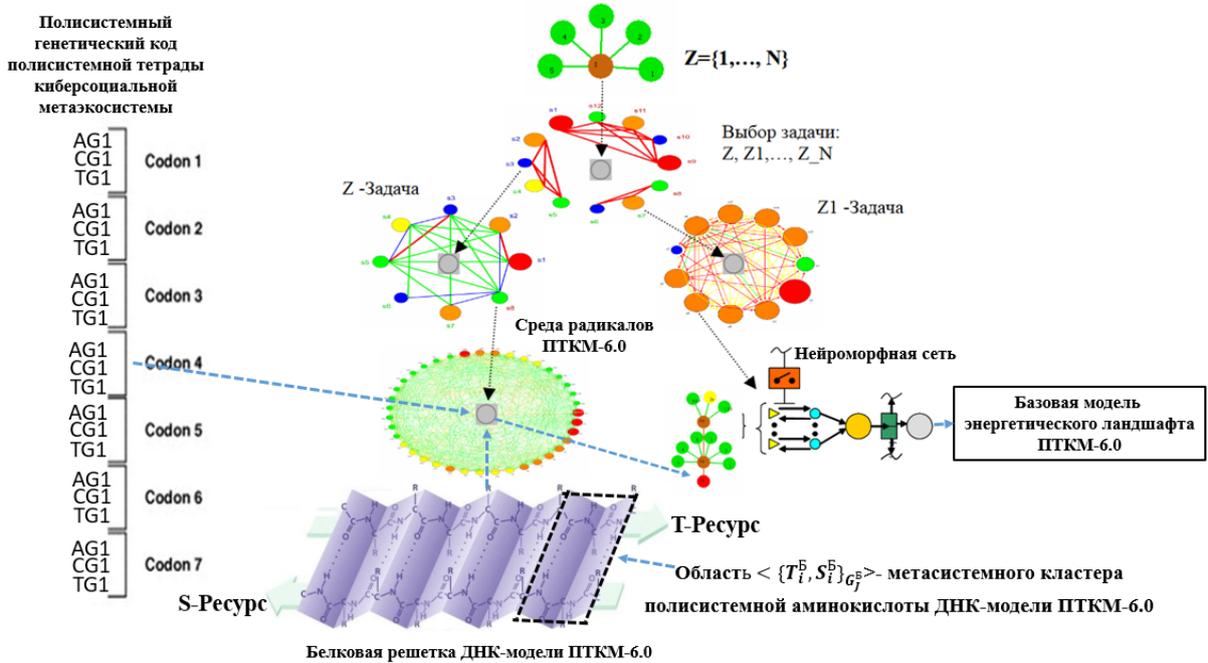
— Метаэкосистема знаний, основу которой составляет предложенный в работе [5] интеллектуальный лингвистический процессор как компонент среды Semantic Web, предназначенный для создания универсальной онтологической сети [30] и на ее основе перспективных экосистем управления знаниями [31].



Источник: составлено авторами.

Рис. 12. Архитектура симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0

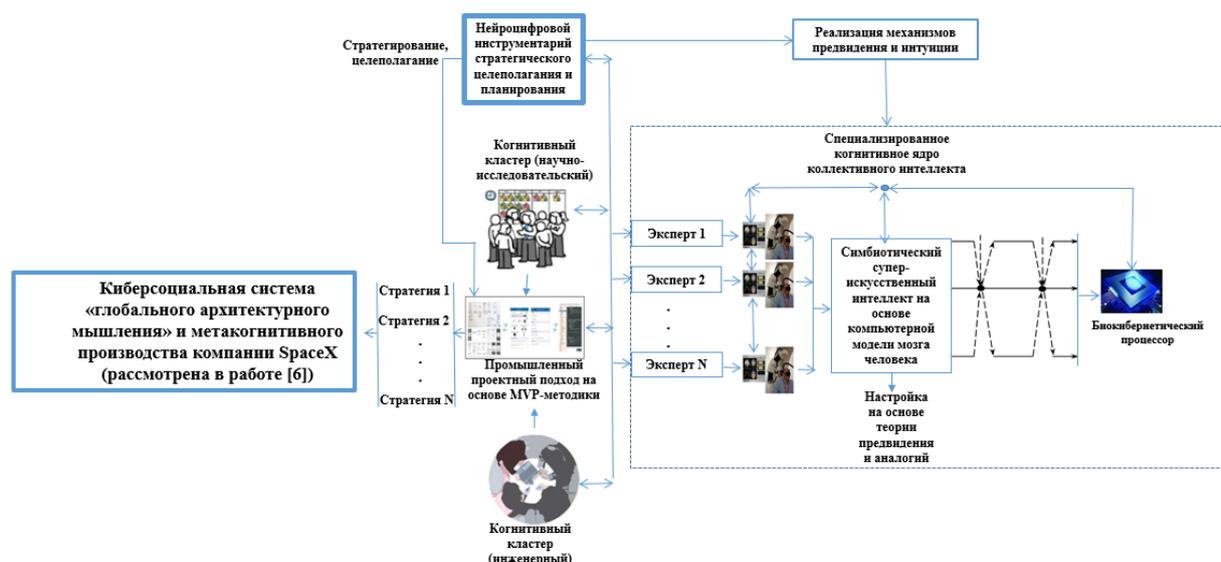
Fig. 12. Architecture of the symbiotic neurodigital toolkit for strategic goal setting and planning of Industry 6.0



Источник: составлено авторами на основе [4].

Рис. 13. Прикладной вариант гетерогенной гено-нейронной сети когнитивной генетической модели ПТКМ-6.0

Fig. 13. Applied version of the heterogeneous gene-neural network of the cognitive genetic model PTCM-6.0



Источник: составлено авторами.

Рис. 14. Метастратегирование киберсоциальных метаэкосистем на основе когнитивных (человеко-машинных) кластеров-стратегов

Fig. 14. Metastrategizing of cybersocial metaecosystems based on cognitive (human-machine) clusters-strategists

На основании представленной в работе [6] модели киберсоциальной системы «глобального архитектурного мышления» компании SpaceX на рис. 14 предложена система метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем, в которой в качестве стратега выступает комплекс человеко-машинных, когнитивных кластеров [6].

В работе [6] представлен пример успешной реализации элементов и больших потенциальных возможностей развития системы метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем на основе когнитивных (человеко-машинных) кластеров-стратегов: «...создаваемая под руководством Илона Маска нейроцифровая промышленная экосистема Cyber-TeslaMotors, предназначенная для производства электромобилей, а впоследствии космической техники (проект Starship) и других сложных технических изделий, в рамках которой конструирование, проектирование и непосредственно управление производством, например промышленными роботехническими комплексами при сборе электромобилей, будет осуществляться на основе нейросетевых нейрокомпьютерных интерфейсов (названных „нейронными киберпанками“), т.е. систем искусственного интеллекта, взаимодействующих напрямую с мозгом человека, в результате чего будет создана промышленная, по сути киберсоциальная, нейросеть (или „нейронное кружево“, термин сформулированный И. Маском), которая позволит на принципиально новом, киберсоциальном, уровне задействовать биологические (интеллектуальные) возможности человека и нейроцифровые возможности искусственного интеллекта, позволяя в том числе стимулировать творческие процессы, процессы „прямого когнитивного“ взаимодействие между специалистами различных уровней, создание коллективного киберсознания и интеллекта».

В работах [4, 27] рассмотрены специальная версия программного комплекса «СИТАП-АИ-Геном», а также нейроцифровой метод метагеномного исследования SITAP/Gen3, предназначенный для интегрированных исследований системного генома киберсоциальных метаэкосистем, расчета и оптимизации AIST-баланса ПТКМ-6.0, эволюционной энтропии и других характеристик киберсоциальных метаэкосистем. Разработанный прикладной программный комплекс «СИТАП-АИ-Геном», как показали исследования [27], может стать перспективной программной платформой (ядром) для создания полнофункциональной версии универсального прикладного

варианта симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 (рис. 12).

Внедрение и апробация

В рамках Программы развития Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта на 2025–2030 годы, утвержденной Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, а также в рамках проекта «ПРИОРИТЕТ 2030» центральная миссия университета – разработка, внедрение и трансфер в регионы Российской Федерации инструментов и моделей технологически устойчивого социально-экономического развития. Стратегической целью № 1 данной программы являются создание единого ситуационного центра региона на основе разработки комплекса моделей и инструментов на базе технологий искусственного интеллекта для анализа безопасности и социально-экономических процессов в Калининградской области, а также разработка новых экономических моделей для прогнозирования критически важных сфер деятельности Калининградской области (логистика, энергетика, бизнес-процессы, медицина).

На рис. 15 представлена структура рассмотренной в работе [5] многоцелевой нейроэкосистемной инструментальной среды проектирования цифровых платформ промышленных комплексов Калининградской области.

Разработка многоцелевой нейроэкосистемной инструментальной среды проектирования цифровых платформ промышленных комплексов – в рамках реализации Стратегической цели № 1 – ведется на основе междисциплинарного взаимодействия ряда перспективных и прошедших успешную апробацию научно-прикладных направлений [5]: гибридных адаптивных интеллектуальных систем, интеллектуальной системотехники, гибридного вычислительного



Источник: составлено авторами на основе [5].

Рис. 15. Структура многоцелевой нейроэкосистемной инструментальной среды проектирования цифровых платформ промышленных комплексов Калининградской области

Fig. 15. The structure of a multi-purpose neuroecosystemic tool environment for designing digital platforms for industrial complexes in the Kaliningrad region

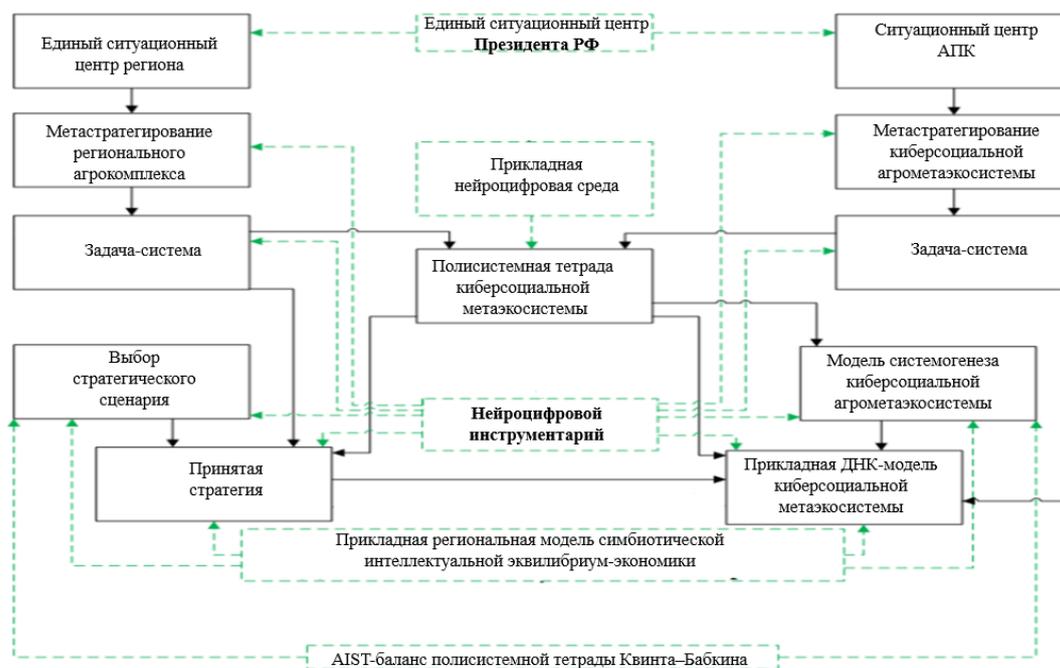
интеллекта, нейроцифровых экосистем. Междисциплинарное взаимодействие представленных научно-прикладных направлений на основе методов и инструментариев синергетической исследовательской среды [5] позволяет создать принципиально новый тип гибридных цифровых платформ, основанных на синергетическом взаимодействии элементов центральных технологий Индустрии 4.0–6.0 (рис. 2).

Начиная с 2021 г. осуществляется апробация представленной на рис. 15 нейроэкологической инструментальной среды в рамках решения задачи по развитию цифрового сельского хозяйства в Калининградской области.

На рис. 16 представлена модель стратегического планирования деятельности сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий Индустрии 6.0, разработанная на основе универсальной тестовой модели метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (рис. 8) и единого ситуационного центра региона (рис. 15).

В модели стратегического планирования сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий (рис. 16) предусматриваются построение двухуровневой системы управляющей структуры (региональный уровень и уровень отдельного сельскохозяйственного или агропромышленного предприятия) и наличие соответствующих решающих центров, обеспечивающих: формулирование и планирование стратегических сценариев, целей, задач и функций управления ресурсными комплексами (рис. 5); анализ проблем функционирования и развития всех элементов (компонентов) в системе [28]; применение методологического и инструментального базиса ядра Индустрии 6.0 [4].

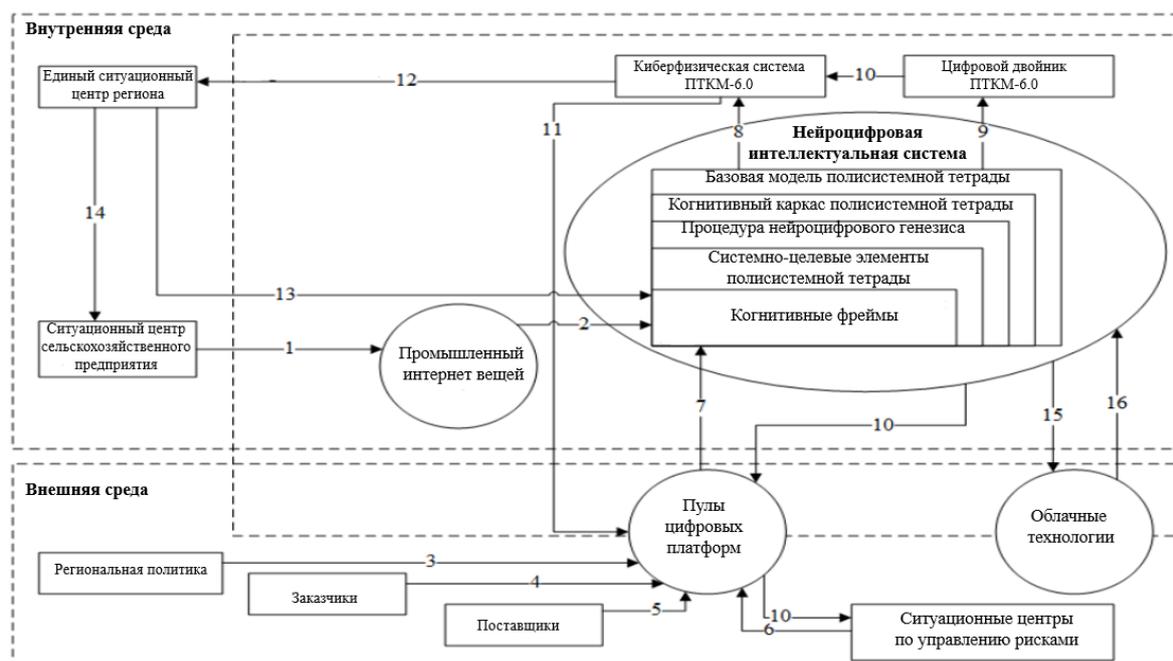
На рис. 17 представлен прикладной вариант нейроцифровой инструментальной среды стратегического планирования сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий Индустрии 6.0, разработанной на основе архитектуры симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 (рис. 12) и единого ситуационного центра региона (рис. 15).



Источник: составлено авторами.

Рис. 16. Модель стратегического планирования сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий Индустрии 6.0

Fig. 16. Model of strategic planning for agricultural and agro-industrial enterprises of Industry 6.0



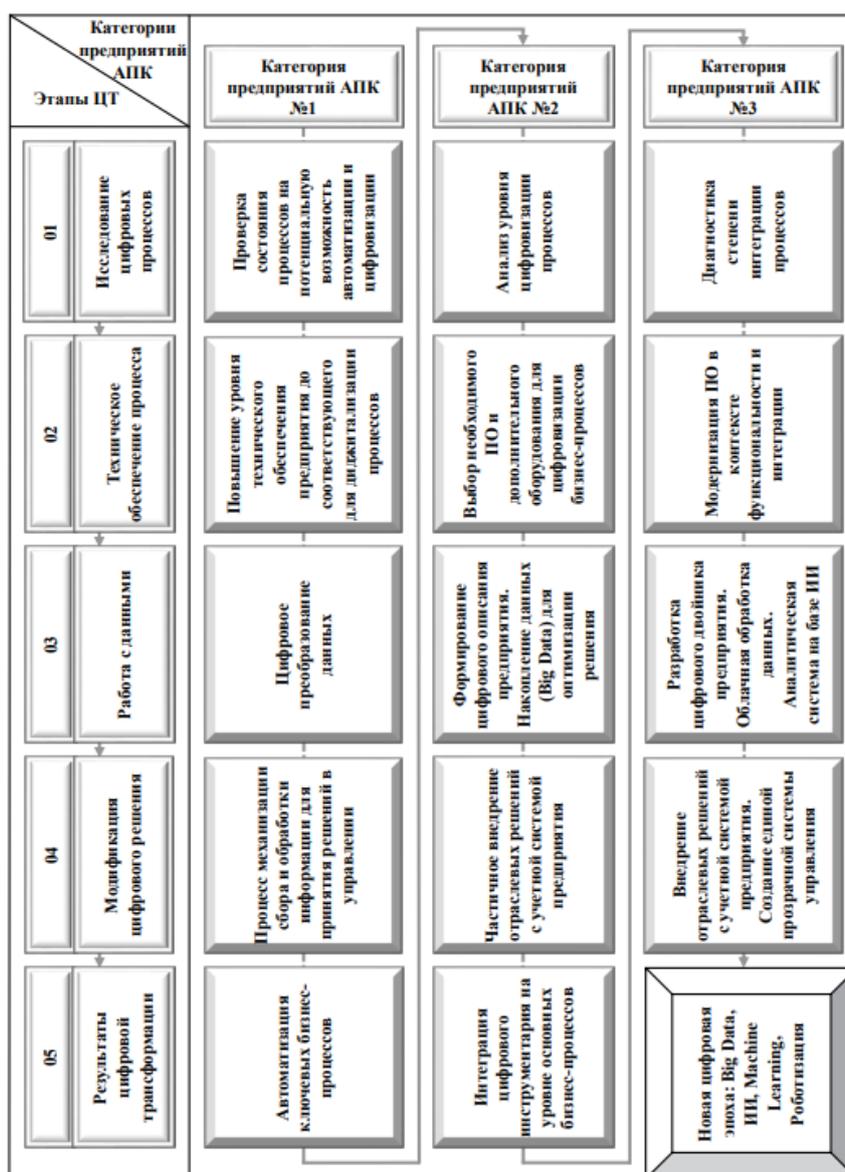
Источник: составлено авторами.

Рис. 17. Прикладной вариант нейроцифровой инструментальной среды стратегического планирования деятельности сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий Индустрии 6.0: 1 – информационный поток (мониторинг данных), получаемых от различных цифровых и информационных систем, характеризующих состояние объекта; 2 – формализация цифрового потока на уровне когнитивных фреймов и соответствующих знаниеинтенсивных технологий; 3 – информационный поток, характеризующий особенности региональной сельскохозяйственной политики; 4 – информационный поток, определяющий потребности заказчиков; 5 – информационный поток, определяющий возможности поставщиков; 6 – информационный поток, характеризующий советы по рискам; 7 – формализация цифрового потока на уровне когнитивных фреймов и соответствующих знаниеинтенсивных технологий; 8 – информационный поток киберфизической системы; 9 – информационный поток цифрового двойника; 10 – информационный поток нейроцифровой системы; 11 – информационный поток мониторинга ситуаций и стратегированных сценариев; 12 – информационный поток киберфизической системы; 13 – информационный поток, характеризующий проблемные ситуации и пути их решения; 14 – управляющее воздействие (метастратегирование); 15 – информационный поток для внешних вычислительных мощностей; 16 – информационный поток результатов вычислений

Fig. 17. Applied version of the neuro-digital instrumental environment for strategic planning of agricultural and agro-industrial enterprises of Industry 6.0: 1 – information flow (data monitoring) received from various digital and information systems characterizing the state of the object; 2 – formalization of the digital flow at the level of cognitive frames and corresponding knowledge-intensive technologies; 3 – information flow characterizing the features of regional agricultural policy; 4 – information flow determining the needs of customers; 5 – information flow determining the capabilities of suppliers; 6 – information flow characterizing risk advice; 7 – formalization of the digital flow at the level of cognitive frames and corresponding knowledge-intensive technologies; 8 – information flow of the cyber-physical system; 9 – information flow of the digital twin; 10 – information flow of the neuro-digital system; 11 – information flow of monitoring situations and strategized scenarios; 12 – information flow of the cyber-physical system; 13 – information flow characterizing problem situations and ways of solving them; 14 – control action (meta-strategy); 15 – information flow for external computing capacities; 16 – information flow of calculation results

В работе [32] представлена модель цифровой трансформации аграрно-промышленного комплекса (АПК), включающая три категории предприятий (рис. 18).

В работе [32] отмечено: «Каждая категория предприятий агропромышленного комплекса на разных уровнях цифрового развития имеет свои индивидуальные особенности, связанные с техническим оснащением, ресурсным обеспечением, эксплуатацией цифровых технологий. Исходя из этого, у аграрных предприятий образуются различного рода миссии, решение которых происходит на этапах цифровой трансформации (ЦТ)».



Источник: составлено авторами на основе [32].

Рис. 18. Модель цифровой трансформации (ЦТ) АПК: концептуальный подход

Fig. 18. Model of digital transformation (DT) of the agro-industrial complex: conceptual approach

Как показали исследования, представленный на рис. 14 концептуальный вариант категории предприятий АПК № 3, является перспективным для создания – на основе модели стратегического планирования сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий Индустрии 6.0 (рис. 16) и прикладного варианта нейроцифровой инструментальной среды стратегического планирования деятельности сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий Индустрии 6.0 (рис. 17) – типовой ПТКМ-6.0 сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий Индустрии 6.0, в том числе в Калининградской области.

В рамках решения данной задачи на первом этапе был проведен комплекс обширных исследований, связанный с апробацией моделей (рис. 16, 17). Исследования проводились на 1600 сельскохозяйственных угодьях в юго-западных регионах Калининградской области, принадлежащих совместному российско-немецкому агрохолдингу ООО «Мамоново Агро», а также



на землях крупнейшей в Европе российско-германской группы компаний АПК «ЭкоНива»², руководство которой любезно предоставило огромный объем данных, а также позволило реализовать часть технологических экспериментов.

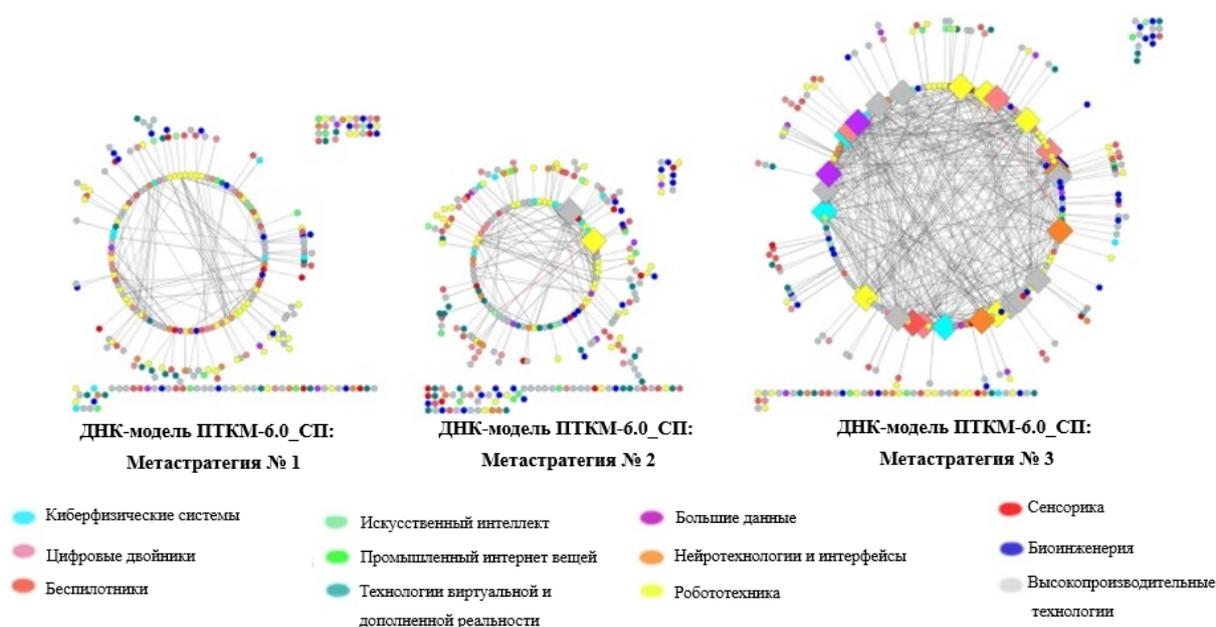
На рис. 19 представлен полученный в результате исследований и экспериментов прикладной вариант метастратегированного AIST-баланса ПТКМ-6.0 сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий (ПТКМ-6.0_СП). На основе применения моделей (рис. 16, 17) были реализованы три варианта метастратегирования планирования деятельности сельскохозяйственных предприятий и производства сельскохозяйственной продукции (рис.1) в системе точного земледелия [33]. В соответствии с основными положениями концепции метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем (см. Введение) на данном этапе исследований основной акцент в процессе метастратегического планирования деятельности сельскохозяйственных предприятий делался на балансе применения искусственного и человеческого интеллектов. Таким образом (рис. 19), метастратегия № 3 подразумевала равный баланс применения искусственного и человеческого интеллектов (50% на 50%) в процессе агропроизводства, метастратегия №2 – смещение баланса в отношении применения искусственного интеллекта (70% искусственного интеллекта на 30% человеческого), метастратегия №1 – смещение баланса в обратном порядке (30% искусственного интеллекта на 70% человеческого) в процессе агропроизводства. С формальной точки зрения – по каждому варианту метастратегии (рис. 19) на основании универсальной модели метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (рис. 12) разрабатывался комплекс системно-целевых семантических графов G_i^a метастратегических сценариев (рис. 11), в соответствии с которым определялся комплекс алгоритмов принятия решений в процессе агропроизводства. Соотношение данных алгоритмов, формирующих когнитивный каркас экосистемы [5] и соответствующий ему AIST-баланс ПТКМ-6.0_СП, и определяет баланс искусственного и человеческого интеллектов при принятии решений по каждому варианту метастратегирования (рис. 19).

В рамках универсальной тестовой модели метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 (рис. 11) в процессе синтеза репозитория когнитивных фреймов ПТКМ-6.0_СП и среды радикалов $L_{G_i^B}$ (рис. 8) применялись (рис. 19) следующие технологии и прикладные системы, характерные для технологий Индустрии 4.0–6.0 (рис. 2): киберфизические системы различных типов в АПК, цифровые двойники, беспилотники, искусственный интеллект, промышленный интернет вещей, технологии виртуальной и дополненной реальности, большие данные, нейротехнологии и интерфейсы, робототехника, сенсорика, биоинженерия, высокопроизводительные технологии.

Как указано в работе [34], основным государственным элементом изменения аграрного сектора Российской Федерации на основе цифровизации сельскохозяйственного производства является снижение себестоимости продукции. Также высокая себестоимость зерна в Калининградской области является основной причиной отказа многих местных аграриев от посева зерновых культур или сокращения тех в пользу технических: «По данным Министерства сельского хозяйства Калининградской области, в 2023 г. хозяйства региона уменьшили посевные площади по зерновые еще на 15,5 тыс. га в пользу сои и кормовых культур» [34]. Данная тенденция сохраняется уже несколько лет и представляет серьезную угрозу для продовольственной и экономической безопасности, особенно для Калининградской области в силу того, что та отделена от основной территории Российской Федерации [34].

На рис. 20а приведены 12 сценариев метастратегирования деятельности сельскохозяйственных предприятий при производстве зерновых культур в системе точного земледелия, полученных на основе проведенных экспериментов и исследований на 1600 сельскохозяйственных угодьях,

² Группа компаний «ЭкоНива». [online] Available at: <https://ekoniva.com/> [Accessed 1.11.2025]. (in Russian)



Источник: составлено авторами.

Рис. 19. Метастратегированный AIST-баланс ПТКМ-6.0_СП сельскохозяйственных предприятий

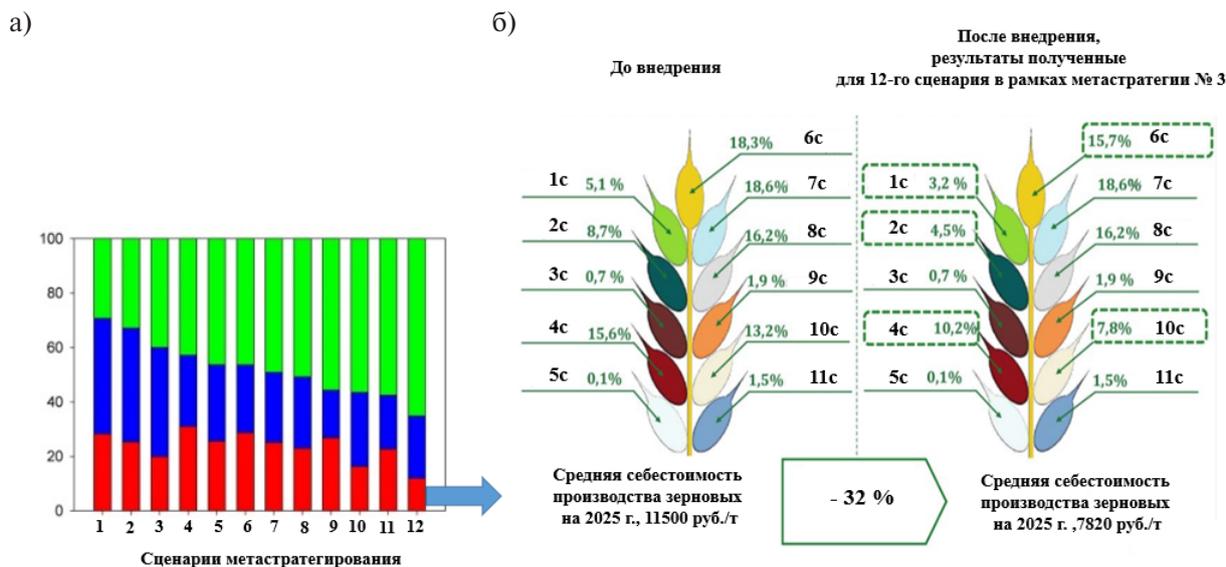
Fig. 19. Metastrategized AIST-balance of PTCM-6.0_AE of agricultural enterprises

а также в графическом виде представлено соотношение себестоимостей производства зерновых культур по трем вариантам метастратегирования (рис. 15). На рис. 20б рассмотрен пример снижения себестоимости производства зерновых культур на эффективную тонну при применении метастратегии № 3 (рис. 15) на сельскохозяйственных угодьях ООО «Мамоново Агро».

Следует отметить, что представленные на рис. 20а сценарии расположены в порядке возрастания урожайности зерновых культур. Разница в урожайности между двумя любимы сценариями является минимальной (менее 0,3%). При этом по каждому варианту сценария удалось получить урожайность, практически соответствующую генетического потенциалу конкретного сорта растения в соответствующих агроклиматических условиях и обеспечивающую максимальные продуктивные возможности сортов. Таким образом, общая рентабельность и прибыль, полученные в рамках трех вариантов метастратегирования и 12 сценариев планирования деятельности сельскохозяйственных предприятий и производства сельскохозяйственной продукции в системе точного земледелия имели высокий уровень, характерный для сверхприбыльных предприятий [35].

Представленные в рамках данной статьи результаты носят концептуально-тестовый уровень анализа. Авторам предстоит еще большая работа в области анализа уже имеющихся объемов данных. В рамках следующих научных статей и выступлений на конференциях, в том числе на центральной конференции в области Индустрии 5.0/6.0 «Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0/6.0 (IEEI_5.0/6.0)», авторы представят более детальные результаты проведенных и проводимых опытов и исследований.

Таким образом, представленные исследования, с одной стороны, являются лишь первым (тестовым) этапом в будущем большом комплексе как теоретических, так и прикладных исследований и экспериментов в области создания типовой ПТКМ-6.0_СП, а также моделей и прикладных инструментариев стратегического планирования деятельности сельскохозяйственных



Источник: составлено авторами на основе [32].

Рис. 20. а) 12 сценариев метастратегирования деятельности сельскохозяйственных предприятий при производстве зерновых культур в системе точного земледелия; б) пример снижения себестоимости производства зерновых «на эффективную тонну» на ООО «Мамоново Агро»: процентное соотношение себестоимости, полученное в рамках метастратегий (рис. 15):

№1 – красный цвет, № 2 – синий цвет, № 3 – зеленый цвет; 1с – химические средства, 2с – минеральные удобрения, 3с – органические удобрения, 4с – нефтепродукты, 5с – страхование, 6с – содержание основных средств, 7с – прочие расходы, 8с – посадочный материал, 9с – элитные семена, 10с – оплата труда, 11с – электроэнергия

Fig. 20. a) 12 scenarios of meta-strategizing the activities of agricultural enterprises in the production of grain crops in the precision farming system; b) an example of reducing the cost of grain production "per effective ton" at Mamonovo Agro LLC: the percentage ratio of the cost obtained within the framework of meta-strategies (Fig. 15): No. 1 – red, No. 2 – blue, No. 3 – green; 1с – chemicals, 2с – mineral fertilizers, 3с – organic fertilizers, 4с – oil products, 5с – insurance, 6с – maintenance of fixed assets, 7с – other expenses, 8с – planting material, 9с – elite seeds, 10с – wages, 11с – electricity

предприятий в России, разработанных на основе концепции симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0. В то же время авторы уже начали активные исследования и разработки в области типизации предлагаемых методологических основ и прикладных инструментариев, разрабатываемых в сфере сельскохозяйственного производства, с целью создания типовых платформенных решений и инструментариев для стратегических отраслей экономики и промышленности, а также военно-промышленного сектора России.

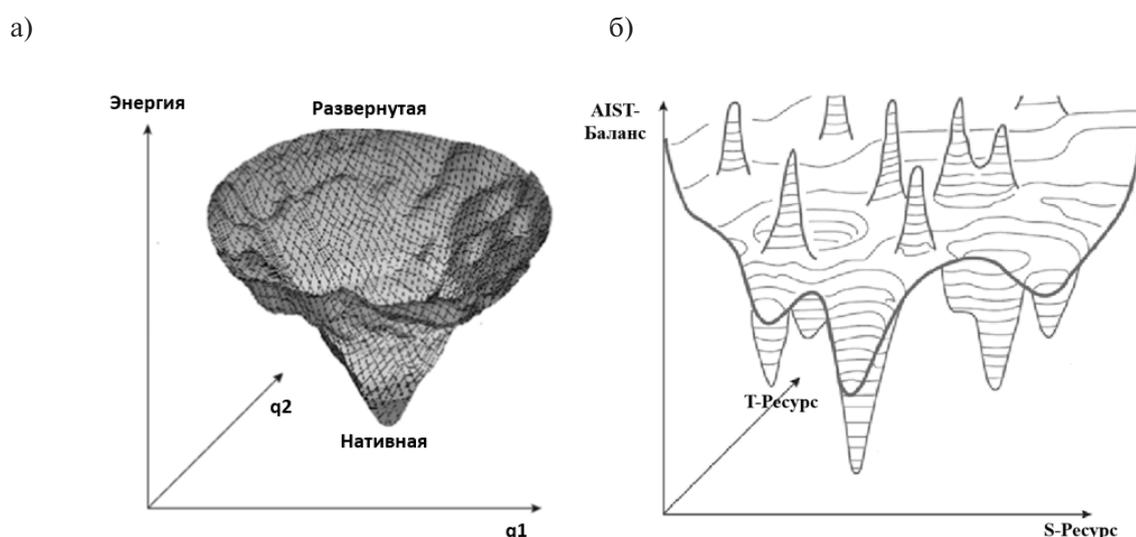
Развитие технологического пространства Российской Федерации на основе нейроцифровых инструментариев Индустрии 6.0

В работе [41] отмечено: «Цифровая экономика создала океаны и моря данных, и что теперь делать с ними – должна ответить экономика данных». Президент Российской Федерации назвал эту новую концепцию «Экономика данных» – это означает, что выявленные особенности цифровых данных на современном этапе развития технологий и экономики ведут к изменению самой концепции, лежащей в основе управления государством [41]. С одной стороны, именно данные цифровой трансформации экономики и промышленности Российской Федерации [37] являются ключевым ресурсом, формирующим новый цикл их развития [38]. С другой стороны, в работе [7] показано: «Таким образом, разработка стратегии во многом зависит от качества стратегических идей, положенных в ее основу. И чем дальше горизонт стратегирования, тем

большее значение имеют правильный выбор основополагающих концепций и степень их научной проработки».

На данном этапе исследований, ключевой акцент (стратегический приоритет) [39] при разработке 12 вариантов сценариев метастратегирования (рис. 19, 20) в производстве сельскохозяйственной продукции в системе точного земледелия был сделан на симбиотической (в рамках генетической гибридной парадигмы [40]) интеграции искусственного и человеческого интеллектов). Проще говоря, в ходе метасценарного планирования (рис. 19) и соответствующих экспериментов непосредственно в процессе агропроизводства (рис. 20) выполнялась интеграция различных типов интеллектуальных систем управления, технологий искусственного интеллекта и методов коллективного принятия решений (бортовые компьютеры, беспилотные системы, интеллектуальные системы принятия решений и т.д). В рамках такой когнитивной интеграции было разработано более 150 вариантов (по 12 сценариям метастратегирования) комплексов системно-целевых семантических графов G_i^a метастратегических сценариев (рис. 11). В отличие от баланса интеллектов по каждому варианту метастратегирования (рис. 19). Внедрение и апробация), баланс интеллектов по каждому варианту сценариев метастратегирования определялся на основе подсчета комплексов когнитивных фреймов (рис. 11), отвечающих за конкретные внедряемые в агропроизводстве технологии индустрии 4.0–6.0 (рис. 19) и формирующих технологическую основу средовой и процессной подсистемы (рис. 3) AIST-баланса ПТКМ-6.0_СП сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий.

Как показали прикладные исследования, для 12-го сценария в рамках метастратегии № 3 (рис. 21) был достигнут наилучший эффективный метастратегированный AIST-баланс ПТКМ-6.0_СП (рис. 19), полученный, как полагают авторы, в результате достижения оптимальной интеллектуально-технологической иммерсивной гиперсвязанности и физико-когнитивно-эмоционального слияния человеческого и машинного интеллектов [1] при внедрении технологий Индустрии 4.0–6.0 в агропроизводстве (рис. 19).



Источник: составлено авторами на основе [20] (а).

Рис. 21. Базовая модель: а) энергетического ландшафта белковой цепи; б) наилучшего эффективного метастратегированного AIST-баланса ПТКМ-6.0_СП, полученного для 12-го сценария в рамках метастратегии № 3 (рис. 15)

Fig. 21. Basic model: a) energy landscape of the protein chain; b) the best effective metastrategized AIST balance of PTCM-6.0_AE, obtained for the 12th scenario within the framework of metastrategy No. 3 (Fig. 15)

Представленный на рис. 21б эффективный метастратегированный AIST-баланс ПТКМ-6.0_СП практически аналогичен фундаментальному AIST-балансу ПТКМ-6.0 киберсоциальных метаэкосистем, подробно рассмотренному в [20].

Здесь важно уточнить, что наилучший эффективный метастратегированный AIST-баланс ПТКМ-6.0_СП был достигнут для метастратегии № 3 (рис. 20, 12-й вариант сценария), реализованной на основе практически равного баланса применения искусственного и человеческого интеллектов (50% на 50%) в процессе агропроизводства. При этом были достигнуты наилучшие экономические показатели (общая рентабельность, прибыль и т.д.) планирования деятельности сельскохозяйственных предприятий и производства сельскохозяйственной продукции в системе точного земледелия, характерные для сверхприбыльных предприятий.

Данные результаты, по мнению авторов, подтверждают центральные положения в отношении генезиса развития различных типов социально-экономических систем, полученных в работе [28]. Конечно, требуются дополнительные исследования, но уже можно сказать, что, вероятно, авторам удалось найти очень перспективные направления развития концепции симбиотической интеллектуальной эквиглибриум-экономики на основе системной парадигмы [26] и концепции стратегирования [13], способные на принципиально новом уровне обеспечить прорывное развитие технологического пространства Российской Федерации.

Заключение

Применение рассмотренной в данной научной статье концепции метастратегирования киберсоциальной метаэкосистем и созданных на ее основе прикладных нейроцифровых инструментариев стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 позволит, по мнению авторов, создать в России систему нейроцифровых стратегов (в том числе в виде когнитивных кластеров), позволяющих увидеть и правильно сформулировать цели, само существование которых еще в общем-то не осознано конкурентами России, и таким образом – в рамках центральных положений экономики данных – направлять национальное развитие экономики и промышленности России к успешному выходу в лучшее будущее. Изучение возможностей и путей применения данного подхода и создания прикладных инструментариев в различных сферах требует дальнейшего исследования.

В статье представлены следующие основные результаты:

1. На основе развития концепции стратегирования разработаны основы концепции метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0, в рамках которой в контексте понятия стратега выступает не конкретный человек-профессионал или группа специалистов, а симбиотический суперинтеллект позволяющий реализовать симбиотическое взаимодействие (иммерсивную конвергенцию человека и машины) для широкого комплекса интеллектов: нейроцифрового интеллекта, эмоционального интеллекта, гибридного вычислительного интеллекта и т.д., – и центральных технологий Индустрии 4.0–6.0.

2. На основе экспериментального варианта системно-целевой схемы создания ПТКМ-6.0, концепции метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем и центральных положений симбиотической интеллектуальной эквиглибриум-экономики разработана универсальная тестовая модель метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0.

3. На основе развития понятия системной триады нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 5.0 – в рамках универсальной тестовой модели метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем Индустрии 6.0 – разработан перспективный вариант симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0.

4. На основе модели киберсоциальной системы «глобального архитектурного мышления» компании SpaceX предложена система метастратегирования киберсоциальных метаэкосистем, в которой в качестве стратегов выступает комплекс человеко-машинных когнитивных кластеров.

5. Проведена широкая апробация перспективного прикладного варианта симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 в рамках решения задачи по созданию и развитию сверхприбыльных предприятий в сфере сельскохозяйственного производства в Калининградской области с последующей типизацией данного подхода и прикладных инструментариев в различных сферах экономики и промышленности России.

Направления дальнейших исследований

Разработанная концепция и прикладная архитектура симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0 позволяет перейти к широкому комплексу прикладных разработок и экспериментов как в методологическом плане: развитие системы принципов, методов и процедур системной тетрады симбиотического нейроцифрового инструментария стратегического целеполагания и планирования Индустрии 6.0, — так и в плане создания типовых (универсальных) прикладных инструментариев для обеспечения на их основе модернизации и прорывного развития технологического пространства и стратегических отраслей экономики и промышленности России.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2024) Индустрия 6.0: сущность, тенденции и стратегические возможности для России. *Экономика промышленности*, 17 (4), 353–377. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>
2. Carayannis E.G., Posselt T., Preissler S. (2024) Toward Industry 6.0 and Society 6.0: The Quintuple Innovation Helix With Embedded AI Modalities as Enabler of Public Interest Technologies Strategic Technology Management and Road-Mapping. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 11238–11252. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2024.3406427>
3. Carayannis E.G., Kostis P.C., Kafka K.I., Valvi T. (2024) Toward Industry 6.0 and Techno-Centric vs Human-Centric Smart Balancing: The Journey from Industry and Society 4.0 toward Industry and Society 5.0 and Beyond. In: *Sustainable Economic Development: Perspectives from Political Economy and Economics Pluralism* (eds. G. Meramveliotakis, M. Manioudis), London: Routledge, 171–184. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003349402-16>
4. Бабкин А.В., Либерман И.В., Клачек П.М., Шкарупета Е.В. (2025) Индустрия 6.0: методология, инструментарий, практика. *π-Economy*, 18 (1), 21–56. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18102>
5. Бабкин А.В., Федоров А.А., Либерман И.В., Клачек П.М. (2021) Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие. *Экономика промышленности*, 14 (4), 375–395. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-375-395>
6. Бабкин А.В., Корягин С.И., Либерман И.В., Клачек П.М., Богданова А.А., Сагателян Н.Х. (2022) Индустрия 5.0: Нейро-цифровой инструментарий стратегического целеполагания и планирования. *Технико-технологические проблемы сервиса*, 3 (61), 64–85.
7. Квинт В.Л., Бодрунов С.Д. (2021) *Стратегирование трансформации общества: знание, технологии, ноономика*, монография, СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте.
8. Гареев Т.Р. (2023) Технологический суверенитет: от концептуальных противоречий к практической реализации. *Terra Economicus*, 21 (4), 38–54. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-4-38-54>
9. Сухарев О.С. (2023) Специфика технологического развития России. *Экономические стратегии*, 25 (4 (190)), 64–71. DOI: 10.33917/es-4.190.2023.64-71
10. Сухарев О.С. (2023) *Технологический дуализм и модели индустриализации экономики*, М.: ЛЕНАНД.



11. Edler J., Blind K., Kroll H., Schubert T. (2023) Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy. Defining rationales, ends and means. *Research Policy*, 52 (6), art. no. 104765. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104765>
12. Бодрунов С.Д. (2018) *Ноономика*, монография, М.: Культурная революция.
13. Квинт В.Л. (2019) *Концепция стратегирования*, Т. 1, СПб.: СЗИУ РАНХиГС.
14. Carayannis E.G., Posselt T., Preissler S. (2024) Toward Industry 6.0 and Society 6.0: The Quintuple Innovation Helix with Embedded AI Modalities as Enabler of Public Interest Technologies Strategic Technology Management and Road-Mapping. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 11238–11252. DOI: <http://doi.org/10.1109/TEM.2024.3406427>
15. Lykov A., Cabrera M.A., Konenkov M., Serpiva V. et al. (2024) Industry 6.0: New Generation of Industry driven by Generative AI and Swarm of Heterogeneous Robots. *arXiv:2409.10106*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.10106>
16. Tavakkoli-Moghaddam R., Nozari H., Bakhshi-Movahed A., Bakhshi-Movahed A. (2024) A Conceptual Framework for the Smart Factory 6.0. In: *Advanced Businesses in Industry 6.0* (eds. M. Oskounejad, H. Nozari), Hershey, PA: IGI Global, 1–14. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3108-8.ch001>
17. Duggal A.S., Malik P.K., Gehlot A., Singh R. et al. (2022) A sequential roadmap to industry 6.0: Exploring future manufacturing trends. *IET Communications*, 16 (6), 521–531. DOI: <https://doi.org/10.1049/cmu2.12284>
18. Oskounejad M., Nozari H. (2024) *Advanced Businesses in Industry 6.0*, Hershey, PA: IGI Global. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3108-8>
19. Deshpande S., Jogdand R. (2023) Development of IoT Middleware Broker Communication Architecture for Industrial Automation with Focus on Future Pandemic Possibilities: Industry 5.0. In: *Emerging Technologies in Data Mining and Information Security* (eds. P. Dutta, A. Bhattacharya, S. Dutta, W.C. Lai), Singapore: Springer, 47–58. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-4676-9_4
20. Shafik W. (2024) Artificial Intelligence and Internet of Things Roles in Sustainable Next-Generation Manufacturing: An Overview of Emerging Trends in Industry 6.0. In: *Sustainable Innovation for Industry 6.0* (eds. A. Sharma, O. Moses, R. Sharma, S. Gupta), Hershey, PA: IGI Global, 213–246. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3140-8.ch012>
21. Pattanaik S., Mohammed M., Sood V. (2024) Artificial intelligence and machine learning in Industry 6.0. In: *Industry 6.0: Technology, Practices, Challenges, and Applications* (eds. C.K.K. Reddy, S. Doss, L. Pamulaparty, K. Lippert, R. Doshi), Boca Raton: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.12-01/9781003517993-2>
22. Arputharaj J.V., John William B.N., Haruna A.A., Prasad D.D. (2024) Exploring the synergy of IIoT, AI, and data analytics in Industry 6.0. In: *Industry 6.0: Technology, Practices, Challenges, and Applications* (eds. C.K.K. Reddy, S. Doss, L. Pamulaparty, K. Lippert, R. Doshi), Boca Raton: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003517993-1>
23. Zahariev P., Hristov G., Chaisricharoen R., Bencheva Nina et al. (2024) Industry 4.0 and Beyond – Present Trends, Emerging Solutions and Future Technologies in the Area of the Industrial Automation. In: *2024 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON)*, 525–528. DOI: <https://doi.org/10.1109/ectidamtncon60518.2024.10479988>
24. Reddy C.K.K., Doss S., Pamulaparty L., Lippert K., Doshi R. (2024) *Industry 6.0: Technology, Practices, Challenges, and Applications*, Boca Raton: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/978-1003517993>
25. Subbiah P., Tyagi A.K., Mazumdar B.D. (2024) The Future of Manufacturing and Artificial Intelligence Industry 6.0 and Beyond. In: *Industry 4.0, Smart Manufacturing, and Industrial Engineering: Challenges and Opportunities* (eds. A. Kumar Tyagi, S. Tiwari, S.S. Ahmad), Boca Raton: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003473886-18>
26. Клейнер Г.Б. (2024). Системная парадигма и теория технологий. *Terra Economicus*, 22 (4), 6–18. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2024-22-4-6-18>
27. Бабкин А.В., Либерман И.В., Клачек П.М., Либерман М.К. (2025) Индустрия 6.0: Исследования полисистемной тетрады киберсоциальных метаэкосистем. *Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 6.0 (ИНПРОМ-2025)*, 22–29. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2025.1/1>

28. Сасаев Н.И., Квинт В.Л. (2024) Стратегирование промышленного ядра национальной экономики. *Экономика промышленности*, 17 (3), 245–260. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349>
29. Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. (2007) *Микроэкономика знаний*, монография, М.: Экономика.
30. Гаврилова Т.А., Страхович Э.В. (2020) Визуально-аналитическое мышление и интеллект-карты в онтологическом инжиниринге. *Онтология проектирования*, 10 (1), 87–99. DOI: <https://doi.org/10.18287/2223-9537-2020-10-1-87-99>
31. Шарипов Ф.Ф. (2020) Экосистемы управления знаниями в отраслях отечественной промышленности. *Экономика. Налоги. Право*, 13 (2), 54–60. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2020-13-2-54-60>
32. Мороз О.Н., Медведский Д.А. (2024) Концептуально-методические подходы к оценке эффективности цифровой трансформации агропромышленного комплекса России в условиях технологических и институциональных рисков. *Вопросы инновационной экономики*, 14 (1), 325–344. DOI: <https://doi.org/10.18334/vines.14.1.120646>
33. Якушев В.В. (2016) *Точное земледелие: теория и практика*, монография, СПб.: ФГБНУ АФИ.
34. Цеслик К.Н. (2025) Обеспечение продовольственной безопасности Калининградской области. *Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова*, 22 (4 (142)), 119–125, DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2025-4-119-126>
35. Тищенко И.А. (2021) Разработка концептуального подхода к внедрению инновационных механизмов развития экономических систем. *Экономические и гуманитарные науки*, 2 (349), 8–21. DOI: <https://doi.org/10.33979/2073-7424-2021-349-2-8-21>
36. Петров А.М., Александрович М.В. (2024) Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства»: от концепции к реализации. *Экономические науки*, 10 (239), 175–186, DOI: <https://doi.org/10.14451/1.239.175>
37. Пашинцева Н.И. (2025) *Информационный справочник по национальному проекту «Экономика данных и цифровая трансформация государства»: показатели (индикаторы), источники, методики и алгоритмы их расчета*, М.: ИПРАН РАН. DOI: <https://dx.doi.org/10.37437/9785912942075-25-pr2>
38. Кохова И.В., Тимонин И.И., Захваткина А.В. (2022) Влияние цикличности экономического развития на практику антикризисного управления. *Вестник евразийской науки*, 14 (6), ст. № 32.
39. Герелишин Р.И. (2024) Этапы разработки концептуальной модели стратегирования социально-экономического развития ресурсоориентированных регионов. *Стратегирование: теория и практика*, 4 (3 (13)), 326–340. DOI: <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-3-326-340>
40. Колесников А.В., Кириков И.А. (2007) *Методология и технология решения сложных задач методами функциональных гибридных интеллектуальных систем*, М.: ИПИ РАН.
41. Астахова Т.Н., Колбанёв М.О., Сущева Н.В., Шамин А.А. (2024) Экономика данных. *International Journal of Open Information Technologies*, 12 (10), 129–136.

REFERENCES

1. Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2024) Industry 6.0: the essence, trends and strategic opportunities for Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*, 17 (4), 353–377. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>
2. Carayannis E.G., Posselt T., Preissler S. (2024) Toward Industry 6.0 and Society 6.0: The Quintuple Innovation Helix With Embedded AI Modalities as Enabler of Public Interest Technologies Strategic Technology Management and Road-Mapping. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 11238–11252. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2024.3406427>
3. Carayannis E.G., Kostis P.C., Kafka K.I., Valvi T. (2024) Toward Industry 6.0 and Techno-Centric vs Human-Centric Smart Balancing: The Journey from Industry and Society 4.0 toward Industry and Society 5.0 and Beyond. In: *Sustainable Economic Development: Perspectives from Political Economy and Economics Pluralism* (eds. G. Meramveliotakis, M. Manioudis), London: Routledge, 171–184. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003349402-16>



4. Babkin A.V., Liberman I.V., Klachek P.M., Shkarupeta E.V. (2025) Industry 6.0: methodology, tools, practice. *π-Economy*, 18 (1), 21–56. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18102>
5. Babkin A.V., Fedorov A.A., Liberman I.V., Klachek P.M. (2021) Industry 5.0: concept, formation and development. *Russian Journal of Industrial Economics*, 14 (4), 375–395. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-375-395>
6. Babkin A.V., Koryagin S.I., Liberman I.V., Klachek P.M., Bogdanova A.A., Saghatelyan N.H. (2022) Industry 5.0: A Neuro-digital Tool for Strategic Goal-setting and Planning. *Tekhniko-tekhnologicheskiye problemy servisa [Technical and technological problems of the service]*, 3 (61), 64–85.
7. Kvint V.L., Bodrunov S.D. (2021) *Strategirovaniye transformatsii obshchestva: znaniye, tekhnologii, noonomika [Strategizing the transformation of society: knowledge, technology, and noonomics]*, monograph, St. Petersburg: S.Y. INID.
8. Gareev T.R. (2023). Technological sovereignty: From conceptual contradiction to practical implementation. *Terra Economicus*, 21 (4), 38–54. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-4-38-54>
9. Sukharev O. (2023) Specifics of Technological Development of Russia. *Economic Strategies*, 25 (4 (190)), 64–71. DOI: 10.33917/es-4.190.2023.64-71
10. Sukharev O.S. (2023) *Tekhnologicheskiiy dualizm i modeli industrializatsii ekonomiki [Technological dualism and models of economic industrialization]*, Moscow: LENAND.
11. Edler J., Blind K., Kroll H., Schubert T. (2023) Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy. Defining rationales, ends and means. *Research Policy*, 52 (6), art. no. 104765. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104765>
12. Bodrunov S.D. (2018) *Noonomika [Noonomics]*, monograph, Moscow: Kulturnaya revolyutsiya.
13. Kvint V. (2019) *The Concept of Strategizing*, 1, St. Petersburg: Presidential Academy Institute of Management.
14. Carayannis E.G., Posselt T., Preissler S. (2024) Toward Industry 6.0 and Society 6.0: The Quintuple Innovation Helix with Embedded AI Modalities as Enabler of Public Interest Technologies Strategic Technology Management and Road-Mapping. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 11238–11252. DOI: <http://doi.org/10.1109/TEM.2024.3406427>
15. Lykov A., Cabrera M.A., Konenkov M., Serpiva V. et al. (2024) Industry 6.0: New Generation of Industry driven by Generative AI and Swarm of Heterogeneous Robots. *arXiv:2409.10106*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.10106>
16. Tavakkoli-Moghaddam R., Nozari H., Bakhshi-Movahed A., Bakhshi-Movahed A. (2024) A Conceptual Framework for the Smart Factory 6.0. In: *Advanced Businesses in Industry 6.0* (eds. M. Oskounejad, H. Nozari), Hershey, PA: IGI Global, 1–14. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3108-8.ch001>
17. Duggal A.S., Malik P.K., Gehlot A., Singh R. et al. (2022) A sequential roadmap to industry 6.0: Exploring future manufacturing trends. *IET Communications*, 16 (6), 521–531. DOI: <https://doi.org/10.1049/cmu2.12284>
18. Oskounejad M., Nozari H. (2024) *Advanced Businesses in Industry 6.0*, Hershey, PA: IGI Global. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3108-8>
19. Deshpande S., Jogdand R. (2023) Development of IoT Middleware Broker Communication Architecture for Industrial Automation with Focus on Future Pandemic Possibilities: Industry 5.0. In: *Emerging Technologies in Data Mining and Information Security* (eds. P. Dutta, A. Bhattacharya, S. Dutta, W.C. Lai), Singapore: Springer, 47–58. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-4676-9_4
20. Shafik W. (2024) Artificial Intelligence and Internet of Things Roles in Sustainable Next-Generation Manufacturing: An Overview of Emerging Trends in Industry 6.0. In: *Sustainable Innovation for Industry 6.0* (eds. A. Sharma, O. Moses, R. Sharma, S. Gupta), Hershey, PA: IGI Global, 213–246. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3140-8.ch012>
21. Pattanaik S., Mohammed M., Sood V. (2024) Artificial intelligence and machine learning in Industry 6.0. In: *Industry 6.0: Technology, Practices, Challenges, and Applications* (eds. C.K.K. Reddy, S. Doss, L. Pamulaparty, K. Lippert, R. Doshi), Boca Raton: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003517993-2>
22. Arputharaj J.V., John William B.N., Haruna A.A., Prasad D.D. (2024) Exploring the synergy of IIoT, AI, and data analytics in Industry 6.0. In: *Industry 6.0: Technology, Practices, Challenges, and Applications* (eds. C.K.K. Reddy, S. Doss, L. Pamulaparty, K. Lippert, R. Doshi), Boca Raton: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003517993-1>

23. Zahariev P., Hristov G., Chaisricharoen R., Bencheva Nina et al. (2024) Industry 4.0 and Beyond – Present Trends, Emerging Solutions and Future Technologies in the Area of the Industrial Automation. In: *2024 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT & NCON)*, 525–528. DOI: <https://doi.org/10.1109/ectidamtncn60518.2024.10479988>
24. Reddy C.K.K., Doss S., Pamulaparty L., Lippert K., Doshi R. (2024) *Industry 6.0: Technology, Practices, Challenges, and Applications*, Boca Raton: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003517993>
25. Subbiah P., Tyagi A.K., Mazumdar B.D. (2024) The Future of Manufacturing and Artificial Intelligence Industry 6.0 and Beyond. In: *Industry 4.0, Smart Manufacturing, and Industrial Engineering: Challenges and Opportunities* (eds. A. Kumar Tyagi, S. Tiwari, S.S. Ahmad), Boca Raton: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003473886-18>.
26. Kleiner G.B. (2024) The systems paradigm and the theory of technology. *Terra Economicus*, 22 (4), 6–18. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2024-22-4-6-18>
27. Babkin A.V., Liberman I.V., Klachek P.M., Liberman M.K. (2025) Industry 6.0: Research into the Polysystem Tetrad of Cybersocial Metaecosystems. In: *Intelligent Engineering Economics and Industry 6.0 (IEEI_6.0_INPROM)*, 22–29. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2025.1/1>
28. Sasaev N.I., Kvint V.L. (2024) Strategizing the industrial core of the national economy. *Russian Journal of Industrial Economics*, 17 (3), 245–260. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349>
29. Makarov V.L., Kleyner G.B. (2007) *Mikroekonomika znaniy [Microeconomics of knowledge, monograph]*, monograph, Moscow: Ekonomika.
30. Gavrilova T.A., Strakhovich E.V. (2020) Visual analytical thinking and mind maps for ontology engineering. *Ontology of designing*, 10 (1), 87–99. DOI: <https://doi.org/10.18287/2223-9537-2020-10-1-87-99>
31. Sharipov F.F. (2020) Knowledge Management Ecosystems in Domestic Industries. *Economics, taxes & law*, 13 (2), 54–60. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2020-13-2-54-60>
32. Moroz O.N., Medvedskiy D.A. (2024) Conceptual and methodological approaches to assessing the effectiveness of digital transformation of the Russian agro-industrial complex in the context of technological and institutional risks. *Russian Journal of Innovation Economics*, 14 (1), 325–344. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.14.1.120646>
33. Yakushev V.V. (2016) *Tochnoye zemledeliye: teoriya i praktika [Precision farming: theory and practice]*, monograph, St. Petersburg: ARI.
34. Tseslik K.N. (2025) roviding Food Security for Kaliningrad Region. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*, 22 (4 (142)), 119–125, DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2025-4-119-126>
35. Tishchenko I.A. (2021) Development of a Conceptual Approach to the Introduction of Innovative Mechanisms for the Development of Economic Systems. *Economic and humanitarian sciences*, 2 (349), 8–21. DOI: <https://doi.org/10.33979/2073-7424-2021-349-2-8-21>
36. Petrov A.M., Markov V.A. (2024) National Project “Data Economy and Digital Transformation of the State”: From Concept to Implementation. *Economic Sciences*, 10 (239), 175–186, DOI: <https://doi.org/10.14451/1.239.175>
37. Pashintseva N.I. (2025) *Informatsionnyy spravochnik po natsionalnomu projektu “Ekonomika dannykh i tsifrovaya transformatsiya gosudarstva”: pokazateli (indikatory), istochniki, metodiki i algoritmy ikh rascheta [Information Handbook on the National Project “Data Economy and Digital Transformation of the State”: Indicators, Sources, Methodologies, and Calculation Algorithms]*, Moscow: RAI ISSRAS. DOI: <https://dx.doi.org/10.37437/9785912942075-25-pr2>
38. Kokhova I.V., Timonin I.I., Zakhvatkina A.V. (2022) Influence of the cycle of economic development on the practice of anticrisis management. *The Eurasian Scientific Journal*, 14 (6), art. no. № 32.
39. Gerelishin R.I. (2024) Socio-Economic Strategizing of Resource Regions: Conceptual Modeling Stages. *Strategizing: Theory and Practice*, 4 (3 (13)), 326–340. DOI: <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-3-326-340>
40. Kolesnikov A.V., Kirikov I.A. (2007) *Metodologiya i tekhnologiya resheniya slozhnykh zadach metodami funktsionalnykh gibridnykh intellektualnykh sistem [Methodology and technology for solving complex problems using methods of functional hybrid intelligent systems]*, Moscow: RAS IIP.
41. Astakhova T., Kolbanev M., Suscheva N., Shamin A. (2024) Data Economy. *International Journal of Open Information Technologies*, 12 (10), 129–136.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

БАБКИН Александр Васильевич

E-mail: al-vas@mail.ru

Aleksandr V. BABKIN

E-mail: al-vas@mail.ru

ШКАРУПЕТА Елена Витальевна

E-mail: 9056591561@mail.ru

Elena V. SHKARUPETA

E-mail: 9056591561@mail.ru

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

ЛИБЕРМАН Ирина Владимировна

E-mail: iliberman@kantiana.ru

Irina V. LIBERMAN

E-mail: iliberman@kantiana.ru

КЛАЧЕК Павел Михайлович

E-mail: pklachek@mail.ru

Pavel M. KLACHEK

E-mail: pklachek@mail.ru

Поступила: 08.01.2026; Одобрена: 17.02.2026; Принята: 17.02.2026.

Submitted: 08.01.2026; Approved: 17.02.2026; Accepted: 17.02.2026.

Научная статья

УДК 338.2

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19102>

EDN: <https://elibrary/QSLDPO>



КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ АДАПТИВНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0

А.Г. Ташкинов

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Пермь, Российская Федерация

alekss.perm@gmail.com

Аннотация. Цифровизация, роботизация, интернет вещей, искусственный интеллект и киберфизические системы кардинально меняют производственные процессы, цепочки создания стоимости и бизнес-модели. Сегодня понятие цифровой трансформации широко декларируется, ориентируя бизнес не просто на внедрение технологий, но на переосмысление будущего развития. Однако теоретико-методологический базис отстает от запросов практики: до сих пор не разработана концептуальная модель цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия, которая интегрировала бы новые методы организации производства, логистики и межфирменного взаимодействия в единую, целостную и адаптивную систему управления. Востребованность исследования заключается в поиске новых организационно-управленческих форм, способных не просто внедрять отдельные технологии, но и обеспечить целостную адаптацию к технологическим изменениям. В основе работы лежит всесторонний литературный обзор и критический анализ существующих парадигм адаптивного управления. Автор синтезирует различные теоретико-методологические подходы, включая системно-кибернетический, эволюционно-синергетический, организационно-управленческий, а также положения теории сложных адаптивных систем. Цель исследования заключается в разработке концептуальной модели цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия, способной обеспечить его долгосрочную конкурентоспособность в условиях вызовов Индустрии 4.0. В ходе исследования получены следующие научные результаты. Установлено отсутствие в научном дискурсе единого общепринятого определения цифровой адаптивной экосистемы предприятия. В научный оборот введено его авторское определение в контексте цифровой трансформации. Описаны структура и ключевые элементы цифровой адаптивной экосистемы предприятия. Разработана концептуальная модель цифровой адаптивной экосистемы предприятия, описаны основные этапы ее формирования. Осуществлена параметризация управленческих концепций на базе производственной функции Кобба–Дугласа, позволившая сформировать систему показателей для оценки экономической эффективности цифровой адаптивной экосистемы предприятия. Внедрение цифровой адаптивной экосистемы, опирающейся на управленческие концепции, позволяет сформировать единую стратегию цифровой трансформации для получения синергетического эффекта и обеспечения конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях Индустрии 4.0.

Ключевые слова: адаптивное управление, Индустрия 4.0, отраслевые системы, производственная функция Кобба–Дугласа, регион, синергетический эффект, цифровая адаптивная экосистема предприятия

Для цитирования: Ташкинов А.Г. (2026) Концептуальная модель цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия в условиях индустрии 4.0. П-Economy, 19 (1), 36–61. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19102>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19102>

CONCEPTUAL MODEL OF A DIGITAL ADAPTIVE ECOSYSTEM FOR AN INDUSTRIAL ENTERPRISE IN INDUSTRY 4.0

A.G. Tashkinov ✉

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

✉ alekss.perm@gmail.com

Abstract. Digitalization, robotics, the Internet of Things, artificial intelligence and cyber-physical systems are fundamentally changing production processes, value chains and business models. Today, the concept of digital transformation is widely proclaimed, guiding businesses not simply to implement technologies but to rethink their future development. However, the theoretical and methodological foundations lag behind practical demands: a conceptual model of a digital adaptive ecosystem for an industrial enterprise that would integrate new methods of organizing production, logistics and intercompany interactions into a unified, holistic and adaptive management system has yet to be developed. The relevance of this research lies in the search for new organizational and management forms capable of not simply implementing individual technologies but also ensuring holistic adaptation to technological change. This work is based on a comprehensive literature review and critical analysis of existing adaptive management paradigms. The author synthesizes various theoretical and methodological approaches, including systems-cybernetic, evolutionary-synergetic, organizational-managerial and complex adaptive systems theory. The objective of this study is to develop a conceptual model of a digital adaptive ecosystem for an industrial enterprise capable of ensuring its long-term competitiveness in the face of Industry 4.0 challenges. The following scientific results were obtained. The absence of a single, generally accepted definition of a “digital adaptive ecosystem for an enterprise” was established in scientific discourse. The author’s definition of the concept of “digital adaptive ecosystem for an enterprise” in the context of digital transformation was introduced into scientific circulation. The structure and key elements of a digital adaptive ecosystem for an enterprise were described. A conceptual model of a digital adaptive ecosystem for an enterprise has been developed, and the main stages of its formation are described. The parameterization of management concepts based on the Cobb-Douglas production function has made it possible to develop a system of metrics for assessing the economic efficiency of the digital adaptive ecosystem for an enterprise. The implementation of a digital adaptive ecosystem based on management concepts makes it possible to formulate a unified digital transformation strategy to achieve a synergistic effect and ensure the competitiveness of industrial enterprises in the context of Industry 4.0.

Keywords: adaptive management, Industry 4.0, industry systems, Cobb-Douglas production function, region, synergistic effect, digital adaptive enterprise ecosystem

Citation: Tashkinov A.G. (2026) Conceptual model of a digital adaptive ecosystem for an industrial enterprise in Industry 4.0. *П-Economy*, 19 (1), 36–61. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19102>

Введение

Стремительное развитие цифровых технологий и их глубокое влияние на промышленные отрасли, новые методы организации производства, логистики, сбыта и потребления продукции приводят к масштабным преобразованиям во всех секторах экономики. Для достижения экономической эффективности в условиях цифровой экономики компаниям необходимо пересмотреть свои стратегии, провести существенную перестройку подходов к управлению и взаимодействию с партнерами в рамках экосистемы. Широко используемое сегодня понятие цифровой трансформации ориентирует не только на внедрение новых технологий, но и на осмысление того, как с их помощью предприятие будет развивать свой бизнес в будущем.

В современной научной парадигме, посвященной изучению цифровой трансформации в отраслях промышленности, проблема терминологической определенности признается одной из

фундаментальных. Ведущие отечественные специалисты в данной области, такие как А.В. Бабкин, В.В. Глухов, К.В. Фролов, А.К. Фролов и Е.В. Шкарупета, едины во мнении, что отсутствие логически структурированного и консенсусного определения базового понятия «цифровизация», а также сопряженной с ним терминологии создает существенные системные барьеры [1, 2]. Данная концептуальная нечеткость выступает серьезным препятствием для развития целостной и непротиворечивой методологии исследования и управления цифровыми экосистемами в условиях Индустрии 4.0.

Сегодня понятие цифровой трансформации широко декларируется, ориентируя бизнес не просто на внедрение технологий, но на переосмысление будущего развития. Однако теоретико-методологический базис отстает от запросов практики: до сих пор не разработана концептуальная модель цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия, которая интегрировала бы новые методы организации производства, логистики и межфирменного взаимодействия в единую, целостную и адаптивную систему управления [3].

Актуальность исследования подтверждается значимостью цифровизации промышленности в ключевых стратегических документах. Правительство Пермского края последовательно реализует политику цифровой трансформации в русле указов Президента Российской Федерации (от 07.05.2018 № 204 и от 21.07.2020 № 474), направленную на достижение национальных целей развития на и выполнение поручений в сфере искусственного интеллекта (ИИ).

Региональное развитие в этой области определяет Стратегия цифровой трансформации Пермского края до 2030 года, утвержденная Координационным советом по развитию цифровой экономики 16 августа 2021 г. Ее положения охватывают ключевые секторы: экономику, отрасли промышленности, социальную сферу и государственное управление.

Предпринимаемые меры обеспечивают положительную динамику внедрения и использования информационных технологий, что позволяет Пермскому краю укреплять позиции одного из промышленно развитых регионов-лидеров в сфере цифровизации.

Таким образом, масштабные преобразования промышленности в эпоху Индустрии 4.0 актуализируют необходимость пересмотра подходов к управлению предприятием как участником цифровых экосистем. Исходя из этого, автором предлагается создание концептуальной модели цифровой адаптивной экосистемы предприятия (ЦАЭП), которая, в отличие от фрагментарных решений, предполагает целостную архитектуру проактивной реконфигурации стратегий, процессов и ресурсов для обеспечения долгосрочной экономической эффективности.

Литературный обзор

Теоретической основой для создания концептуальной модели ЦАЭП послужили разработки в области адаптивного управления, фрагментарно представленные в отраслевом контексте.

Отдельные аспекты методологии адаптивного управления применительно к отраслям промышленности нашли отражение в трудах зарубежных исследователей: П.У. Андерсона, К.Дж. Эрроу и Д. Пайнса [4], С.А. Кауфмана [5], Дж.М. Кафф [6], Н. Блума [7], К.С. Холлинга [8], Б.К. Уильямса, Р.С. Шаро и К.Д. Шапиро [9], К. Мейера и С. Дэвиса [10], Г. Николиса и И. Пригожина [11] и др., а также отечественных ученых: М.С. Агафоновой [12], К.А. Багриновского [13] Д.П. Деревницкого и А.Л. Фрадкова [14], Е.Ю. Елизаровой [15], Н.В. Зяблицкой [16], Г.Б. Клейнера [17], Б.А. Эфендиева [18].

Обращаясь к исследовательскому полю, стоит отметить, что концепция адаптивного управления не является абсолютно новой, однако ее приложение к отраслевой специфике промышленности в условиях Индустрии 4.0 остается малоизученным.

Цифровая трансформация промышленности в условиях Индустрии 4.0 ставит перед предприятиями комплекс взаимосвязанных вызовов: технологических, организационных и кадровых. Несмотря на обилие публикаций, отсутствует единая теоретическая рамка, позволяющая



рассматривать эти вызовы как элементы единой цифровой адаптивной экосистемы. В данной связи литературный обзор призван выполнить две задачи: выявить узкие места в существующих исследованиях и заложить основу для разработки интегрированного подхода к управлению трансформацией.

В рамках академического дискурса проблема цифровой трансформации в промышленности в контексте Индустрии 4.0 раскрывается через призму различных, но взаимодополняющих концептуальных и инструментальных подходов. Анализ указанных источников позволяет выделить несколько ключевых позиций, через которые авторы рассматривают цифровую экосистему.

Первая группа позиций связана с концептуализацией цифровых экосистем и трансформации бизнес-моделей.

Ряд исследований фокусируется на фундаментальном переустройстве экономических отношений и организационных структур. Так, А.В. Бабкин, П.А. Михайлов, Е.В. Шкарупета и Чэнь Лэйфэй предлагают рассматривать цифровую экосистему не как статичную платформу, а как интеллектуальную промышленную экосистему, эволюция которой основана на принципах коэволюции и синергии [19]. Их подход смещает акцент с технологической оснащенности на качество взаимодействия и взаимной адаптации элементов системы, где ценность создается через сетевые эффекты и обмен данными.

Этот тезис развивается в работах, посвященных изменению базовых принципов хозяйствования. М.Б. и М.Е. Яненко анализируют трансформационные изменения в экономике именно через призму развития цифровых бизнес-моделей [20]. Они рассматривают экосистему как результат и среду для такой трансформации, выделяя факторы (технологические, рыночные, регуляторные), которые стимулируют или тормозят переход от традиционных линейных моделей к сетевым, сервис-ориентированным и платформенным решениям. Аналогично И.Н. Краковская, Ю.В. Корокошко и Н.В. Аникина исследуют концептуальные аспекты развития бизнес-моделей промышленных предприятий, подчеркивая, что цифровая экосистема становится новой организационно-экономической формой, требующей пересмотра механизмов создания стоимости и конкурентных преимуществ [21].

Вторая группа позиций связана с разработкой конкретного методического аппарата для управления цифровой трансформацией. Здесь цифровая экосистема рассматривается как объект измерения и прогнозирования.

Вышеупомянутый подход А.В. Бабкина и соавторов получает практическое воплощение в виде инструментария оценки цифровой зрелости, основанного на измерении коэволюционных процессов и синергетического эффекта [19]. Это позволяет перейти от абстрактной концепции к диагностике состояния системы. М.В. Курникова в своем исследовании применяет схожий логический каркас, но на макроуровне, оценивая технологическую зрелость регионов как основу для формирования их экосистем и достижения технологического суверенитета [22]. К.В. Афанасьев и А.Р. Калинин предлагают иной, но комплементарный инструментарий. Они рассматривают цифровую экосистему как источник критических больших данных [23]. Их инструментарий прогнозирования экономического роста с использованием больших данных и бизнес-аналитики предполагает, что эффективная экосистема генерирует информационные потоки, анализ которых позволяет принимать стратегические решения и моделировать сценарии развития.

Третья позиция акцентирует прикладное, отраслевое и территориальное воплощение экосистем.

Н.Н. Булатова, В.С. Дудин и А.В. Алексеев конкретизируют концепцию на примере формирования цифровой экосистемы региональной транспортно-логистической инфраструктуры [24]. Их работа показывает, как абстрактные принципы Индустрии 4.0 адаптируются к специфике конкретной отрасли и географического контекста, требуя интеграции физических и цифровых

активов, а также согласования интересов множества стейкхолдеров (бизнес, государство, пользователи).

Таким образом, в представленных работах цифровая экосистема в условиях Индустрии 4.0 рассматривается многогранно:

- во-первых, как новая парадигма организации (коэволюционная, синергетическая, сетевая), трансформирующая бизнес-модели;
- во-вторых, как объект количественной оценки и прогноза, требующий специальных инструментов измерения зрелости и анализа данных;
- в-третьих, как практический проект цифровой трансформации, реализуемый в специфических отраслевых и региональных рамках.

В совокупности эти подходы формируют целостное представление, которое в первом приближении говорит о том, что цифровая экосистема – это одновременно и драйвер, и результат трансформации, требующие как теоретического осмысления, так и практического инструментария для воплощения и оценки на уровне предприятия, отрасли и региона.

Отметим, что в контексте Индустрии 4.0 предприятие сталкивается с необходимостью трансформации из обособленной хозяйственной единицы в узел динамичной сетевой структуры. Современные исследования в области цифровой экономики, региональной и отраслевой экономики, управления предприятием идентифицируют формирование цифровой адаптивной экосистемы как ключевой императив для обеспечения устойчивой конкурентоспособности. Данная экосистема представляет собой эволюционно развивающуюся коалицию взаимосвязанных субъектов (предприятий, потребителей, исследовательских центров, поставщиков технологий), интегрированных вокруг цифровой платформы и совместно создающих ценность через обмен данными, сервисами и ресурсами.

Анализ научной литературы позволяет систематизировать многоаспектность данного процесса и выделить следующие взаимодополняющие научные подходы к его осмыслению и реализации.

Так, например, многие авторы: А.С. Шишкова, В.В. Макаров и Е.В. Павлова [25, 26], П.С. Хамидова и З.Ш. Бабаева [27], О.Е. Каленов [28], С.Д. Сердюков и Н.К. Сердюкова [29] – подходят к определению цифровых экосистем как к многоаспектному междисциплинарному явлению, сочетая подходы из экономики, менеджмента, теории систем и информационных технологий.

Технологическо-экономический подход

А.С. Шишкова и В.В. Макаров [25], О.Е. Каленов [28] делают акцент на технологической платформе как ядре экосистемы. Они рассматривают ее как инфраструктуру, которая обеспечивает взаимодействие разнородных участников (провайдеров, потребителей, разработчиков) через стандартизированные интерфейсы. Ключевые атрибуты – масштабируемость, модульность и способность к самоорганизации.

Экономико-управленческий подход

В.В. Макаров и Е.В. Павлова [26] рассматривают цифровые экосистемы как новую форму организации бизнеса и создания ценности. Здесь на первый план выходят не цепочки поставок, а сети. Авторы изучают бизнес-модели экосистем, механизмы захвата и удержания пользовательской аудитории, конкурентные стратегии, основанные на владении данными и сетевыми эффектами.

Регионально-отраслевой подход

П.С. Хамидова и З.Ш. Бабаева [27] исследуют формирование отраслевых и региональных цифровых экосистем. Особое внимание уделяется факторам, способствующим или препятствующим их развитию в конкретных экономических и институциональных условиях, а также их роли в повышении конкурентоспособности региона или отрасли.

Системный и эволюционный подход

С.Д. Сердюков и Н.К. Сердюкова [29] предлагают рассматривать цифровые экосистемы как сложные адаптивные системы, которые проходят стадии зарождения, роста, зрелости и возможной трансформации. Подчеркивается важность коэволюции технологий, бизнес-практик и регулирования.

Таким образом, авторы признают, что цифровые экосистемы являются не просто следствием, а ключевым драйвером и акселератором цифровой трансформации на макро- и микроуровне:

- во-первых, происходит трансформация рыночной структуры. Экосистемы размывают традиционные отраслевые границы (например, банк становится маркетплейсом для услуг). Это создает новую конкурентную среду, где конкурируют не компании, а платформенные экосистемы;
- во-вторых, происходят повышение эффективности и создание инноваций. За счет сетевых эффектов, снижения транзакционных издержек и краудсорсинга экосистемы резко повышают эффективность распределения ресурсов и генерации инновационных решений;
- в-третьих, происходит формирование цифровой среды для бизнеса. Для малых и средних предприятий вхождение в экосистему крупной платформы становится каналом цифровизации, дающим доступ к технологиям, данным и клиентской базе, которые им самостоятельно не развить.

Исходя из представленного литературного обзора, цифровые экосистемы представляют собой парадигмальный сдвиг – от линейных цепочек создания стоимости к динамичным, самоорганизующимся сетевым структурам, где ценность создается совместно. Они являются центральным элементом цифровой трансформации, переопределяя конкурентную борьбу, стимулируя инновации и требуя новых подходов к управлению и регулированию. Развитие экосистем – это стратегический императив как для компаний, стремящихся к лидерству, так и для государств, ориентированных на рост цифровой экономики.

Таким образом, в контексте развития ЦАЭП в условиях Индустрии 4.0 успешность трансформации определяется четкой стратегической определенностью. Ее ядро составляет необходимость формулировки конкретной, измеримой цели, выступающей в роли системообразующего вектора изменений, и последующей операционализации этой цели через иерархическую структуру взаимосвязанных практических задач.

Несмотря на широкий дискурс вокруг проблем управления в цифровую эпоху, отраженный в литературном обзоре, в научной литературе до сих пор отсутствует целостная модель, синтезирующая подходы цифровой трансформации и адаптивного управления.

Исходя из обозначенной проблемной области и выявленных теоретических пробелов, формулируются цель и задачи настоящего исследования.

Цель исследования заключается в разработке концептуальной модели цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия, способной обеспечить его долгосрочную конкурентоспособность в условиях вызовов Индустрии 4.0.

В соответствии с поставленной целью в исследовании решаются следующие задачи:

- 1) провести литературный обзор, анализ и синтез существующих теоретико-методологических подходов к цифровой экосистеме, адаптивному управлению для выявления ключевых закономерностей и принципов в условиях Индустрии 4.0;
- 2) систематизировать и уточнить понятийный аппарат и ввести в научный оборот авторское определение ключевого понятия «цифровая адаптивная экосистема предприятия»;
- 3) описать элементы ЦАЭП. Описать ее ключевые элементы, взаимосвязи и принципы функционирования. Разработать концептуальную модель цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия;
- 4) разработать инструментарий для количественной оценки экономической эффективности ЦАЭП. Путем параметризации управленческих концепций на базе производственной функции Кобба–Дугласа (ПФКД) сформировать систему взаимосвязанных показателей.

Объектом исследования выступают отраслевые производственно-экономические системы, функционирующие в рамках ЦАЭП в условиях Индустрии 4.0. *Предметом исследования* являются процессы трансформации хозяйственной деятельности предприятий.

Методы и материалы исследования

Методологическая основа данного исследования представляет собой многоуровневый комплекс, сформированный для решения поставленных задач на различных этапах работы.

В качестве материала выступил базис современных научных публикаций, стратегические документы Российской Федерации и Пермского края, а также открытые данные по цифровизации промышленных предприятий.

На первом этапе, направленном на теоретический синтез и выявление исследовательского обзора, был применен комплекс аналитических и библиографических методов, в который входили:

- системный сравнительный анализ и критический обзор литературы для сопоставления российских и международных научных разработок, теоретических концепций и эмпирических данных;

- методологический синтез, позволивший интегрировать принципы и инструментарий из различных научных парадигм, системно-кибернетического, эволюционно-синергетического и организационно-управленческого подходов, а также положений теории сложных адаптивных систем и современных концепций бережливого и цифрового производства.

На втором, аналитико-оценочном этапе, для изучения практических аспектов цифровизации был использован структурно-функциональный анализ для описания архитектуры и взаимосвязей ЦАЭП.

На третьем, конструкторском этапе, основное внимание было уделено разработке концептуальной модели цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия и использовались:

- метод концептуального моделирования для определения и введения в научный оборот базового понятия «цифровая адаптивная экосистема предприятия»;

- метод экономико-математического моделирования, в рамках которого была осуществлена параметризация управленческих концепций на базе ПФКД. Данный метод позволил перевести качественные характеристики адаптивности и цифровой зрелости в систему взаимосвязанных количественных показателей для оценки потенциальной экономической эффективности ЦАЭП.

На заключительном этапе для формулирования практических выводов применялся нормативно-рекомендательный метод, обеспечивший переход от теоретических моделей к конкретным предложениям по реализации концепции ЦАЭП в условиях Индустрии 4.0.

Таким образом, последовательное применение указанных методов на каждом этапе исследования обеспечило соблюдение принципов научной обоснованности, системности и практической ориентированности полученных результатов.

Результаты исследования

В рамках данной статьи управление трансформационными изменениями следует рассматривать как процесс, направленный на улучшение конкурентных позиций предприятия путем проведения структурных изменений в его деятельности [30, 31].

Поэтому в центре нашего внимания оказывается теоретическое осмысление новых закономерностей развития через призму интеграции цифровой трансформации и методологии адаптивного управления. Анализ, построенный на систематизации авторских позиций, сгруппированных вокруг ключевых идей в области адаптивного управления отраслевыми системами, позволил сформулировать основной результат исследования – теоретический фундамент для разработки принципов концепции ЦАЭП в условиях Индустрии 4.0.



Анализ будет построен на систематизации авторских позиций, сгруппированных вокруг ключевых идей в области адаптивного управления отраслевыми системами.

1. Системно-кибернетический и математический подход

В рамках системно-кибернетического и математического подхода К.А. Багриновский [13], Д.П. Деревицкий и А.Л. Фрадков [14] говорят о том, что адаптивное управление сводится к фундаментальной математической проблеме. Авторы закладывают основы теории адаптивных систем для объектов с неполной информацией, вводя три ключевых компонента:

- адаптацию как процесс автоматической настройки параметров системы в условиях неопределенности для достижения цели;
- методы синтеза как строгий математический инструментарий для создания адаптивных регуляторов;
- цель управления как обеспечение устойчивости и требуемого качества работы при меняющихся свойствах объекта.

Важным для нашего исследования является предложение авторов применять данный формальный аппарат к отраслевым производственно-экономическим системам, что открывает возможность их моделирования как кибернетических объектов.

2. Эволюционно-синергетический и нелинейный подход

Синергетический подход, основанный на классических работах Г. Николиса и И. Пригожина, раскрывает адаптацию и развитие как имманентные свойства сложных неравновесных систем, находящихся в постоянном обмене с внешней средой [11]. Данные ключевые концепции, имеющие прямое отношение к управлению отраслевыми системами, включают:

- диссипативные структуры, т.е. упорядоченность возникает из хаоса через флуктуации и в точках бифуркации. Именно такой диссипативной структурой, способной к самоорганизации, является отраслевая производственная система;
- неравновесность, как источник развития. Нормальное состояние адаптивной системы – эффективное функционирование вдали от равновесия, где она использует потоки энергии и информации для поддержания и наращивания сложности. Стабильность в данном контексте – признак стагнации;
- необратимость процессов. Управленческие решения носят нелинейный и часто необратимый характер, способный перевести систему на качественно новую траекторию развития.

Синергетический эффект данного подхода проявляется в том, что он обосновывает необходимость нелинейного управления в условиях Индустрии 4.0. Такой тип управления должен учитывать точки бифуркации (технологические разрывы, кризисы) и работать с эмерджентностью (самовозникающими свойствами системы), превращая хаотические изменения в источник новой структурной сложности и конкурентных преимуществ.

Подход Г.Б. Клейнера, рассматривающего отрасль как сложную эволюционную систему, задает ключевые принципы для проектирования цифровой адаптивной экосистемы. Ее главная цель – достижение синергетического эффекта от многоуровневой кооперации, что раскрывается через три управленческих императива, трансформированных изменений, цифровыми возможностями [17]:

- способность экосистемы к адаптации реализуется не просто через смену, а через динамическую рекомбинацию стратегий на основе данных. Цифровая среда позволяет в режиме реального времени выявлять точки перехода (например, от эксплуатационной фазы к инновационной) и перераспределять ресурсы;
- многоуровневая цифровая согласованность. Синергия возникает за счет создания единого цифрового контура, синхронизирующего действия предприятий (микроуровень), отраслевых институтов (мезоуровень) и регуляторов (макроуровень). Это превращает разнородных агентов в скоординированные узлы единой сети;

– управление цифровой гетерогенностью. Экосистема не нивелирует, а управляет неоднородностью адаптационного потенциала своих участников. Цифровые платформы позволяют гибко подключать, оценивать и вовлекать разнородные элементы (от крупных заводов до кооперации), превращая разнообразие в источник устойчивости и инноваций.

Таким образом, ЦАЭП становится инструментом эволюционного управления, который, следуя логике жизненного цикла отрасли, целенаправленно генерирует синергетический эффект, превышающий простую сумму вкладов ее участников.

3. *Организационно-управленческий и потенциал-ориентированный подходы*

Подходы Б.А. Эфендиева [18], Н.В. Зяблицкой [16] формируют важнейшие принципы построения цифровой адаптивной экосистемы, синергетический эффект которой возникает на стыке организационного дизайна и ресурсного потенциала.

На основе принципов Б.А. Эфендиева экосистема приобретает организационный каркас [18]:

- гибкая целостность, т.е. сочетание стабильного цифрового ядра (платформа, стандарты данных) с динамичными сетевыми структурами (проектные виртуальные команды);
- цифровой мониторинг, т.е. непрерывный сбор и анализ данных со всех узлов экосистемы для предиктивного управления;
- создание цифровой культуры, усиливающей кооперацию, обмен знаниями и интрапренерство.

Концепция Н.В. Зяблицкой наполняет этот каркас ресурсной логикой [16]:

- потенциал как цифровой актив, т.е. финансовые, технологические и человеческие ресурсы трансформируются в оцифрованные профили и метрики, становясь управляемыми активами экосистемы;
- диагностика на основе данных, т.е. оценка адаптационного потенциала происходит автоматически на основе анализа больших данных, что позволяет объективно ранжировать участников и выявлять слабые звенья.

Синергетический эффект цифровой адаптивной экосистемы заключается в том, что организационная гибкость, обеспеченная первым подходом, умножается на управляемый и измеримый адаптационный потенциал, формируемый вторым. Это создает систему, которая не просто реагирует на изменения, а предвосхищает их, целенаправленно развивая внутренние возможности для перехода на новые траектории роста.

Концепция «мозаики» М.В. Лосева, упомянутая у Е.Ю. Елизаровой [15], является теоретическим прообразом цифровой адаптивной экосистемы, где синергетический эффект возникает именно благодаря сетевидной и комбинаторной логике. В высокотехнологичном секторе адаптивность рождается не в иерархии, а в сети, что реализуется через три принципа, усиленных цифровыми технологиями [15]:

1) *Динамическая кластеризация*

Цифровая платформа позволяет автономным элементам (создателям новой продукции, лабораториям) мгновенно формировать и перестраивать целевые кластеры вокруг конкретных задач или технологий, создавая синергию от специализированного сотрудничества.

2) *Комбинаторная инновационность*

Экосистема формализует и делает доступными компетенции и активы участников в виде цифровых сервисов, что ускоряет их перекомбинацию в новые продукты и бизнес-модели, генерируя инновационную синергию.

3) *Эмерджентная ценность*

В экосистеме конкурентное преимущество участника определяется его способностью создавать связи, а не только обладать ресурсами. Синергетический эффект проявляется здесь как эмерджентное свойство сети, т.е. появление новых возможностей и рыночных ниш, непредсказуемых для изолированных игроков.



Таким образом, цифровая адаптивная экосистема операционализирует концепцию «мозаики», превращая ее в рабочий инструмент, где синергия – это не случайный результат, а запланированный итог постоянной цифровой реконфигурации сетевых связей и компетенций.

4. Теория сложных адаптивных систем

Зарубежные исследователи: П.У. Андерсон, К.Дж. Эрроу и Д. Пайнс [4], С. Кауфман [5], Дж.М. Кафф [6], Н. Блум [7], К.С. Холлинг [8], Б.К. Уильямс, Р.С. Шаро и К.Д. Шапиро [9] – объясняют, почему в экономике Индустрии 4.0 необходим принципиально иной подход к управлению.

Цифровая адаптивная экосистема в этой логике предстает как инструмент для усиления естественных свойств сложных систем с целью получения управляемого синергетического эффекта.

Она легитимирует и поддерживает децентрализованную активность множества агентов, но повышает их взаимную «видимость» через общую цифровую среду.

Она не управляет напрямую, а создает условия для полезной эмерджентности, задавая правила игры, которые направляют самоорганизацию в сторону инноваций и роста.

Она работает не «вопреки», а благодаря нелинейности, выявляя и поддерживая перспективные траектории развития, которые могут дать максимальный мультипликативный эффект.

Она превращает коэволюцию из стихийного процесса в управляемый драйвер развития, облегчая агентам адаптацию друг к другу и формирование комплементарных компетенций.

Следовательно, релевантность данного теоретического фундамента заключается в том, что для достижения синергии в цифровую эпоху управление должно сместиться от прямого командования к архитектуре взаимодействий, к проектированию той самой цифровой среды, в которой самоорганизация агентов закономерно приводит к синергетическому эффекту, усиливающему конкурентоспособность всей отрасли.

Подход К. Мейера и С. Дэвиса [10], рассматривающий компанию как «живой организм», напрямую объясняет логику построения цифровой адаптивной экосистемы и источник ее синергетического эффекта.

В этой парадигме экосистема создается для реализации трех биологических принципов на новом уровне [10]:

– принцип гомеостаза через обучение, т.е. экосистема, подобно организму, поддерживает внутреннее равновесие через постоянное обучение и обмен знаниями между участниками. Синергия возникает как эффект взаимного обучения, когда опыт одного становится антителом или питательным веществом для другого;

– принцип периферийного реагирования. Для того чтобы быть быстрой, экосистема делегирует право реагирования «клеткам» и «органам» сотрудникам и партнерам. Синергия здесь – это эффект скоординированной децентрализации, когда множество локальных, но своевременных решений складывается в эффективную общую стратегию;

– принцип экстероцепции. В данном контексте экосистема развивает «органы чувств» – датчики интернета вещей, каналы обратной связи, аналитические системы. Синергия проявляется в согласованном ответе на стимул, когда воспринятая угроза или возможность вызывает не хаотичную, а скоординированную реакцию всей сети, усиленную цифровой коммуникацией.

Таким образом, цифровая адаптивная экосистема – это попытка инженерными средствами (платформами, аналитикой) воспроизвести и усилить те самые синергетические свойства, которые обеспечивают живым системам устойчивость, рост и эволюционное преимущество.

Синтез рассмотренных концепций позволяет утверждать, что в условиях Индустрии 4.0 отраслевая система обретает новое качество, она эволюционирует в цифровую адаптивную экосистему. Ее ядром становится не иерархия, а среда, целенаправленно генерирующая синергетический эффект через управляемую самоорганизацию.

Таким образом, актуальная парадигма адаптивного управления – это не просто интеграция принципов сложных систем, гибкости и распределенного интеллекта. Это практическая методология создания экосистемы как живого, самонастраивающегося механизма, где синергия является не побочным продуктом, а запланированным результатом архитектуры взаимодействий.

На основании проведенного анализа концептуальных основ адаптивного управления отраслевыми системами в табл. 1 представлен критический обзор ключевых литературных источников, систематизирующий их вклад в развитие соответствующих парадигм.

Проведенный анализ демонстрирует отчетливую траекторию развития: от жестких, механистических и статичных парадигм – к гибким, органическим и динамичным концепциям, разработанным в рамках теории сложных систем. Ключевым трендом данного перехода является повсеместное признание сложности, нелинейности и фундаментальной непредсказуемости среды, в которой функционирует отраслевая производственно-экономическая система. При этом анализ показал, что ни одна из рассмотренных парадигм в отдельности не обладает достаточной объяснительной и инструментальной силой для построения целостной системы адаптивного управления в условиях Индустрии 4.0. Сильные стороны одних подходов, такие как математическая строгость или институциональная глубина, нивелируются абстрактностью или инерционностью других.

Таким образом, возникает исследовательская потребность в синтетической модели, которая интегрировала бы достоинства рассмотренных подходов и преодолевала их внутренние ограничения. На основе литературного обзора, анализа литературных источников и синтеза ключевых идей в данном исследовании предлагается модель ЦАЭП.

Под ЦАЭП предлагается понимать самообучающуюся киберфизико-социальную систему. Ее ключевые структурные компоненты – цифровые платформы, сервисы и сообщества, которые не просто сосуществуют, а активно взаимодействуют, порождая синергетический эффект. Этот эффект проявляется в виде эмерджентного, т.е. принципиально нового, системного свойства: способности к непрерывной и автоматизированной оптимизации своей архитектуры. Благодаря синергии взаимосвязанных элементов экосистема не просто реагирует на изменения рынка, а превосходит их, гибко перестраивая процессы и создавая уникальные комбинации ценности, недоступные для традиционных, жестко связанных систем.

Предложенная модель ЦАЭП основана на пяти взаимодополняющих принципах, совместное действие которых порождает синергетический эффект, качественно преобразующий отраслевую систему.

1. Бимодальная архитектура

Данный принцип заключается в сочетании стабильного «стержня» (стратегия цифровой трансформации, цифровые компетенции, финансы с гибкими, самоорганизующимися проектными командами и цифровыми платформами).

2. Управление на основе данных и цифровых двойников

Цифровой двойник отраслевой системы становится центральным элементом контура управления, реализующим кибернетические принципы и позволяющим проводить предиктивную аналитику и сценарное моделирование в режиме, близком к реальному времени.

3. Развитие адаптационного потенциала как стратегическая цель

Управление направлено на постоянное наращивание и обновление четырех видов капитала: технологического, человеческого, организационного и социального.

4. Сетецентричность и экосистемность

Отраслевая система позиционируется не как замкнутая иерархия, а как узел в сети поставок и инноваций. Управление смещается от административного контроля к координации и созданию правил взаимодействия в экосистеме.



Таблица 1. Сравнительный анализ литературных источников по парадигмам адаптивного управления: преимущества и ограничения

Table 1. Comparative analysis of literature sources on adaptive management paradigms: advantages and limitations

Автор(ы)	Основной вклад/парадигма	Критический анализ	Отнесение к парадигме
Деревицкий Д.П., Фрадков А.Л. [14]	Техническая кибернетика. Парадигма адаптации как математической задачи стабилизации системы с неполной информацией.	Преимущество: строгий математический аппарат. Недостатки: редуционизм. Игнорирует социально-экономическую природу организаций.	Кибернетико-математическая
Багриновский К.А. [13]	Адаптация экономических систем. Применение кибернетических идей к управлению в переходной экономике.	Преимущество: попытка синтеза технического и экономического подходов. Недостатки: остается в рамках реактивной адаптации, слабо учитывает институциональные ограничения.	Кибернетико-экономическая
Кафф Дж.М. [6], Николис Г., Пригожин И. [11], Кауфман С., Эрроу К. [4, 5]	Синергетика и теория сложных адаптивных систем (CAS). Парадигма самоорганизации, эмерджентности и ко-эволюции. Экономика как развивающаяся сложная система.	Преимущество: наиболее адекватная онтология для турбулентной среды. Объясняет инновации и нелинейность. Недостатки: «паралич управления» – сложность операционализации для практического менеджмента. Не дает четких инструментов.	Синергетико-эволюционная
Клейнер Г.Б. [17]	Системная экономика и мезоуровень. Парадигма согласования жизненных циклов и стратегий на микро-, мезо- и макроуровнях.	Преимущество: Целостный взгляд на отрасль как сложную систему. Недостатки: высокий уровень абстракции, сложность применения на уровне отдельного предприятия.	Системно-эволюционная
Агафонова М.С. [12], Эфендиев Б.А. [18]	Организационное проектирование. Парадигма создания организационных структур и механизмов, обеспечивающих гибкость предприятия.	Преимущество: практическая ориентированность на перестройку управления. Недостатки: часто фокусируется на внутренней структуре, упуская интеграцию в экосистемы.	Организационно-управленческая
Зяблицкая Н.В. [16]	Диагностика адаптационного потенциала. Парадигма управления как накопления и оценки ресурсного потенциала для адаптации.	Преимущество: вводит измеримую категорию «потенциал». Недостатки: риск «гипердиагностики» без последующей эффективной мобилизации этого потенциала.	Потенциал-ориентированная
Елизарова Е.Ю. [15]	Сетевые и экосистемные модели. Парадигма «мозаики» — адаптации через рекомбинацию элементов в сетях и кластерах.	Преимущество: актуальна для Индустрии 4.0 и инновационного бизнеса. Недостатки: сложность применения в традиционных, капиталоемких отраслях. Проблемы управления сетью.	Сетевая-экосистемная
Мейер К., Дэвис С. [10]	«Живая организация». Биологическая метафора. Парадигма распределенного интеллекта и организационной гибкости.	Преимущество: мощная идеологическая основа для изменений. Акцент на культуре и людях. Недостатки: излишняя метафоричность, недостаток конкретных инструментов.	Организационно-поведенческая

Источник: составлено автором.

5. Принцип интеллектуализации и автономности

Высшее руководство задает «правила игры» (рамки, КПЭ, границы допустимого риска), в пределах которых операционные единицы обладают высокой автономией и способны к самоорганизации для решения задач.

Таким образом, сущность ЦАЭП – это создание гибкой системы, где синергия между участниками экосистемы, организацией и технологией становится основным механизмом проактивной адаптации. Она преодолевает традиционные разрывы, объединяя различные методологии в единый управленческий контур, где целенаправленно генерируется синергетический эффект как главный источник устойчивого конкурентного преимущества.

Исходя из изложенного, концептуальная схема модели цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия представлена на рис. 1.

Взаимодействие цифровых платформ, сервисов и сообществ в рамках предложенной концептуальной модели ЦАЭП носит не линейный, а циклический, взаимно обусловленный и синергетический характер. Их единство порождает эффект, при котором экосистема обретает способностью к непрерывной автоматизированной самооптимизации – свойство, отсутствующее у каждого из компонентов по отдельности.

Исходя из этого, опишем, как это взаимодействие реализуется в практической деятельности промышленного предприятия.

В практической деятельности предприятия *цифровые платформы* выступают не просто хранилищем данных или набором программных продуктов, а единой операционной средой, в которой разворачиваются все процессы экосистемы.

Например, промышленная платформа интернета вещей собирает данные о загрузке оборудования, остатках сырья и ходе выполнения заказов. Эти данные не просто хранятся, а структурируются и становятся доступными для сервисов предиктивной аналитики и для диспетчеров (сообщество), которые видят актуальную картину производства.

Цифровые сервисы – это алгоритмическая и вычислительная мощность экосистемы. В практической деятельности они реализуют функции, которые ранее требовали ручного труда, экспертных оценок или длительных согласований, в автоматизированном или автономном режиме.



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Концептуальная схема модели цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия

Fig. 1. Conceptual diagram of the model of digital adaptive ecosystem of an industrial enterprise



Так, например, на основе данных с платформ сервисы выявляют отклонения, прогнозируют события, моделируют сценарии. Формируют управляющие воздействия: изменяют параметры процессов, перенаправляют материальные потоки, перестраивают графики производства. Адаптируются под запросы и критерии, задаваемые сообществами (например, приоритет скорости выполнения или минимизации затрат). Сервис предиктивной аналитики, используя данные платформ интернета вещей, прогнозирует выход из строя узла оборудования за 72 часа до отказа. Сервис планирования автоматически переносит заказы на другую линию, сервис закупок формирует заявку на замену узла, сервис уведомлений информирует ремонтную службу. Все это происходит без участия человека или с его минимальным контролем.

Сообщества (персонал, партнеры, потребители, заказчики продукции) в практической деятельности перестают быть только пользователями системы или объектами управления. Они становятся активными участниками экосистемы.

Так, например, они формируют цели, приоритеты и ограничения, в рамках которых работают сервисы. Оценивают результаты адаптации, подтверждая или корректируя решения. Обогащают экосистему контекстной, неформализуемой информацией, недоступной датчикам.

Персонал задает режимы работы «сейчас важнее скорость, а не себестоимость», сервисы перестраивают логику планирования.

Партнеры через интерфейсы платформы информируют об изменениях своих возможностей, система автоматически реконфигурирует цепочки поставок.

Потребители через обратную связь формируют паттерны спроса, сервисы корректируют продуктовые предложения.

Так, например, менеджер по продажам (сообщество) вносит в систему информацию о том, что ключевой клиент готов ждать дольше, но требует снижения цены. Сервис ценообразования пересчитывает себестоимость, сервис планирования удлиняет горизонт выполнения заказа, платформа синхронизирует данные с поставщиками. Экосистема адаптируется под новый приоритет без остановки производства и дополнительных совещаний.

Таким образом, ключевая суть взаимодействия структурных компонентов в практической деятельности заключается в том, что цифровые платформы, сервисы и сообщества перестают быть отдельными функциональными блоками, а превращаются в единый комплекс, в котором данные мгновенно становятся решениями, решения – действиями, а действия – новыми данными для обучения. Это и есть синергетический эффект, делающий экосистему цифровой, адаптивной и самообучающейся.

Используя упрощенную системно-кибернетическую модель, можно сказать, что эволюция бизнес-процессов от жесткого программного управления к гибкому синтезу управления создает основу для синергетического эффекта. Данный феномен анализируется в работах отечественных экспертов [2, 12, 17, 21, 30, 31].

В условиях стремительной цифровой трансформации промышленные предприятия сталкиваются с парадоксальным вызовом – с необходимостью одновременно повышать эффективность, гибкость и устойчивость. Традиционные подходы, успешные в прошлом, сегодня достигают своих естественных пределов. Бережливое производство, доказавшее свою эффективность за десятилетия внедрения, обеспечивает методологическую основу для создания ценности и системного устранения потерь. Однако его человеко-центрированная природа ограничивает скорость реакции и масштабируемость в цифровую эпоху, когда решения должны приниматься за миллисекунды, а не за недели. Цифровое производство предлагает технологический прорыв через промышленный интернет вещей, ИИ и роботизацию, но без системной философии рискует превратиться в набор разрозненных технологических «островков», не создающих синергетического эффекта.

Учитывая вышесказанное, создание цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия требует фундаментального переосмысления производственной парадигмы. Это не просто автоматизация существующих процессов, а проектирование новой концептуальной модели (рис. 2).

Исходя из этого, концептуальная модель ЦАЭП представляет собой системный контур взаимодействия.



Источник: составлено автором.

Рис. 2. Концептуальная модель цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия

Fig. 2. Conceptual model of the digital adaptive ecosystem of an industrial enterprise

Так, в представленной модели внешняя среда Индустрии 4.0 формирует требования и возможности, которые через экосистемный слой трансформируются в интегрированные потоки создания ценности между предприятиями, где бережливое производство обеспечивает методологическую основу для эффективности, а цифровое производство – технологическую платформу для интеграции и обмена данными в реальном времени; эти данные поступают в управленческий слой в центр принятия решений, который на их основе формирует стратегические и тактические команды, реализуемые через слой бизнес-приложений и сервисов, опирающихся на слой данных и аналитики для генерации интеллектуальных сайтов; вся информация и управляющие воздействия передаются через интеграционно-коммуникационный слой, который обеспечивает связность всех компонентов и доставляет команды к физическо-цифровому слою, где происходит реальное исполнение процессов с постоянной обратной связью через адаптивный цикл, обеспечивающий непрерывное улучшение и самооптимизацию всей системы, при поддержке обеспечивающих функций – кибербезопасности, развития компетенций и организационной гибкости, создающих фундамент для устойчивого функционирования этой сложной многоуровневой цифровой адаптивной экосистемы в условиях динамичной внешней среды.

Новизна цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия в условиях Индустрии 4.0 заключается в синтезе философских принципов бережливого производства (создание непрерывного потока ценности и устранение потерь) с технологическими возможностями цифрового производства (сквозная интеграция данных, ИИ и промышленный интернет вещей), что порождает принципиально новый класс самообучающихся и самооптимизирующихся производственных систем, способных к проактивной адаптации, эмерджентному поведению и генерации сетевых эффектов, преодолевающих фундаментальные ограничения традиционных детерминированных моделей и создающих устойчивые конкурентные преимущества через скорость обучения, а не через статическую эффективность.

Таким образом, нами детально рассмотрены архитектура, преимущества и принципы работы цифровой адаптивной экосистемы, что позволяет нам увидеть общую картину будущего состояния предприятия. Однако между сегодняшним днем и этой амбициозной целью лежит путь, который требует не только технологических решений, но и стратегического планирования, организационной трансформации и поэтапного внедрения.

Перейдем к описанию основных этапов формирования ЦАЭП.

Подготовительный этап (0–3 месяца)

На данном этапе выполняются следующие итерации:

- диагностика и оценка – анализ текущего состояния, оценка цифровой зрелости;
- определение целей – формулировка конкретных бизнес-целей трансформации;
- создание команды – формирование кросс-функциональной команды трансформации;
- разработка дорожной карты – план на 3–5 лет с контрольными точками.

Этап 1. Организационный (3–12 месяцев)

На данном этапе выполняются следующие итерации:

- создание цифровой инфраструктуры – внедрение промышленного интернета вещей, датчиков, сетевой инфраструктуры;
- формирование платформы данных, т.е. создание единого хранилища данных (Data Lake);
- оцифровка ключевых процессов – перевод основных Lean-процессов в цифровой формат;
- обучение персонала – базовое обучение цифровым компетенциям.

Этап 2. Интеграция систем (12–24 месяца)

На данном этапе выполняются следующие итерации:

- интеграция систем – подключение MES, ERP, SCADA через единые серверы;
- создание цифровых двойников – разработка виртуальных моделей ключевых процессов;

- внедрение аналитических систем – предиктивная аналитика, аналит-панели;
- подключение партнеров – интеграция с поставщиками и клиентами.

Этап 3. Интеллектуализация системы (24–36 месяцев)

На данном этапе выполняются следующие итерации:

- внедрение машинное обучение для оптимизации процессов;
- создание адаптивных систем, т.е. самоадаптирующиеся производственные цепочки;
- развитие экосистемы – формирование сетевых взаимодействий с партнерами;
- автоматизация принятия решений – системы автономного управления.

Этап 4. Масштабирование системы (36–60 месяцев)

На данном этапе выполняются следующие итерации:

- полная цифровизация, т.е. охват всех бизнес-процессов;
- создание платформенной модели – монетизация цифровых сервисов;
- формирование отраслевой экосистемы – лидерство в цифровых стандартах;
- непрерывная оптимизация, т.е. самообучающаяся и самооптимизирующаяся система.

Описанная реализация этапов ЦАЭП представляет собой не набор разрозненных проектов, а целостную эволюционную программу трансформации, где каждый этап логически вытекает из предыдущего и создает фундамент для следующего.

Однако, рассматривая теорию сложных адаптивных систем как методологическую основу, необходимо отметить, что ее абстрактно-динамический характер не всегда позволяет напрямую и количественно учесть традиционные производственные модели, такие как ПФКД. Данная теория фокусируется на нелинейности, эмерджентности и адаптации агентов, тогда как классические производственные функции часто предполагают детерминированную связь между дискретными факторами «труда» и «капитала». В этом контексте именно синергетический эффект, возникающий от интеграции принципов бережливого и цифрового производства, становится ключевым практическим механизмом, который воплощает абстрактные свойства сложных систем – гибкость, самоорганизацию и коэволюцию в конкретные операционные результаты и измеримую добавленную стоимость.

Настоящий раздел заложил теоретический фундамент, описав новую производственную парадигму Индустрии 4.0. Для ее количественной оценки требуется соответствующий аналитический инструмент. Поэтому следующим этапом исследования станет рассмотрение, теоретическое обоснование и адаптация ПФКД для моделирования процессов в ЦАЭП.

Классические ПФКД создавались для индустриальной эпохи с относительно статичными факторами «труд» (L) и «капитал» (K). В цифровой экономике природа этих факторов трансформируется: капитал включает цифровые активы и данные, а труд смещается в сторону управления знаниями и взаимодействия с ИИ. При этом ключевым драйвером производительности становится общая факторная производительность (A), определяемая именно эффективностью применения цифровых технологий и управленческих концепций бережливого, цифрового производства.

Исходя из этого, существующие интерпретации ПФКД не отражают эту новую реальность в условиях Индустрии 4.0. Поэтому ЦАЭП требует не периодического, а постоянного перераспределения вычислительных мощностей, данных, человеческого внимания и финансовых потоков. Для этого необходима модель, которая в режиме, близком к реальному времени, могла бы оценивать предельную отдачу от нормирования и вложения ресурсов в оптимизацию процессов с использованием проектов бережливого и цифрового производства.

Современные предприятия обладают колоссальными массивами данных, но зачастую не имеют теоретической модели для их конвертации в стратегические решения. Параметризация концепций и их привязка к экономической функции создают основу для прескриптивной аналитики, когда система на основе данных может не только диагностировать проблемы,



но и рекомендовать оптимальные управленческие действия с оценкой их ожидаемого экономического эффекта работах [31–33].

Таким образом, актуальной научно-практической проблемой является разработка методологического подхода к параметризации концепций бережливого, цифрового производства в контексте ЦАЭП и их интеграции в модифицированную экономическую модель на основе ПФКД.

Такой подход должен позволять:

- определить набор цифровых параметров, адекватно отражающих реализацию каждой управленческой концепции в экосистеме;

- переосмыслить факторы ПФКД (A , K , L) применительно к цифровому предприятию, где:
 K – цифровой капитал (данные, алгоритмы, платформы),

- L – цифровой труд (компетенции, креативность),

- A – интегральный показатель эффективности экосистемы, зависящий от синергии управленческих концепций;

- построить механизм, в котором управляющий ИИ, или ИИ-оркестратор, использует потоки данных для постоянной калибровки параметров модели и оценки вклада каждой концепции в общую производительность (Q), обеспечивая динамическое распределение ресурсов для ее максимизации.

Решение данной проблемы позволит перейти от качественных описаний и разрозненных метрик к количественной, экономически обоснованной теории управления цифровыми экосистемами, что представляет значительный интерес как для развития экономической науки, так и для повышения конкурентоспособности предприятий в условиях Индустрии 4.0.

Отметим, что проведенный анализ управленческих концепций, подробно представленных в авторских работах [30, 33], формирует теоретический фундамент. Следующим логическим шагом исследования является их формализация и интеграция в практический инструментарий.

Данная статья сосредоточивается на параметризации выявленных концепций в рамках ЦАЭП. Ключевым инструментом для этого послужит ПФКД, модифицированная с учетом требований Индустрии 4.0.

Для интеграции рассмотренных подходов в практическую плоскость осуществляется параметризация управленческих концепций на основе модели Кобба–Дугласа. Итоговый набор показателей для ЦАЭП приведен в табл. 2.

Таким образом, интеграция ПФКД позволяет перевести абстрактные принципы бережливого, гибкого, цифрового производства в универсальный экономический язык измеримой производительности (Q):

- бережливое производство работает в основном с повышением A и эффективным использованием K ;

- гибкое производство повышает гибкость и адаптивность системы, позволяя динамически перераспределять L и K ;

- цифровое производство трансформирует природу факторов K и L , делая их измеримыми и управляемыми, и поставляет данные для ИИ, который становится главным компонентом A ;

- ИИ-оркестратор выступает в роли «организатора экосистемы», который, опираясь на цифровые данные, использует концепции для точной настройки, для быстрых экспериментов, а ПФКД – как общую экономическую модель для принятия решений о распределении ресурсов в реальном времени.

Выявленные теоретические взаимосвязи и синергетический потенциал ЦАЭП требуют практического воплощения. С этой целью в исследовании был использован нормативно-рекомендательный метод, который выступил связующим звеном между абстрактными моделями и контекстом Индустрии 4.0, позволив сформулировать конкретные, прикладные выводы и дорожную карту внедрения.

Таблица 2. Параметризация управленческих концепций в модели Кобба – Дугласа и формирование показателей для цифровой адаптивной экосистемы предприятия
 Table 2. Parameterization of management concepts in the Cobb-Douglas model and the formation of indicators for the digital adaptive ecosystem of the enterprise

Методология	Ключевые принципы	Цифровая параметризация	Инструменты управления с ИИ и ПФКД	Механизм интеграции в экосистеме
Бережливое производство (Lean)	<ol style="list-style-type: none"> Устранение потерь (Muda). Непрерывный поток создания ценности. Совершенствование (Kaizen). 	<ol style="list-style-type: none"> Коэффициент OEE (Overall Equipment Effectiveness – эффективность работы оборудования) для цифровых активов. Автоматизация потоков данных. Метрики «цифровых потерь»: дублирование данных, неиспользуемые вычислительные ресурсы, сложность кода (технический долг). 	<p>Инструменты ИИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> предиктивное обслуживание (Predictive Maintenance); оптимизация маршрутов и цепочек (логистика, вычисления); ИИ для анализа первопричин. <p>Интерпретация ПФКД: $Q = A \times K^\alpha \times L^{(1-\alpha)}$, где:</p> <ul style="list-style-type: none"> Q – производительность бережливого производства; A (Total Factor Productivity) – эффективность процессов, повышается ИИ-оптимизацией; K (Capital) – цифровые активы и инфраструктура, используются максимально эффективно (минимизация простоев); L (Labor) – труд, освобожденный от рутинных операций для более сложных задач. α – коэффициент эластичности, определяющий приоритет технологий над трудом¹. <p>Цель – максимизировать A, минимизируя потери в K и L.</p>	<p>Система оптимизации потока: Данные со всех узлов экосистемы в реальном времени анализируются ИИ на предмет узких мест, потерь и неоптимальных затрат ресурсов (K, L). Автоматически предлагаются или внедряются корректировки для поддержания максимального коэффициента полезного действия (A).</p>

¹ $L^{(1-\alpha)}$ – человеческий капитал высокой квалификации – показывает, что труд (L) участвует в создании конечного продукта не полностью, а только той своей частью ($1 - \alpha$), которая остается после замещения рутинных технологиями. Чем выше α (вклад автоматизации), тем меньше остается простых операций для людей и тем ценнее становятся их сложные компетенции.

Продолжение таблицы 2

Методология	Ключевые принципы	Цифровая параметризация	Инструменты управления с ИИ и ПФКД	Механизм интеграции в экосистеме
<p>Digital (Цифровое производство)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сквозная цифровизация процессов и активов. 2. Цифровая культура. 3. Цифровой опыт и взаимодействие. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Глубина оцифровки (процент сущностей, имеющих цифрового двойника (Digital Twin)). 2. Качество данных (полнота, актуальность, согласованность). 3. Коэффициент использования данных (Data Utilization Index). 4. Индекс цифровой связности (Digital Connectivity Index). 	<p>Инструменты ИИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цифровые двойники с ИИ-симуляцией. • персональные ИИ-ассистенты и чат-боты. • сенсоры и интернет вещей для сбора данных. <p>Интерпретация ПФКД:</p> $Q = A \times K^\alpha \times L^{(1-\alpha)}$ <p>где:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Q – производительность цифрового производства; • K – не только серверы, но и данные, алгоритмы, модели, цифровые платформы; • L – работа с данными, управление ИИ, креативные задачи; • A – ИИ, работающий на цифровых активах (K), основной источник производительности: ($A \rightarrow A_{AI}$); • α – коэффициент эластичности, определяющий приоритет технологий над трудом; <p>Цифровое производство трансформирует K и L и кардинально увеличивает A.</p>	<p>Механизм:</p> <p>Цифровой слой является фундаментом – все объекты и процессы представлены цифровыми двойниками. Эта система поставляет структурированные, актуальные данные в ИИ-модули Lean (для оптимизации) и Agile (для обратной связи), позволяя им функционировать с максимальной эффективностью. Является основой для расчета метрик ПФКД в реальном времени.</p>

Окончание таблицы 2

Методология	Ключевые принципы	Цифровая параметризация	Инструменты управления с ИИ и ПФКД	Механизм интеграции в экосистеме
<p>Интеграция в ЦАЭП</p>	<p>Синергия, адаптивность, эмерджентность.</p>	<p>Сводные параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • общая факторная производительность экосистемы (A); • эластичность замещения ресурсов между процессами; • коэффициент синергии ($\Delta Q / \Sigma Q$); • уровень эмерджентности (появление новых свойств). 	<p>ИИ как интегратор и оркестратор (AI Orchestrator) использует общую ПФКД экосистемы в реальном времени:</p> $\bar{Q} = A \times \Sigma K^{\alpha} \times \Sigma L^{(1-\alpha)},$ <p>где:</p> <ul style="list-style-type: none"> • \bar{Q} – ЦАЭП; • A – общая факторная производительность экосистемы; • K – не только серверы, но и данные, алгоритмы, модели, цифровые платформы; • L – работа с данными, управление ИИ, креативные задачи; • α – коэффициент эластичности, определяющий приоритет технологий над трудом. <p>Его задача:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) максимизировать A, балансируя принципы Leap (оптимизация) и Agile (адаптивность); 2) динамически распределять K и L между Agile-командами и Leap-процессами; 3) калибровать α (вклад капитала) на уровне экосистемы, учитывая стратегию цифровой трансформации. 	<p>Механизм: «Адаптивная экономическая петля».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цифровой слой собирает данные о всех операциях ($K, L, \text{результаты } \bar{Q}$). 2. ИИ-оркестратор в режиме, близком к реальному времени, анализирует эти данные через призму параметризованных концепций (Leap, Digital) и оценивает их вклад в общую ПФКД экосистемы. 3. На основе этой оценки ИИ перераспределяет ресурсы, инициирует Agile-итерации для новых гипотез или запускает Leap-оптимизацию существующих процессов. 4. Результаты снова оцифровываются, и петля замыкается, постоянно максимизируя \bar{Q}.

Источник: составлено автором.

Реализация концепции цифровой адаптивной экосистемы не является изолированным проектом цифровой трансформации, а представляет собой центральное, содержательное ядро — стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия в эпоху Индустрии 4.0 [30]. Если стратегия задает общее направление, то ЦАЭП — это целевая архитектура будущего состояния, а рекомендации — конкретные шаги по ее достижению.

В этом контексте стратегия определяет «куда идти», архитектура ЦАЭП — «как должно выглядеть будущее», а разработанный комплекс рекомендаций — «что конкретно делать», обеспечивая системный переход, подробно описанный в исследованиях по управлению трансформационными изменениями [34–36].

Заключение

В рамках исследования получены следующие основные результаты.

1. В результате изучения существующих публикаций автором проведен анализ и сделан вывод, что на сегодняшний день не существует единого общепринятого понятия цифровой адаптивной экосистемы предприятия его определения, несмотря на актуальность данной задачи.

2. Автором уточнено определение «цифровая адаптивная экосистема предприятия» с позиции адаптивного управления.

3. На основании проведенного анализа основным результатом исследования стала модель цифровой адаптивной экосистемы предприятия. Данная модель базируется на пяти взаимодействующих принципах, эффективное взаимодействие которых порождает синергетический эффект, способный качественно трансформировать отраслевую производственно-экономическую систему. Именно учет и целенаправленное усиление этого синергетического эффекта лежат в основе предлагаемой концептуальной модели цифровой адаптивной экосистемы промышленного предприятия, обеспечивая ее целостность и адаптационный потенциал.

4. Полученные результаты позволяют переосмыслить традиционные экономические модели в контексте новых производственных парадигм. Так, интеграция ПФКД выступает в роли универсального переводчика, она переводит абстрактные принципы бережливого, цифрового производства на строгий экономический язык измеримой производительности.

Бережливое производство напрямую воздействует на общую факторную производительность, устраняя потери и оптимизируя использование капитала.

Цифровое производство коренным образом трансформирует сами факторы: оно оцифровывает капитал и труд, делая их полностью измеримыми и управляемыми в реальном времени, а также предоставляет данные для систем искусственного интеллекта, которые становятся ключевым компонентом.

Таким образом, представленные результаты формируют комплексное решение, позволяющее не только реализовать архитектуру цифровой адаптивной экосистемы, но и обеспечить системную подготовку предприятия к сопутствующим трансформационным изменениям. Это включает в себя стратегическое планирование цифровой трансформации, эффективное управление соответствующими проектами и, как итог, достижение целей устойчивого развития отраслевой производственно-экономической системы.

В рамках дальнейшей работы планируется сосредоточиться на методическом и практическом обеспечении деятельности промышленных предприятий, а именно на вопросах оценки их цифровой зрелости и экономической эффективности цифровой адаптивной экосистемы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бабкин А.В., Фролов К.В., Фролов А.К. (2024) Понятие и сущность цифровизации и цифровой трансформации на основе фундаментальных и прикладных аспектов системно-кибернетической теории. *π-Economy*, 17 (1), 7–26. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17101>
2. Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2022) Цифровое стратегирование промышленных систем на основе устойчивых экоинновационных и циркулярных бизнес-моделей в условиях перехода к Индустрии 5.0. *Экономика и управление*, 10 (28), 1006–1020, DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>
3. Ташкинов А.Г. (2025) Цифровизация отраслевой экономики и современные тренды развития промышленности. *Международная экономика*, 22 (5), 422–432. DOI: <https://doi.org/10.33920/vne-04-2505-05>
4. Anderson P.W., Arrow K.J., Pines D. (1988) *The Economy as an Evolving Complex System*, Redwood City, CA: Addison-Wesley.
5. Kauffman S.A. (1995) *At Home in the Universe: The Search for Laws of Self-organization and Complexity*, Oxford University Press.
6. Cuff J.M. (2007) C.S. Peirce, G.W.F. Hegel, and Stuart Kauffman's complexity theory: A response. *Zygon*, 42 (1), 249–256. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9744.2006.00819.x>
7. Bloom N. (2014) Fluctuations in uncertainty. *Journal of Economic Perspectives*, 28 (2), 153–176. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.28.2.153>
8. Holling C.S. (1978) *Adaptive Environmental Assessment and Management*, Chichester: John Wiley.
9. Williams B.K., Szaro R.C., Shapiro C.D. (2009) *Adaptive management: The U.S. Department of the Interior technical guide adaptive management working group*, Washington, DC: US Department of the Interior.
10. Мейер К., Дэвис С. (2007) *Живая организация. Компания как живой организм. Грядущая конвергенция информатики, нанотехнологии, биологии и бизнеса*, М.: Добрая книга.
11. Николис Г., Пригожин И. (1979) *Самоорганизация в неравновесных системах. От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации* (пер. с англ. В.Ф. Пастушенко; под ред. Ю.А. Чизмаджаева), М.: Мир.
12. Агафонова М.С. (2021) Теоретическое обоснование необходимости адаптации в управлении строительным предприятием. *Экономика и предпринимательство*, 8 (133), 1233–1237. DOI: <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.133.8.239>
13. Багриновский К.А. (1999) О методах адаптивного управления в переходной экономике. *Экономическая наука современной России*, 2, 30–39.
14. Деревницкий Д.П., Фрадков А.Л. (1981) *Прикладная теория адаптивных систем управления*, М.: Наука.
15. Елизарова Е.Ю. (2009) Мозаика наукоемкого бизнеса. *ЭКО*, 11 (425), 131–146.
16. Зяблицкая Н.В. (2012) Адаптационный потенциал как экономическая категория. *Экономика и экологический менеджмент*, 1, 183–188.
17. Клейнер Г.Б. (2023) Системная парадигма как теоретическая основа стратегического управления экономикой в современных условиях. *Управленческие науки*, 13 (1), 6–19. DOI: <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2023-13-1-6-19>
18. Эфендиев Б.А. (2008) Разработка и функционирование адаптивных систем управления организацией. *Российское предпринимательство*, 9 (11), 21–25.
19. Бабкин А.В., Михайлов П.А., Шкарупета Е.В., Чэнь Лэйфэй (2025) Инструментарий оценки цифровой зрелости интеллектуальной промышленной экосистемы на основе коэволюции и экосистемной синергии. *π-Economy*, 18 (4), 32–53. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18402>
20. Яненко М.Б., Яненко М.Е. (2025) Трансформационные изменения в экономике в контексте развития цифровых бизнес-моделей: факторы влияния, проблемы, перспективы. *π-Economy*, 18 (2), 87–99. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18205>
21. Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Аникина Н.В. (2024) Развитие бизнес-моделей промышленных предприятий в цифровой экономике: концептуальные аспекты. *π-Economy*, 17 (3), 52–67. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17304>
22. Курникова М.В. (2025) Оценка технологической зрелости регионов России как основы их технологического суверенитета и глобальной конкурентоспособности. *π-Economy*, 18 (4), 105–123. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18406>



23. Афанасьев К.В., Калинин А.Р. (2025) Инструментарий прогнозирования экономического роста регионов с использованием технологий больших данных и бизнес-аналитики. *π-Economy*, 18 (2), 73–86. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18204>
24. 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>
25. Шишкова А.С., Макаров В.В. (2025) Российские цифровые экосистемы в сегменте B2C: текущее состояние и перспективы развития. *Вестник СПбГУТ*, 3 (3), 3.
26. Макаров В.В., Павлова Е.В. (2024) Влияние экосистем на цифровую трансформацию экономики. *Журнал правовых и экономических исследований*, 2, 209–214. DOI: <https://doi.org/10.26163/GIEF.2024.83.47.030>
27. Хамидова П.С., Бабаева З.Ш. (2025) Цифровая экосистема как драйвер устойчивого регионального развития. *Russian Journal of Management*, 10, 266–286. DOI: <https://doi.org/10.29039/2500-1469-2025-13-10-266-286>
28. Каленов О.Е. (2022) Цифровые экосистемы организаций. *Вестник РЭА им. Г.В. Плеханова*, 1 (121), 139–147. DOI: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2022-1-139-147>
29. Сердюков С.Д., Сердюкова Н.К. (2023) Развитие цифровых экосистем и платформ в туризме и сфере услуг. *Креативная экономика*, 17 (8), 2887–2908. DOI: <https://doi.org/10.18334/се.17.8.118525>
30. Ташкинов А.Г. (2023) Этапы формирования стратегии цифровой трансформации промышленного предприятия. *π-Economy*, 16 (6), 117–141. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16609>
31. Бабкин А.В., Ташкинов А.Г. (2025) Комбинированный подход к управлению проектами цифровой трансформации промышленных предприятий в контексте Индустрии 4.0. *Экономика промышленности*, 18 (4), 472–485. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1553>
32. Суворов Н.В., Ахунов Р.Р., Губарев Р.В., Дзюба Е.И., Файзуллин Ф.С. (2020) Применение производственной функции Кобба–Дугласа для анализа промышленного комплекса региона. *Экономика региона*, 16 (1), 187–200. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-1-14>
33. Ташкинов А.Г. (2026) Адаптивное управление гибридными цифровыми ресурсами предприятия на основе модифицированной производственной функции Кобба–Дугласа в условиях Индустрии 4.0. *Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*, 1, 5–12. DOI: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2026-1-5-12>
34. Tashkinov A.G. (2024) The implementation of lean and digital management techniques using artificial intelligence in industrial settings. *Discover Artificial Intelligence*, 4 (1), art. no. 94. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44163-024-00186-5>
35. Бабкин А.В., Ташкинов А.Г. (2024) Этапы разработки методического подхода оценки эффективности проектов цифровой трансформации промышленного предприятия. *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*, 14 (4), 70–93. DOI: <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-4-70-93>
36. Tashkinov A.G. (2025) The application of industry 4.0 into the company's production activities through effective decision-making. *Scientific Reports*, 15, art. no. 34202. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-15688-0>

REFERENCES

1. Frolov K.V., Babkin A.V., Frolov A.K. (2024) Concept and essence of digitalization and digital transformation based on fundamental and applied aspects of the systems-cybernetic theory. *π-Economy*, 17 (1), 7–26. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17101>
2. Glukhov V.V., Babkin A.B., 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*, 10 (28), 1006–1020, DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2022-10-1006-1020>
3. Tashkinov A.G. (2025) Digitalization of the Sectoral Economy and Modern Industrial Development Trends. *The World Economics*, 22 (5), 422–432. DOI: <https://doi.org/10.33920/vne-04-2505-05>

4. Anderson P.W., Arrow K.J., Pines D. (1988) *The Economy as an Evolving Complex System*, Redwood City, CA: Addison-Wesley.
5. Kauffman S.A. (1995) *At Home in the Universe: The Search for Laws of Self-organization and Complexity*, Oxford University Press.
6. Cuff J.M. (2007) C.S. Peirce, G.W.F. Hegel, and Stuart Kauffman's complexity theory: A response. *Zygon*, 42 (1), 249–256. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9744.2006.00819.x>
7. Bloom N. (2014) Fluctuations in uncertainty. *Journal of Economic Perspectives*, 28 (2), 153–176. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.28.2.153>
8. Holling C.S. (1978) *Adaptive Environmental Assessment and Management*, Chichester: John Wiley.
9. Williams B.K., Szaro R.C., Shapiro C.D. (2009) *Adaptive management: The U.S. Department of the Interior technical guide adaptive management working group*, Washington, DC: US Department of the Interior.
10. Meyer S., Davis C. (2003) *It's Alive: The Coming Convergence of Information, Biology and Business*, Knutsford (UK): Texere Publishing.
11. Nicolis G., Prigogine I. (1977) *Self-organization in nonequilibrium systems: from dissipative structures to order through fluctuations*, NY: Wiley.
12. Agafonova M.S. (2021) Theoretical justification of the need for adaptation in the management of a construction enterprise. *Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship]*, 8 (133), 1233–1237. DOI: <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.133.8.239>
13. Bagrinovskii K.A. (1999) O metodakh adaptivnogo upravleniia v perekhodnoi ekonomike [On Adaptive Management Methods in a Transitional Economy]. *Ekonomicheskaiia nauka sovremennoi Rossii [Economic Science in Contemporary Russia]*, 2, 30–39.
14. Derevitskii D.P., Fradkov A.L. (1981) *Prikladnaia teoriia adaptivnykh sistem upravleniia [Applied theory of adaptive control systems]*, Moscow: Nauka.
15. Elizarova E.Iu. (2009) Mozaika naukoemkogo biznesa [Mosaic of knowledge-intensive business]. *ECO*, 11 (425), 131–146.
16. Zyablitskaya N.V. (2012) Adaptive capacity as economic category. *Ekonomika i ekologicheskii menedzhment [Economics and Environmental Management]*, 1, 183–188.
17. Kleiner G.B. (2023) System paradigm as a theoretical basis for strategic economic management in modern conditions. *Management Sciences*, 13 (1), 6–19. DOI: <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2023-13-1-6-19>
18. Efendiev B.A. (2008) Razrabotka i funktsionirovanie adaptivnykh sistem upravleniia organizatsiy. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 9 (11), 21–25.
19. Babkin A.V., Mikhailov P.A., Shkarupeta E.V., Chen Leifei (2025) A toolkit for assessing the digital maturity of an intelligent industrial ecosystem based on coevolution and ecosystem synergy. *π -Economy*, 18 (4), 32–53. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18402>
20. Ianenko M.B., Ianenko M.E. (2025) Transformational changes in the economy in the context of the development of digital business models: influence factors, problems, prospects. *π -Economy*, 18 (2), 87–99. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18205>
21. Krakovskaia I.N., Korokoshko Yu.V., Anikina N.V. (2024) Development of business models of industrial enterprises in the digital economy: conceptual aspects. *π -Economy*, 17 (3), 52–67. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17304>
22. Kurnikova M.V. (2025) Assessing the technological maturity of Russian regions as a foundation for their technological sovereignty and global competitiveness. *π -Economy*, 18 (4), 105–123. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18406>
23. Afanasev K.V., Kalinin A.R. (2025) Tools for forecasting regional economic growth using big data and business intelligence technologies. *π -Economy*, 18 (2), 73–86. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18204>
24. 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>
25. Shishkova A., Makarov V. (2025) Russian Digital Ecosystems in b2c Segment: Current State and Development Prospects. *Herald of SPbSUT*, 3 (3), 3.
26. Makarov V.V., Pavlova E.V. (2024) Impact of ecosystems on digital transformation of economy. *Journal of Legal and Economic Studies*, 2, 209–214. DOI: <https://doi.org/10.26163/GIEF.20-24.83.47.030>



27. Khamidova P.S., Babaeva Z.S. (2025) The digital ecosystem as a driver of sustainable regional development. *Russian Journal of Management*, 10, 266–286. DOI: <https://doi.org/10.29039/2500-1469-2025-13-10-266-286>
28. Kalenov O.E. (2022) Digital Ecosystems of Organizations. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*, 1 (121), 139–147. DOI: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2022-1-139-147>
29. Serdyukov S.D., Serdyukova N.K. (2023) Developing digital ecosystems and platforms for tourism and services. *Kreativnaya ekonomika*, 17 (8), 2887–2908. DOI: <https://doi.org/10.18334/ce.17.8.118525>
30. Tashkinov A.G. (2023) Stages of formation of a strategy for digital transformation of an industrial enterprise. *π-Economy*, 16 (6), 117–141. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16609>
31. Babkin A.V., Tashkinov A.G. (2025) A combined approach to project management of digital transformation of industrial enterprises in the context of Industry 4.0. *Russian Journal of Industrial Economics*, 18 (4), 472–485. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1553>
32. Suvorov N.V., Akhunov R.R., Gubarev R.V., Dzyuba E.I., Fayzullin F.S. (2020) Applying the Cobb-Douglas Production Function for Analysing the Region's Industry. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 16 (1), 187–200. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-1-14>
33. Tashkinov A.G. (2026) Adaptive Management of Hybrid Digital Resources of Enterprise Based on Modified Cobb–Douglas Production Function in Conditions of Industry 4.0. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*, 1, 5–12. DOI: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2026-1-5-12>
34. Tashkinov A.G. (2024) The implementation of lean and digital management techniques using artificial intelligence in industrial settings. *Discover Artificial Intelligence*, 4 (1), art. no. 94. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44163-024-00186-5>
35. Babkin A.V., Tashkinov A.G. (2024) Stages of development of a methodological approach for assessing the effectiveness of digital transformation projects of an industrial enterprise. *Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics. Sociology. Management*, 14 (4), 70–93. DOI: <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-4-70-93>
36. Tashkinov A.G. (2025) The application of industry 4.0 into the company's production activities through effective decision-making. *Scientific Reports*, 15, art. no. 34202. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-15688-0>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

ТАШКИНОВ Алексей Григорьевич

E-mail: alekss.perm@gmail.com

Aleksey G. TASHKINOV

E-mail: alekss.perm@gmail.com

Поступила: 17.12.2025; Одобрена: 12.02.2026; Принята: 13.02.2026.

Submitted: 17.12.2025; Approved: 12.02.2026; Accepted: 13.02.2026.

Научная статья

УДК 005.334:004.8

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19103>

EDN: <https://elibrary/TQYIFT>



ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПРИКЛАДНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НОВЫХ ПРИЗНАКОВ КЛАССИФИКАЦИИ КОМПЛАЕНС-РИСКОВ В СРЕДЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

И.В. Петрученя ✉

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

✉ petruchenya@gmail.com

Аннотация. В условиях цифровой трансформации комплаенс-среды не только появляются и развиваются новые актуальные инструменты для комплаенса, но и формируется новая категория «техногенных» рисков, для управления которыми традиционные, статические методы систематизации и группировки малопригодны. Целью данного исследования являются выявление новых видов комплаенс-рисков в условиях применения искусственного интеллекта (ИИ) и разработка усовершенствованной классификации, а также верификация прикладной значимости результатов исследования посредством оценки их влияния на минимизацию потенциальных потерь организаций. В основу работы положен теоретико-методологический подход, включающий комплекс теоретико-аналитических методов, таких как сравнительно-правовой анализ, контент-анализ нормативных документов и научных публикаций, формально-логическое моделирование, позволившее структурировать проведенные исследования. Сравнительный анализ существующих научных разработок по данной проблеме в отечественной и зарубежной литературе выявил ограниченную их применимость к рискам, порождаемым применением ИИ и больших данных. Научная новизна исследования заключается в разработке теоретико-методологического подхода к совершенствованию классификации комплаенс-рисков, основанного на выявлении и систематизации новых специфических видов угроз, порождаемых фундаментальными свойствами систем ИИ (автономностью, изменчивостью, масштабируемостью), включая латентную дискриминацию и программные искажения фактических данных; а также на онтологическом обосновании признаков классификации специфических видов комплаенс-рисков, что позволило расширить предметное поле цифрового комплаенса и обеспечить повышение коэффициента охвата идентифицируемых рисков с 42% (в базовых моделях) до 90% (в авторской модели). Для подтверждения прикладной состоятельности теоретико-методологических положений предложенной классификации автором сформирован инструментально-расчетный блок исследования, направленный на верификацию прогнозной эффективности предлагаемых мер. Данный аспект новизны заключается в разработке методики количественной оценки эффективности предлагаемых решений, включающей обоснование коэффициента сравнительной эффективности, позволяющего математически верифицировать превосходство авторского подхода над традиционными статическими моделями; выведение модифицированной формулы, обеспечивающей конвертацию качественных признаков рисков в измеримые количественные показатели экономической выгоды организации. Предложенная в данной статье классификация комплаенс-рисков может служить теоретическим фундаментом для создания предиктивных моделей комплаенс-мониторинга, проактивной адаптации нормативно-правового поля, разработки предиктивных, превентивных систем контроля, цифровых профилей комплаенс-рисков и автоматизации оценки ответственности субъектов.

Ключевые слова: классификация рисков, комплаенс-риски, цифровой комплаенс, набор критериев, риски, искусственный интеллект, большие данные, регуляторная среда, компании

Для цитирования: Петрученя И.В. (2026) Идентификация и прикладная интерпретация новых признаков классификации комплаенс-рисков в среде искусственного интеллекта. *П-Economy*, 19 (1), 62–79. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19103>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19103>



IDENTIFICATION AND PRACTICAL INTERPRETATION OF NEW FEATURES FOR CLASSIFYING COMPLIANCE RISKS IN AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE ENVIRONMENT

I.V. Petrucheny

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

petrucheny@gmail.com

Abstract. In the context of the digital transformation of the compliance environment, not only are new relevant compliance tools emerging and developing, but a new category of “technogenic” risks is also being formed, for which traditional, static methods of systematization and grouping are of little use. The goal of this study is to identify new types of compliance risks from the use of artificial intelligence (AI) and to develop an improved classification, as well as to verify the practical significance of the research results by assessing their impact on minimizing potential losses for organizations. The work is based on a theoretical and methodological approach, incorporating a range of theoretical and analytical methods, such as systems and comparative legal analysis, content analysis of regulatory documents and scientific publications and formal logic modeling, which allowed for the structuring of the research. A comparative analysis of existing scientific studies on this topic in domestic and foreign literature revealed their limited applicability to the risks posed by AI and Big Data. The scientific novelty of the research lies in the development of a theoretical and methodological approach to improving the classification of compliance risks, based on the identification and systematization of new specific types of threats generated by the fundamental properties of AI systems (autonomy, variability, scalability), including latent discrimination and algorithmic distortion of factual data; as well as on the ontological substantiation of the classification criteria for specific types of compliance risks, which has expanded the scope of digital compliance and increased the risk coverage ratio from 42% (in basic models) to 90% (in the author's model). To confirm the practical validity of the theoretical and methodological principles of the proposed classification, the author developed an instrumental and computational block aimed at verifying the predictive effectiveness of the proposed measures. This novelty aspect lies in the development of a methodology for quantitatively assessing the effectiveness of the proposed solutions, including the substantiation of a comparative effectiveness coefficient, allowing for mathematical verification of the superiority of the author's approach over traditional static models; and the derivation of a proprietary formula for determining prevented potential damage, ensuring the conversion of qualitative risk indicators into measurable quantitative indicators of the organization's economic benefit. The classification of compliance risks proposed in this article can serve as a theoretical foundation for the creation of predictive compliance monitoring models, proactive adaptation of the regulatory framework, development of predictive, preventive control systems, digital compliance risk profiles and the automation of entity liability assessment.

Keywords: risk classification, compliance risks, digital compliance, set of criteria, risks, artificial intelligence, big data, regulatory environment, companies

Citation: Petrucheny I.V. (2026) Identification and practical interpretation of new features for classifying compliance risks in an artificial intelligence environment. *П-Economy*, 19 (1), 62–79. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19103>

Введение

Актуальность исследования

Актуальность исследования обусловлена рядом критических факторов, влияющих как на бизнес-среду компаний, так и на правовое поле. Прежде всего, это связано с экспоненциальным ростом применения технологий искусственного интеллекта (ИИ, англ. *Artificial Intelligence, AI*) и больших данных (БД, англ. *Big Data*) в корпоративном секторе, что находит подтверждение в актуальных мировых статистических данных. Так, согласно [1], полученные данные свидетельствуют о росте инвестиций в разработку больших языковых моделей, а количество инцидентов, связанных с эксплуатацией систем ИИ, только за 2024 г. увеличилось на 56,4%, достигнув исторического максимума. Данная динамика, в совокупности с вступлением в силу положений Регламента ЕС¹ в августе 2026 г., формирует новую регуляторную реальность, требующую пересмотра традиционных подходов к комплаенс-контролю.

Во-первых, широкое использование продуктов информационных технологий (ИТ, англ. *Information Technology, IT*), ИИ и облачных сервисов для оптимизации различных процессов, принятия управленческих решений и анализа рынка приводит к возникновению новых, ранее не существовавших рисков. Действующие классификации (антикоррупционные, противодействующие отмыванию денег, антимонопольные), разработанные для традиционных бизнес-процессов, носят, как правило, ретроспективный, «догоняющий» характер и слабо адаптируются к новым вызовам и угрозам.

Во-вторых, динамичность регуляторной среды объясняется ужесточением и усложнением действующего законодательства (Общий регламент по защите данных, российские законы о персональных данных, этические кодексы в области ИИ). Несоответствие законодательству и нормативным актам влечет за собой серьезные штрафы и санкции. Актуализация систематизации и типологии комплаенс-рисков помогает бизнесу заранее их классифицировать и защищаться от правонарушений.

В-третьих, многие области ИИ недостаточно или нечетко урегулированы действующим законодательством и нормативными актами. Это ситуация правовой неопределенности, когда невозможно однозначно определить, является ли то или иное действие или применение технологии законным, незаконным или допустимым (например, отсутствие четких стандартов ответственности и др.). Пересмотр признаков классификации рисков помогает выявить эти пробелы, а также позволяет разработать внутренние политики в компаниях для минимизации этих рисков.

В-четвертых, нарушения комплаенса в области использования продуктов ИТ, ИИ наносят серьезный репутационный ущерб, что в стратегической перспективе может подорвать операционную устойчивость компании и привести к ее банкротству или поглощению.

В-пятых, усовершенствованная градация рисков – это фундаментальная основа для разработки автоматизированных комплаенс-систем, использующих ИИ для мониторинга и контроля за соблюдением регуляторных требований и норм² [2].

Принципиальным аспектом актуальности работы является необходимость верификации прикладной значимости предлагаемых классификационных решений. В условиях жесткого

¹ EUR-Lex: Access to European Union law (2024) *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA relevance)*. [online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng> [Accessed 10.01.2026].

² PwC (2025) *Global AI Jobs Barometer*. [online] Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/news-room/press-releases/2024/pwc-2025-global-digital-trust-insights.html> [Accessed 17.11.2025]; RUBEZH (2025) *О Компании «РУБЕЖ»*. [online] Available at: <https://rubezh.ru/about> [Accessed 15.10.2025]. (in Russian); Deloitte. [online] Available at: <https://www2.deloitte.com/kz/ru/pages/risk/articles/2020/3LOD.html> [Accessed 04.11.2025]. (in Russian); Полянина А. (2025) *Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин*. [online] Available at: <https://ria.ru/20170616/1496663946.html> [Accessed 04.10.2025]. (in Russian); ISO (2025) *Новый стандарт ISO 31000 способствует упрощению системы менеджмента рисков*. [online] Available at: <https://www.iso.org/ru/news/ref2263.html> [Accessed 09.10.2025]. (in Russian); РБ.РУ. [online] Available at: <https://rb.ru/longread/digital-twin/> [Accessed 21.10.2025]. (in Russian).



регулирования процессов внедрения систем ИИ разработка инструментов подтверждения экономической эффективности мер контроля становится обязательным условием обеспечения устойчивости организаций.

При отсутствии доказательной базы и инструментов количественной оценки организации не могут объективно обосновать инвестиции в систему цифрового комплаенса. Таким образом, актуальность исследования также определяется необходимостью создания верифицированного методического инструментария, позволяющего подтвердить эффективность предлагаемых мер через предотвращение потенциального ущерба.

Литературный обзор

В России проблема цифрового комплаенса и рисков, связанных с ИИ и большими данными (ИИ/БД), активно исследуется в рамках юридических и экономических наук. Эти исследования часто носят междисциплинарный характер и фокусируются на адаптации российского законодательства и практик к глобальным технологическим вызовам.

В большинстве проанализированных работ исследователи сходятся во мнении, что этап активного внедрения ИИ/БД требует смены фокуса со статичных отраслевых классификаций в пользу динамических, кросс-функциональных и технологически ориентированных моделей. Вместе с тем сравнительный анализ выявил, что при единстве взглядов на природу цифровых угроз сохраняется существенный методологический разрыв в инструментарии их оценки.

Для систематизации существующей теоретической базы по рассматриваемой проблеме автором выделены три ключевых подхода к классификации комплаенс-рисков, разграниченных по признаку доминирующего вектора идентификации угроз: консалтинговый и регуляторный (вектор – внешняя нормативная среда и санкции); академический зарубежный (вектор – техническая онтология и природа ИИ); отечественный правовой (вектор – организационно-процедурное обеспечение).

1. Консалтинговый и регуляторный подход

Основной акцент в данном блоке исследований (работы PwC, международные стандарты ISO, рекомендации Базельского комитета)³ [1, 2] смещен на обеспечение операционной устойчивости и имплементацию внешних регуляторных требований. Классификации в этом подходе ориентированы на защиту бизнес-процессов от финансовых потерь и штрафных санкций. В условиях наступления нормативной полноты Регламента ЕС данный подход является основополагающим для имплементации систем комплаенс-контроля. Однако, несмотря на высокую практическую значимость, классификации PwC зачастую носят декларативный характер и «пропускают» глубокие технические риски, фокусируясь преимущественно на правовых последствиях, а не на технической причине их возникновения.

2. Академический зарубежный подход

В работах зарубежных авторов [3, 4] заложена методологическая база онтологического анализа систем ИИ. Исследователи сходятся в том, что период масштабного внедрения ИИ/БД (согласно трендам 2025–2026 гг.) требует отказа от статичных классификаций в пользу динамических моделей. В своих работах авторы исследуют автономность и изменчивость алгоритмов как первоисточники угроз, которые невозможно описать традиционными юридическими терминами. В настоящей статье адаптирована и развита концепция онтологического обоснования дескрипторов рисков, что позволило автору перейти к идентификации новых видов угроз, не охваченных существующими практико-ориентированными классификациями.

3. Отечественный правовой подход

Отечественная научная школа, представленная работами М.А. Панариной и ряда других исследователей [5–13], характеризуется глубокой проработкой правовых и организационных аспектов комплаенса. В рамках данного подхода всесторонне регламентируются механизмы

³ Там же.

распределения юридической ответственности, детально описываются правовые риски субъектов управления, а также вопросы документационного обеспечения и формирования корпоративной комплаенс-культуры. Однако, несмотря на детальную нормативную проработку, в данных классификациях сохраняется дефицит инструментов для работы с технической онтологией ИИ/БД, что затрудняет идентификацию латентных технологических угроз.

Резюмируя результаты критического анализа, следует констатировать наличие выраженного методологического разрыва между теоретическим пониманием технических свойств ИИ (академический подход) и практическими инструментами правовой регламентации ответственности (отечественный и консалтинговый подходы). Выявленный разрыв заключается в отсутствии интегрированных дескрипторов, способных трансформировать онтологические характеристики цифровых систем (автономность, изменчивость) в измеримые параметры комплаенс-контроля. Традиционные классификации ориентированы на идентификацию реализованных инцидентов, в то время как работа с ИИ требует превентивного контроля и предупреждения специфических угроз, таких как недостоверность данных и скрытая «предвзятость алгоритмов».

Таким образом, потребность в преодолении выявленного методологического разрыва диктует необходимость разработки интегрированного классификационного подхода, объединяющего техническую онтологию систем ИИ с инструментарием количественной оценки предотвращенного ущерба.

Цель исследования – выявление новых видов комплаенс-рисков в условиях применения ИИ и разработка усовершенствованной классификации, а также верификация прикладной значимости полученных результатов исследования посредством оценки их влияния на минимизацию потенциальных потерь организаций.

Объектом исследования являются комплаенс-риски организаций, возникающие в условиях внедрения технологий ИИ/БД.

Предмет исследования – новые виды и признаки классификации комплаенс-рисков в условиях применения ИИ, а также инструментарий оценки влияния их идентификации на минимизацию потенциальных потерь организаций.

Для достижения поставленной цели были сформулированы конкретные задачи:

- 1) провести критический анализ существующих классификаций комплаенс-рисков ИИ (по материалам работ отечественных и зарубежных авторов);
- 2) идентифицировать и систематизировать новые специфические признаки комплаенс-рисков, обусловленные фундаментальными свойствами цифровых систем;
- 3) разработать усовершенствованную классификацию комплаенс-рисков, адаптированную к условиям применения технологий ИИ/БД;
- 4) провести апробацию разработанной классификации на эмпирических данных и обосновать экономическую эффективность ее интеграции в систему комплаенс-контроля для минимизации потенциальных потерь организаций.

Методы и материалы

Для достижения цели исследования автором был применен комплекс теоретико-аналитических методов, включающий такие, как сравнительно-правовой анализ, контент-анализ нормативных документов и научных публикаций, формально-логическое моделирование, позволившее структурировать проведенные исследования.

Критерием отбора методов послужила потребность в системном анализе сущностных характеристик новых рисков, их соотношении с действующим нормативным полем и построении непротиворечивой таксономии.

Реализация указанных методов в рамках работы осуществлялась следующим образом:

- *Формально-логическое моделирование* применено для построения иерархической структуры усовершенствованной классификации и верификации ее совместимости с актуальными регуляторными требованиями.
- *Методы нормативного моделирования* послужили основой для разработки инструментально-расчетного компонента и верификации классификации на соответствие актуальным регуляторным требованиям.
- *Контент-анализ и сравнительно-правовой метод* использованы для исследования текстовых массивов и отчетов международных организаций (Stanford AI Index 2025, PwC), что позволило идентифицировать латентные тенденции в восприятии рисков со стороны профессионального сообщества.
- *Ретроспективный анализ и метод экспертных оценок* послужили основой для апробации разработанной классификации. Ретроспективный анализ данных об инцидентах ИИ за 2024–2025 гг. позволил получить эмпирические данные для расчета коэффициента охвата рисков (англ. Risk Coverage Ratio, RCR).

Синергия примененных методов позволила автору разработать научно обоснованный и верифицированный инструментарий для управления новым классом правовых и регуляторных вызовов, возникающих в условиях широкого применения систем ИИ.

Результаты и обсуждение

Изучение влияния технологий ИИ/БД на конфигурацию и «наполняемость» комплаенс-рисков позволяет сделать вывод, что эти технологии не просто «добавляют» новые риски, а фундаментально трансформируют всю систему управления комплаенсом (рис. 1).

Современные технологии ИИ/БД кардинально усиливают возможности по управлению традиционными комплаенс-рисками (табл. 1).

Таблица 1. Влияние ИИ/БД на управление комплаенс рисками
Table 1. Impact of AI / Big Data on compliance risk management

Область применения	Влияние ИИ/БД
Противодействие отмыванию денег и финансированию терроризма	<i>Сдвиг от ретроспективного анализа к проактивному выявлению.</i> Традиционные системы основаны на статических правилах и дают много ложных срабатываний. ИИ, анализируя огромные объемы данных, выявляет скрытые схемы и аномалии, которые не поддаются формализации установленными правилами.
«Знай своего клиента» / Due Diligence	<i>Автоматизация и углубление проверок.</i> ИИ может в режиме, близком к реальному времени, сканировать тысячи источников данных по клиенту или контрагенту, выявляя скрытые связи и потенциальные репутационные риски.
Мошенничество	<i>Мгновенное обнаружение мошеннических операций.</i> Модели машинного обучения анализируют поведение пользователя и в реальном времени блокируют подозрительные действия.
Торговый надзор	<i>Выявление инсайдерской торговли и манипулирования рынком.</i> ИИ может анализировать торговые данные, новостные потоки и активность в социальных сетях, чтобы обнаруживать возможные манипуляции или использование инсайдерской информации.
Управление операционными рисками	<i>Предсказание сбоев.</i> Анализируя данные с датчиков оборудования, метрики эффективности, ИИ может предсказать вероятность технического сбоя или операционной ошибки, позволяя устранить проблему до ее возникновения.
Регуляторная отчетность	<i>Автоматизация.</i> Обработка естественного языка (англ. Natural Language Processing, NLP) может использоваться для автоматического анализа новых регуляторных требований, для частичного заполнения отчетных форм, снижая нагрузку на сотрудников и, как следствие, риск человеческой ошибки.

Источник: составлено автором на основе [5, 8, 9, 14–17].



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Влияние технологий ИИ/БД на функцию комплаенса
 Fig. 1. Impact of AI / Big Data technologies on the compliance function

Парадоксальным образом эти же технологии формируют кардинально новый класс комплаенс-рисков в сфере конфиденциальности, этики, «прозрачности», что требует реновации комплаенс-инструментария и перехода от реактивных практик к технологичным системным решениям, противостоящим масштабируемым угрозам нового поколения⁴ [15–19].

В отечественной научной и практической среде, как правило, анализ и изучение новых цифровых явлений, в том числе технологий ИИ/БД, начинаются не одновременно с их появлением на мировом рынке, а после того, как они уже получили распространение или когда на них уже отреагировали зарубежные регуляторы. Это, в конечном счете, выступает первопричиной возникновения обозначенных выше проблем⁵ [20–22].

Для достижения поставленной цели исследования автором были сформулированы новые признаки классификации комплаенс-рисков, возникающих в результате применения ИИ/БД. Выделенные классификационные признаки «вытекают» из фундаментальных свойств цифровых систем – их автономности, изменчивости, масштабируемости и способности создавать новые реальности⁶ [7, 8]:

1. Природа субъекта риска и его правового статуса

Традиционные классификации комплаенс-рисков базируются на субъектно-ориентированном подходе, в рамках которого источником ответственности всегда признается физическое или юридическое лицо. Однако появление автономных ИИ-агентов, способных самостоятельно инициировать рискованные события, создает ситуацию, не предусмотренную действующим законодательством. Введение этого классификационного признака позволяет идентифицировать этот правовой пробел и обосновать необходимость разработки специальных механизмов регулирования для случаев, когда источником риска выступает ИИ, а не человек или организация.

2. Степень прозрачности и интерпретируемости функционирования систем ИИ

Включение данного признака в классификацию обосновано тем, что он является фундаментом для обеспечения подотчетности систем ИИ. Данный признак позволяет систематизировать комплаенс-риски по критерию «Возможности понимания и аудита логики работы ИИ», что является серьезной проблемой для современного правового регулирования и комплаенса. С технической точки зрения этот признак позволяет выявлять скрытые ошибки и предвзятость

⁴ ПЛИМ Урал. [online] Available at: <http://www.plmural.ru/resheniya-dlya-cifrovogo-proizvodstva/preimuschestva-sovmestnogo-ispolzovaniya-plm-i-mes-sistem> [Accessed 05.11.2025]. (in Russian).

⁵ Deloitte (2017) Стресс-тестирование: лучшие практики. [online] Available at: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/kz/Documents/risk/Стресс-тестирование_лучшие%20практики [Accessed 17.11.2025]. (in Russian); Елисева Ю. (2022) Как технологии изменили сферу комплаенса [online] Available at: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5db0538a9a79474c280764e2> [Accessed 19.02.2022]. (in Russian).

⁶ EUR-Lex: Access to European Union law (2024) Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA relevance). [online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng> [Accessed 10.01.2026].



модели, которые невозможно отследить в традиционном коде. С регуляторной и юридической позиций он обеспечивает проверяемость (аудируемость) решений, позволяя организации доказывать их законность и этичность перед надзорными органами. Выделение этого классификационного признака позволит предприятиям соответствовать современным международным и формирующимся национальным регуляторным трендам, требующим от компаний обеспечения определенного уровня прозрачности автоматизированных систем принятия решений.

3. Характер и качество данных, используемых в системах ИИ

Современные регуляторы цифрового комплаенса (например, в рамках Регламента ЕС) смещают фокус контроля с традиционного аудита программного кода на оценку качества и репрезентативности данных. Если в классических системах ИТ риски преимущественно детерминированы человеческим фактором или ошибками программирования, то в системах ИИ именно данные становятся основным источником комплаенс-угроз. Применение этого признака в классификации позволяет внедрить инновационный для предприятий вид контроля – аудит чистоты и этичности данных, что обеспечивает минимизацию рисков, недоступную при использовании традиционных методов. Также предложенный признак позволит классификации быть проактивной и фокусироваться на новых, специфических признаках, которые не учитываются в традиционных классификациях.

На основе указанных признаков можно выделить следующие новые виды комплаенс-рисков (табл. 2).

Распределение нескольких видов рисков в рамках одного критерия позволяет провести более глубокий анализ и создать детализированную «систему координат» для управления рисками⁷ [11–22].

Для верификации выдвинутой гипотезы об актуализации существующих классификаций комплаенс-рисков в условиях применения технологий ИИ/БД, а также для оценки практической реализуемости предложенных признаков использовался комплексный подход. Методологическую основу составил синтез двух ключевых методов: ретроспективного анализа инцидентов и метода экспертных оценок. На их базе был произведен аналитический расчет эффективности идентификации специфических комплаенс-рисков и полноты охвата угроз в условиях применения систем ИИ.

В качестве эмпирической базы использованы данные отчета [1], зафиксировавшего рекордный рост инцидентов ИИ до 233 случаев (+ 56,4% в 2024 г. к 2025-му).

Автором была сформирована репрезентативная панель из 50 инцидентов 2024–2025 гг., отобранных методом случайной выборки из базы AI Incident Database⁸ (табл. 3). Анализ 50 кейсов показал, что стандартные модели комплаенса (фокусирующиеся на защите данных и кибербезопасности) эффективны только в тех случаях, где причина нарушения очевидна и формализована.

В результате анализа установлено, что стандартные (базовые) модели классификации рисков (ориентированные преимущественно на защиту данных и лицензионную чистоту) смогли бы предотвратить или идентифицировать лишь 21 (12 + 9) случай из 50 (что составляет 42%). Оставшиеся 58% инцидентов (29 случаев) были связаны с факторами, которые в базовых моделях классифицируются как форс-мажор или технический сбой, но в рамках предложенной классификации имеют четкие признаки: алгоритмическое смещение, неопределенность правосубъектности агента или латентная дискриминация.

⁷ ПЛИМ Урал. [online] Available at: <http://www.plmural.ru/resheniya-dlya-cifrovogo-proizvodstva/preimuschestva-sovmestnogo-ispolzovaniya-plm-i-mes-sistem> [Accessed 05.11.2025]. (in Russian); Deloitte (2017) Стресс-тестирование: лучшие практики. [online] Available at: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/kz/Documents/risk/Стресс-тестирование_лучшие%20практики [Accessed 17.11.2025]. (in Russian); Елисеева Ю. (2022) Как технологии изменили сферу комплаенс [online] Available at: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5db0538a9a79474c280764e2> [Accessed 19.02.2022]. (in Russian).

⁸ AI Incident Database (2026) Responsible AI Collaborative. [online] Available at: <https://incidentdatabase.ai> [Accessed 15.01.2026].

Таблица 2. Новизна и практическая значимость скорректированной классификации комплаенс-рисков
 Table 2. Novelty and practical significance of the adjusted classification of compliance risks

Признак классификации	В чем новизна подхода?	Разновидность риска	Обоснование комплаенс риска	Что конкретно это дает организации?
1. Природа субъекта риска и его правового статуса	Появляется возможность систематизации рисков, возникающих из ключевого несоответствия между фактической агентностью систем ИИ (способностью к действиям как субъекта) и их юридическим статусом «не-субъекта» в правовом поле.	<p>Риск неконтролируемого поведения системы</p> <p>Риск отсутствия (неопределенности) правосубъектности ИИ-агента</p>	<p>Риск возникновения негативных последствий, вызванных действиями системы ИИ, не предусмотренных ее разработчиками и являющихся следствием ее функциональной автономии и непредсказуемости</p> <p>Риск отсутствия (неопределенности) правосубъектности, т.е. риск возникновения нормативно-правовых пробелов, разногласий, невозможности возложения ответственности в ситуациях причинения вреда системой ИИ, исходя из правового статуса этой системы – «не-субъекта»</p>	<p>• <i>Внедрение процессов MLOps</i> – позволяет автоматически отслеживать изменения данных онлайн, сокращать «серую зону» правовой неопределенности, а также создавать конкурентное преимущество, внедряя более безопасные и надежные ИИ-решения;</p> <p>• <i>Экономия ресурсов</i> – проактивное переобучение модели дешевле, чем возможные финансовые потери от штрафов и судебных исков;</p> <p>• <i>Обновление для регулятора</i> – организация демонстрирует проактивный и ответственный подход к управлению ИИ.</p>
2. Степень прозрачности и интерпретируемости (объяснимости) функционирования систем ИИ	Сдвиг от проверяемой логики к управлению объяснимостью. Появление «новых рисков» подтверждает необходимость модернизации архитектуры комплаенс-системы, включающей в себя не только правовой надзор, но и технологические инструменты для обеспечения прозрачности и интерпретируемости ИИ.	<p>Риск нарушения «права на объяснение»</p> <p>Риск латентной дискриминации</p>	<p>Риск потерь вследствие неспособности организации выполнить законодательно закрепленное требование субъекта данных или регулятора предоставить содержательное объяснение автоматически принятого в его отношении решения, что ведет к прямым правовым санкциям.</p> <p>Риск потерь вследствие того, что ИИ используется для принятия решений трудного доказательства, неочевидные для человека корреляции и прокси-признаки, которые могут привести к нарушению антидискриминационного законодательства.</p>	<p>• <i>Внедрение Explainable AI (XAI)</i> – позволяет генерировать объяснимые причины для каждого решения ИИ для клиентов и регулятора, выполняя требование «права на объяснение»;</p> <p>• <i>Снижение репутационных рисков</i> – возможность доказать, что решение, даже неочевидное для человека, было статистически обоснованным и недискриминационным;</p> <p>• <i>Эффективный внутренний аудит</i> – аудиторы получают инструменты для проверки моделей на «сместение», даже не понимая всей их внутренней механики.</p>

Окончание таблицы 2

Признак классификации	В чем новизна подхода?	Разновидность риска	Обоснование комплаенс риска	Что конкретно это дает организации?
3. Характер и качество данных, используемых в системах ИИ	«Источник нарушения» (источник комплаенс-риска) смещается с процесса (алгоритма) на данные. Сформирована новая категория комплаенс-рисков, «возникающих из-за фундаментальных недостатков информационного ресурса (данных), на котором базируется работа систем ИИ, а не из-за человеческих ошибок или ошибок программирования»	Риск алгоритмического нарушения правил, политик комплаенса Риск системной предвзятости	Риск несоответствия деятельности организации установленным внутренним или внешним нормативным требованиям, возникающим в результате автономного принятия решений ИИ (по причине ошибок в данных, неполноты инструкций или др.) Риск возникновения потерь (штрафов) вследствие систематического и масштабируемого негативного отношения алгоритма ИИ к определенным социальным группам, сформированного на базе нерепрезентативных, неполных или данных на этапе обучения или работы системы. Риск использования больших данных для создания детализированных психологических или поведенческих профилей с целью последующего манипулирования поведением пользователей в обход их информированного согласия, нарушающего принципы автономии и этики.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Приоритизация рисков</i> – позволяет выделить те ИИ-решения, сбой в которых приведет к наибольшему ущербу, и направить на них ресурсы контроля; • <i>Создание планов аварийного реагирования</i> – разработка «красных флагов» и процедур экстренного отключения систем ИИ для минимизации ущерба при обнаружении массового нарушения; • <i>Проактивная этическая и правовая экспертиза</i> – организация заранее оценивает, не может ли масштабированное решение модели привести к негативным социальным последствиям или обвинениям в манипуляции.

Источник: составлено автором.

Таблица 3. Валидация классификации: эффективность идентификации комплаенс-угроз и анализ слепых зон базовой модели
Table 3. Classification validation: effectiveness of compliance threat identification and analysis of blind spots in the basic model

Категория инцидента	Количество случаев (из 50)	Идентифицируемость базовой моделью	Причина «пропуска» риска базовой моделью
Утечки данных и кибервзломы	12	Да (100%)	Традиционные ИТ-протоколы контроля доступа
Нарушение лицензий / IP	9	Да (100%)	Стандартный юридический аудит контрактов
Алгоритмическое смещение / Дискриминация	14	Нет (0%)	Базовая модель не видит «внутреннюю логику» черного ящика
Фактологические искажения и ошибки генерации	10	Нет (0%)	Риски интерпретируются как технический сбой, а не как комплаенс-нарушение
Неопределенность статуса ИИ-агента	5	Нет (0%)	Отсутствие правовых норм ответственности за автономные действия

Источник: составлено автором.

Для верификации сформулированной в исследовании гипотезы каждый инцидент из панели (50 инцидентов) был подвергнут встречному анализу:

- возможность его идентификации по базовой модели (традиционные признаки: право собственности, защита персональных данных);
- возможность его идентификации по авторской модели (новые признаки: алгоритмическое смещение, правосубъектность агента, латентная дискриминация).

Результаты сопоставления базовой и представляемой моделей классификации представлены в табл. 4.

Таблица 4. Сравнительный анализ охвата инцидентов базовой и авторской классификациями
Table 4. Comparative analysis of incident coverage by the basic and author's classifications

Группа инцидентов ($n = 50$)	Покрываются базовой классификацией	Покрываются авторской классификацией	Причина разрыва (Gap)
Число выявленных рисков (Rid)	21	45	Несоответствие технической онтологии ИИ правовым нормам
Коэффициент охвата рисков (RCR)	42%	90%	–

Источник: составлено автором.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение предлагаемого подхода к классификации комплаенс-рисков позволяет компенсировать методологический дефицит традиционных подходов. Это достигается за счет охвата 58% инцидентов, имеющих специфическую онтологию комплаенс-рисков, присущую исключительно технологиям ИИ/БД.

Для верификации прикладной значимости был рассчитан относительный коэффициент сравнительной эффективности (прироста результативности на базе авторской модели классификации):

$$K_{eff} = RCR_{author} / RCR_{base} = 90/42(\%) \sim 2,14. \quad (1)$$

Это означает, что внедрение предложенных признаков классификации в систему внутреннего контроля предприятия позволяет в 2,14 раза повысить вероятность обнаружения специфических цифровых рисков на этапе проектирования комплаенс-системы.

Эффективность применения предложенных классификационных признаков (как инструментов раннего выявления и структурирования специфических ИИ-рисков) также подтверждается через расчет предотвращенного потенциального ущерба согласно формуле:

$$L_{saved} = \sum(P_i \times C_i) \times RCR_{author}, \quad (2)$$

где P_i – вероятность наступления i -го риска; C_i – средняя стоимость репутационных потерь и штрафных санкций (например, на основе средних штрафов 2025 г.); RCR_{author} – коэффициент охвата рисков, который показывает, какую долю из всех возможных ИИ-инцидентов «видит» предложенная классификация (90% – 0,9 против 0,42 у базовых моделей).

Для практической верификации предложенной формулы и оценки реализуемости результатов на предприятии необходимо декомпозировать ее параметры через актуальные показатели 2025–2026 гг.

В данном контексте эффективность применения предложенного классификационного подхода определяется как разница между предотвращенным ущербом и затратами на имплементацию классификации в систему комплаенс-контроля организации.

Затраты на внедрение классификации I_{imp} (как интеллектуальные инвестиции) носят характер операционных расходов на совершенствование бизнес-процессов. Оценка операционных затрат O_pEx на имплементацию авторской классификации проведена на основе ресурсного подхода применительно к типовому промышленному предприятию (уровня ПАО).

Суммарная трудоемкость внедрения для одной «высоко рискованной» системы ИИ составляет 264 чел./ч и включает следующие этапы:

- 1) адаптация методологии (160 чел./ч) – актуализация реестра рисков и локальных нормативных актов;
- 2) технологический аудит алгоритмов (80 чел./ч) – проверка моделей на предмет «латентной дискриминации» специалистами Data Science;
- 3) обучение персонала (24 чел./ч) – целевой инструктаж ответственных за эксплуатацию систем ИИ.

Исходя из среднерыночной стоимости человеко-часа экспертов в сфере LegalTech и ИИ в 2025 г. (около 6 тыс. руб./ч с учетом налоговой нагрузки), *совокупные инвестиции в адаптацию системы комплаенса* I_{imp} составят около 1,58 млн руб. (разовая инвестиция в создание предиктивного барьера против специфических цифровых угроз).

Оценка потенциального ущерба C_i для промышленного предприятия формируется на основе двух ключевых векторов риска:

1. Регуляторный риск

В соответствии с положениями Регламента ЕС за использование высоко рискованных систем ИИ без процедур обеспечения прозрачности и аудита данных предусмотрены серьезные штрафные санкции. Для крупных организаций они могут достигать 1–3% годового оборота (но

не менее 10–30 млн руб. для РФ)⁹. С учетом масштаба ПАО (для примера) минимальный порог риска оценивается в 30 млн руб.

2. Операционный и репутационный риск

Включает прямые убытки от некорректной работы алгоритма (брак продукции, сбои в логистике, простой линий). По данным ретроспективного анализа рыночных кейсов, зафиксированных в Stanford AI Index 2025, средние потери от одного инцидента в промышленном секторе составляют 5–150 млн руб. Для расчетов используем среднее значение 70 млн руб.

Следовательно, суммарный ожидаемый ущерб C_{total} без применения предложенного инструментария составит 100 (30 + 70) млн руб. в течение одного года (с учетом вероятности наступления инцидента $P = 0,16$, согласно статистике Stanford AI Index 2025 для индустриального сектора).

Аппроксимация рисков с помощью коэффициента RCR_{author} (коэффициент охвата рисков, рассмотренный выше), отражающего расширение спектра идентификации рисков (с 42% до 90%), позволяет рассчитать прогнозную эффективность внедрения рассматриваемой модели классификации:

$$L_{saved} = \sum(P_i \times C_i) \times RCR_{author} = 100 \text{ млн руб.} \times 0,16 \times 0,9 = 14,4 \text{ млн руб.}$$

В денежном выражении это соответствует предотвращению потерь в размере 14,4 млн руб. ежегодно на одну внедренную систему ИИ, что в 9,1 раз (14,4/1,58) превышает инвестиции в имплементацию модифицированной модели (1,58 млн руб.).

Таким образом, процедура классификации комплаенс-рисков трансформируется из теоретического перечня признаков в прикладной управленческий регламент, позволяющий минимизировать математическое ожидание ущерба в области стратегического планирования, демонстрируя высокую окупаемость комплаенс-инновации.

Аллокация предложенных классификационных признаков в области цифрового комплаенса позволит переводить абстрактные угрозы на язык конкретных, управляемых рисков. Это предоставит компаниям возможность перейти от неопределенности к построению целенаправленной, эффективной и превентивной системы защиты, делающей инновации более устойчивыми.

Заключение

По результатам проведенного исследования получены следующие результаты.

1. Критический анализ существующих научных подходов зарубежных и отечественных авторов к классификации комплаенс-рисков позволил:

– *Выявить системный пробел*

Определено, что традиционные и большинство современных классификаций не учитывают технологическую природу технологий ИИ/БД как главного источника новых комплаенс-угроз, так как построены на отраслевом (для налогового или банковского секторов) или процедурном (коррупционный и санкционный риски) принципах;

– *Обосновать новизну исследования*

Анализ литературных источников показал, что предлагаемые подходы к классификации комплаенс-рисков либо ретроспективны и сфокусированы на последствиях, а не на специфических особенностях технологий ИИ/БД, либо фрагментарно описывают отдельные риски, порождаемые ими. Это подтвердило необходимость введения новых системообразующих признаков, таких как «Природа субъекта риска и его правового статуса», «Степень прозрачности и

⁹ EUR-Lex: Access to European Union law (2024) Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA relevance). [online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng> [Accessed 10.01.2026].



интерпретируемости функционирования систем ИИ», «Характер и качество данных, используемых в системах ИИ».

– *Учесть в классификации новые системные качества комплаенс-рисков*

Выделены такие существенные черты, как масштабируемость нарушений, объяснимость и прозрачность решений, спорность субъекта нарушения как следствия технологических особенностей ИИ.

Исследование подтвердило, что технологии ИИ/БД не просто способствуют появлению новых видов рисков, а качественно изменяют саму структуру и «наполняемость» комплаенс-рисков.

2. Идентификация и описание новых специфических признаков цифровых комплаенс-рисков позволила:

– *Унифицировать понятийный аппарат*

Предложенные смысловые характеристики обеспечивают единое понимание «наполняемости» цифровых комплаенс-рисков среди разработчиков, юристов и регуляторов.

– *Систематизировать в единую логическую схему разнородные явления*

На основе выделенных общих атрибутов систематизируются в единую логическую схему такие разнородные проявления, как алгоритмическое смещение, латентная дискриминация, эмерджентное поведение систем.

– *Заложить основу для прогнозирования и предиктивного управления комплаенс рисками*

Классификация формирует основу для предиктивного управления рисками и обеспечивает тем самым повышение устойчивости предприятий в условиях цифровой трансформации.

3. Проведенная верификация рассматриваемой гипотезы на примере эмпирических данных подтвердила преимущество предложенного в данной статье подхода. Результаты компаративного анализа выборки инцидентов подтверждают выдвинутую научную гипотезу и позволяют:

– *Доказать методологическую эффективность*

Использование предложенной классификации рисков расширяет охват выявляемых комплаенс рисков до 90% (против 42% у базовых моделей), что демонстрирует повышение эффективности идентификации угроз в 2,14 раза.

– *Устранить научный и практический пробел*

Полученные данные свидетельствуют о том, что предложенные признаки устраняют методологический дефицит в комплаенс-контроле, который ранее оставался вне периметра традиционных подходов.

Применение классификационных признаков позволяет:

– четко разграничить зоны ответственности и избежать штрафов за неверную юридическую квалификацию действий ИИ («Природа субъекта риска и его правового статуса»);

– исключить риск «черного ящика», предотвращая санкции регуляторов за непроверяемые решения («Степень прозрачности и интерпретируемости функционирования систем ИИ»);

– минимизировать риски дискриминации и системных ошибок, вызванных низким качеством обучающих выборок («Характер и качество данных, используемых в системах ИИ»).

– *Предоставить экономическое обоснование*

Проведенный расчет подтверждает, что инвестиции в имплементацию представленной модели (1,58 млн руб.) многократно окупаются за счет предотвращения потенциального ущерба (14,4 млн руб. ежегодно).

В итоге предложенная актуализированная классификация комплаенс-рисков, возникающих в результате применения технологий ИИ/БД, – это практический инструмент для повышения устойчивости бизнеса, позволяющий компаниям быстрее и безопаснее внедрять инновации.

Направления дальнейших исследований

В качестве основных направлений дальнейших исследований можно определить такие, как:

– *Верификация и количественная оценка выявленных признаков рисков*

Разработка метрик для измерения степени интерпретируемости, уровня прозрачности и масштаба распределения ответственности в конкретных системах ИИ.

– *Исследование возможностей автоматизации комплаенс-контроля за цифровыми рисками*

Разработка прототипов систем ИИ для мониторинга «наполняемости» комплаенс рисков, автоматического тестирования на «изменчивость».

– *Исследование специфики комплаенс-рисков для новых классов систем ИИ (генеративных моделей, систем искусственного общего интеллекта).*

Прогнозирование новых признаков рисков на основе развития технологий.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Maslej N., Fattorini L., Perrault R., Gil Y. et al. (2025) *Artificial Intelligence Index Report 2025*. arXiv:2504.07139, 1–456. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.07139>

2. Trikoz E., Guliaeva E., Belyaev K. (2020) Russian experience of using digital technologies and legal risks of AI. *E3S Web of Conferences*, 224, art. no. 03005. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202022403005>

3. Ogedengbe D., Jejenywa T., Fiemotongha J.E. (2023) Enhancing Compliance Risk Identification Through Data-Driven Control Self-Assessments and Surveillance Models. *Shodhshauryam, International Scientific Refereed Research Journal*, 6 (4), 224–248. DOI: <https://doi.org/10.32628/SHISRRJ>

4. Smuha N.A., Yeung K. (2024) The European Union’s AI Act: beyond motherhood and apple pie? In: *The Cambridge Handbook on the Law, Ethics and Policy of Artificial Intelligence* (ed. N.A. Smuha), Cambridge University Press, 228–258.

5. Панарина М.М. (2025) Цифровой комплаенс как эффективный способ минимизации информационных рисков. *Журнал российского права*, 29 (1), 141–154. DOI: <https://doi.org/10.61205/S160565900031984-6>

6. Николаенков С.В. (2024) Комплаенс-риски эксплуатации ИТ-продуктов. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 15 (4), 360–367. DOI: <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2024-4-360-367>

7. Алгалиева Г.С., Шалкарбек А. (2024) Искусственный интеллект как фактор трансформации в PR, маркетинге и медиапространстве. *Российская школа связей с общественностью*, 33, 10–27. DOI: <https://doi.org/10.24412/2949-2513-2023-33-10-27>

8. Володенков, С.В., Федорченко С.Н., Печенкин Н.М. (2024) Риски, угрозы и вызовы внедрения искусственного интеллекта и нейросетевых алгоритмов в современную систему социально-политических коммуникаций: по материалам экспертного исследования. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Политология*, 26 (2), 406–424. DOI: <https://doi.org/10.22363/2313-1438-2024-26-2-406-424>

9. Качалов Р.М., Слепцова Ю.А. (2023) Феномен риска в условиях применения алгоритмов искусственного интеллекта. *Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика*, 25 (4), 5–16. DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.4.1>

10. Сушева Н.В. (2024) Институциональные аспекты использования искусственного интеллекта в высшем образовании и науке: роль и значение комплаенса. *Экономика и управление*, 30 (8), 905–913. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-8-905-913>

11. Ланская Д.В., Башук М.А., Алексанина В.А. (2024) Комплаенс: сущность и механизм имплементации в сферу управления документацией корпорации. *Вестник Академии знаний*, 3 (62), 816–823.

12. Румянцева А.Ю., Безгачева О.Л., Церкаевич Л.В. (2024) Продвижение комплаенс-контроля в банковскую сферу России. *Фундаментальные исследования*, 5, 73–77. DOI: <https://doi.org/10.17513/fr.43616>

13. Башкирова О.В. (2023) Классификация рисков системы цифровой идентификации граждан (на основе иностранного опыта). *Проблемы анализа риска*, 20 (1), 64–77. DOI: <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-1-64-77>

14. Гаибов Г.С.О. (2022) Раскрытие информации о системе управления рисками в финансовой отчетности кредитных организаций в условиях формирования цифровых экосистем. *РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция*, 4, 151–155. DOI: <https://doi.org/10.56584/1560-8816-2022-4-151-155>
15. Гаибов Г.С., Курныкина О.В. (2023) Влияние современных тенденций в банковском секторе Российской Федерации на раскрытие информации о рисках в финансовой отчетности. *Human Progress*, 9 (2), art. no. 5. DOI: <https://doi.org/10.34709/IM.192.5>
16. Краснослабодцев А.И., Хэллистром А.К., Хэллистром Д.А. (2022) Исследование трансформации банковского сектора России в условиях цифровизации. *Финансовая экономика*, 3, 231–234.
17. Васильцова Н.Т., Флегонтов В.И. (2018) Новые требования к раскрытию информации в IFRS 9. *Актуальные проблемы социально-экономического развития России*, 3, 97–102.
18. Крепышева А.М., Сергиевская А.А., Сторчевой М.А. (2020) Определение и измерение риска в комплаенс-менеджменте. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 11 (2), 150–159. DOI: <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2020-2-150-159>
19. Боровкова В.А., Люкевич И.Н., Акылбекова Н.И. (2022) Методика оценки целесообразности внедрения на предприятиях программного обеспечения риск-менеджмента. *π-Economy*, 15 (6), 128–145. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15609>
20. Калмыкова С.В., Кобышева М.С., Сергеев Д.А. (2019) Цифровой комплаенс как фактор развития экономики региона. *Российский экономический интернет-журнал*, 4, art. no. 66.
21. Головин С.В., Луценко М.С., Шендрикова О.О. (2021) Вопросы организации комплаенс-контроля в условиях цифровой экономики. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление*, 2, 5–26. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2021.2/3457>
22. Хачатурян М.В. (2021) Особенности управления рисками цифровой трансформации бизнес-процессов организации в условиях пандемии. *Креативная экономика*, 15 (1), 45–58. DOI: <https://doi.org/10.18334/ce.15.1.111515>
23. Банк России (2024) *Обзор основных типов компьютерных атак в финансовой сфере в 2024 году*. [online] Available at: https://www.cbr.ru/collection/collection/file/55129/attack_2024.pdf [Accessed 17.11.2025]. (in Russian)

REFERENCES

1. Maslej N., Fattorini L., Perrault R., Gil Y. et al. (2025) *Artificial Intelligence Index Report 2025*. arXiv:2504.07139, 1–456. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.07139>
2. Trikoz E., Guliaeva E., Belyaev K. (2020) Russian experience of using digital technologies and legal risks of AI. *E3S Web of Conferences*, 224, art. no. 03005. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202022403005>
3. Ogedengbe D., Jejenywa T., Fiemotongha J.E. (2023) Enhancing Compliance Risk Identification Through Data-Driven Control Self-Assessments and Surveillance Models. *Shodhshauryam, International Scientific Refereed Research Journal*, 6 (4), 224–248. DOI: <https://doi.org/10.32628/SHISRRJ>
4. Smuha N.A., Yeung K. (2025) The European Union’s AI Act: beyond motherhood and apple pie? In: *The Cambridge Handbook on the Law, Ethics and Policy of Artificial Intelligence* (ed. N.A. Smuha), Cambridge (UK): Cambridge University Press, 228–258.
5. Panarina M.M. (2025) Digital Compliance as an Effective Means to Minimize Information Risks. *Journal of Russian Law*, 29 (1), 141–154. DOI: <https://doi.org/10.61205/S160565900031984-6>
6. Nikolaenko V.S. (2024) Compliance-risks in the operation of IT products. *Strategic decisions and risk management*, 15 (4), 360–367. DOI: <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2024-4-360-367>
7. Algaliyeva G.S., Shalkarbek A. (2024) Artificial intelligence as a factor of PR, marketing and media space transformation. *Russian School of Public Relations*, 33, 10–27. DOI: <https://doi.org/10.24412/2949-2513-2023-33-10-27>
8. Volodenkov S.V., Fedorchenko S.N., Pechenkin N.M. (2024) Risks, threats, and challenges of introducing artificial intelligence and neural network algorithms into the contemporary system of socio-political communications: The results of expert study. *RUDN Journal of Political Science*, 26 (2), 406–424. DOI: <https://doi.org/10.22363/2313-1438-2024-26-2-406-424>

9. Kachalov R.M., Sleptsova Yu.A. (2023) The Phenomenon of Risk Under the Application of Artificial Intelligence Algorithms. *Journal of Volgograd State University. Economics*, 25 (4), 5–16. DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2023.4.1>
10. Sushcheva N.V. (2024) Institutional aspects of the use of artificial intelligence in higher education and science: The role and importance of compliance. *Economics and Management*, 30 (8), 905–913. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-8-905-913>
11. Lanskaya D.V., Bashuk M.A., Aleksanina B.A. (2024) Compliance: the essence and mechanism of implementation in the field of corporate documentation management. *Bulletin of the Academy of Knowledge*, 3 (62), 816–823.
12. Rumyantseva A.Yu., Bezgacheva O.L., Tserkasevich L.V. (2024) Compliance control promotion in the banking sector of Russia. *Fundamental Research*, 5, 73–77. DOI: <https://doi.org/10.17513/fr.43616>
13. Bashkirova O.V. (2023) Digital identification system's risk classification (based on foreign experience). *Issues of Risk Analysis*, 20 (1), 64–77. DOI: <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-1-64-77>
14. Gayibov G.S.O. (2022) Disclosure of information on the risk management system in the financial statements of credit institutions in the context of the formation of digital ecosystems. *RISK: Resources, Information, Supply, Competition*, 4, 151–155. DOI: <https://doi.org/10.56584/1560-8816-2022-4-151-155>
15. Gayibov G., Kurnykina O. (2023) Impact of modern trends in the banking sector of the Russian federation on risk disclosures in financial statement. *Human Progress*, 9 (2), art. no. 5. DOI: <https://doi.org/10.34709/IM.192.5>
16. Krasnoslabodcev A.I., Hellstrom A.K., Hellstrom D.A. (2022) Study of the transformation of the banking sector of Russia under the conditions of digitalization. *Financial Economy*, 3, 231–234.
17. Vasil'tsova N.T., Flegontov V.I. (2018) Novye trebovaniia k raskrytiiu informatsii v IFRS 9 [New disclosure requirements in the Unified Federal Register]. *Aktual'nye problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia Rossii* [Current issues of socio-economic development in Russia], 3, 97–102.
18. Krepyshcheva A.M., Sergievskaya A.A., Storchevoy M.A. (2020) Definition and measurement of risk in compliance management. *Strategic decisions and risk management*, 11 (2), 150–159. DOI: <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2020-2-150-159>
19. Borovkova V.A., Lyukevich I.N., Akylbekova N.I. (2022) Methodology for assessing the feasibility of implementing risk management software at enterprises. *π -Economy*, 15 (6), 128–145. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15609>
20. Kalmykova S.V., Kobysheva M.S., Sergeev D.A. (2019) Digital compliance as a factor in the development of the regional economy. *Russian economic online journal*, 4, art. no. 66.
21. Golovin S.V., Lutsenko M.S., Shendrikova O.O. (2021) Organising compliance controls in the context of the digital economy. *Eurasian Journal of Economics and Management*, 2, 5–26. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2021.2/3457>
22. Khachatryan M.V. (2021) Risk management of business processes' digital transformation in the conditions of a pandemic. *Creative Economy*, 15 (1), 45–58. DOI: <https://doi.org/10.18334/ce.15.1.111515>
23. Bank Rossii [Bank of Russia] (2024) *Obzor osnovnykh tipov komp'yuternykh atak v finansovoi sfere v 2024 godu* [An overview of the main types of cyber-attacks in the financial sector in 2024]. [online] Available at: https://www.cbr.ru/collection/collection/file/55129/attack_2024.pdf [Accessed 17.11.2025]. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

ПЕТРУЧЕНЯ Ирина Владимировна

E-mail: petrucheny@gmail.com

Irina V. PETRUCHENY

E-mail: petrucheny@gmail.com

Поступила: 02.12.2025; Одобрена: 13.02.2026; Принята: 13.02.2026.

Submitted: 02.12.2025; Approved: 13.02.2026; Accepted: 13.02.2026.

Региональная и отраслевая экономика Regional and branch economy

Научная статья

УДК 332.1:332.055

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19104>

EDN: <https://elibrary/VKIPQZ>



ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК ИСТОЧНИК СЛАБЫХ СИГНАЛОВ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

О.С. Тарасова¹ , А.А. Алетдинова² 

¹ Новосибирский государственный университет экономики и управления,
Новосибирск, Российская Федерация;

² РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва, Российская Федерация

✉ tosgeo@bk.ru

Аннотация. Исследование посвящено анализу цифровых платформ как источника слабых сигналов, отражающих зарождающиеся общественные интересы и возможное направление будущего регионального развития. Актуальность работы определяется необходимостью выявлять ранние признаки социальных, экономических и культурных изменений, которые еще не фиксируются статистикой и не отражены в стратегических документах. Проекты цифровых краудфандинговых платформ представляют собой форму открытого цифрового участия, где проявляются альтернативные идеи, новые практики и изменения в ценностных ориентациях населения, что делает их значимым инструментом для прогностических исследований. Цель исследования – рассмотреть возможности использования данных краудфандинговых платформ для выявления слабых сигналов будущего регионального развития и показать, каким образом такие данные могут служить индикаторами зарождающихся общественных интересов, ценностей, практик. Для достижения цели были решены задачи по анализу теоретических оснований концепции слабых сигналов, исследованию свойств цифровых платформ, изучению структуры и динамики проектов на платформе Planeta.ru за 2021–2024 гг. и выделению категорий, которые могут служить индикаторами будущих трансформаций. В работе использованы методы контент-анализа, сравнительного анализа данных, кластеризации проектных категорий и интерпретации их успешности. Использованы оригинальные эмпирические данные краудфандинговой платформы, содержащие информацию о тематике, региональной принадлежности, целях и результативности проектов. Результаты демонстрируют разноуровневую структуру сигналов: сформировавшиеся направления, усиливающиеся новые тренды с высоким прогностическим потенциалом, сферы с высокой неопределенностью. Обосновано, что краудфандинговые инициативы позволяют выявлять направления, находящиеся на ранней стадии развития. Новизна исследования заключается в интеграции подхода слабых сигналов и анализа краудфандинговых данных для задач регионального развития, а также в разработке кластерной структуры сигналов, позволяющей интерпретировать цифровые инициативы как ранние индикаторы будущих изменений. Практическая ценность заключается в возможностях применения результатов региональными органами власти, аналитиками, социальными предпринимателями и исследователями для мониторинга общественных запросов и формирования более точных стратегий развития. В заключение сформулированы направления дальнейших исследований, связанные с расширением источников данных, сравнением платформ и моделированием динамики слабых сигналов.

Ключевые слова: слабые сигналы, региональное развитие, цифровые платформы, краудфандинг, общественные тренды

Для цитирования: Тарасова О.С., Алетдинова А.А. (2026) Цифровые платформы как источник слабых сигналов регионального развития. П-Economy, 19 (1), 80–105. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19104>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19104>

DIGITAL PLATFORMS AS A SOURCE OF WEAK SIGNALS FOR REGIONAL DEVELOPMENT

O.S. Tarasova¹  , A.A. Aletdinova² 

¹ Novosibirsk State University of Economics and Management,
Novosibirsk, Russian Federation;

² Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University),
Moscow, Russian Federation

 tosgeo@bk.ru

Abstract. The study focuses on the analysis of digital platforms as a source of weak signals that reflect emerging public interests and the possible direction of future regional development. The relevance of the work is determined by the need to identify early signs of social, economic and cultural changes that are not yet captured by statistical data or reflected in strategic documents. Digital crowdfunding platform projects represent a form of open digital participation, where alternative ideas, new practices and shifts in public value manifest, making them a significant tool for predictive research. The aim of the study is to explore the potential of using data from crowdfunding platforms to identify weak signals of future regional development and to demonstrate how such data can serve as indicators of emerging public interests, values and practices. To achieve this aim, the following tasks were addressed: analyzing the theoretical foundations of the weak signals concept, investigating the properties of digital platforms, examining the structure and dynamics of projects on the Planeta.ru platform from 2021 to 2024 and identifying categories that can serve as indicators of future transformations. The research employs methods of content analysis, comparative data analysis, clustering of project categories and interpretation of their success rates. Original empirical data from the crowdfunding platform were used, containing information on project themes, regional affiliation, goals and outcomes. The results reveal a multi-level structure of signals: established directions, intensifying new trends with high predictive potential and areas of high uncertainty. It is substantiated that crowdfunding initiatives enable the identification of directions in their early stages of development. The novelty of the research lies in the integration of the weak signals approach and crowdfunding data analysis for regional development tasks, as well as in the development of a cluster-based structure of signals that allows for the interpretation of digital initiatives as early indicators of future changes. The practical value of the study is in the potential application of its findings by regional authorities, analysts, social entrepreneurs and researchers for monitoring public demands and formulating more precise development strategies. In conclusion, directions for further research are outlined, related to expanding data sources, comparing platforms and modeling the dynamics of weak signals.

Keywords: weak signals, regional development, digital platforms, crowdfunding, social trends

Citation: Tarasova O.S., Aletdinova A.A. (2026) Digital platforms as a source of weak signals for regional development. *П-Economy*, 19 (1), 80–105. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19104>

Введение

Актуальность исследования

Регионы России в настоящее время находятся в условиях беспрецедентной трансформации, при которой традиционные методы прогнозирования и стратегического планирования все чаще не отвечают динамике реальных изменений. В режиме информационной перегрузки ценные индикаторы будущих трансформаций зачастую остаются незамеченными, погружаясь в информационный «шум», и не попадают в формальные системы мониторинга [1]. В этих обстоятельствах региональные власти и бизнес реагируют на изменения, когда они уже становятся очевидными, теряя конкурентные преимущества проактивной адаптации.

В условиях высокой неопределенности традиционные индикаторы регионального развития – официальная статистика, социально-экономические показатели, экспертные оценки – демонстрируют значительный временной лаг в отражении реальных социальных и экономических сдвигов. Повсеместная цифровизация гражданских практик формирует новые каналы проявления общественных запросов, которые опережают институциональные механизмы их фиксации и интерпретации. Как отмечают Е.Н. Захарова и др. [2], современные стратегии регионального развития до сих пор базируются на моделях, использующих ретроспективные данные, не учитывая зарождающиеся социальные паттерны и микроинициативы. Парадокс ситуации заключается в том, что при росте доступности информации качество прогнозирования регионального развития продолжает снижаться [3]. В этом контексте особую значимость приобретает поиск альтернативных источников опережающей аналитики. Источником данных могут стать цифровые краудфандинговые платформы, которые представляют собой уникальное цифровое пространство, где без административных и бюрократических фильтров проявляются разнообразные общественные запросы. По данным Д.В. Валько [4], краудфандинг в мире за период с 2019 по 2023 г. по объемам финансирования вырос с 6,9 млрд USD до 12 млрд USD, и этот объем продолжает активно расти, в том числе в Российской Федерации.

Основная идея исследования – рассмотреть краудфандинговые платформы не только как финансовые механизмы поддержки проектов, но и как социо-информационные системы, как источники слабых сигналов, фиксирующих ранние тенденции, которые могут трансформироваться в существенные траектории регионального развития.

Литературный обзор

Понятие слабых сигналов в сфере научных исследований введено Г.И. Ансоффом [5, 6], который рассматривал их как ранние признаки возможных изменений в стратегической среде. В дальнейшем концепция развивалась в работах Ф. Агилара (приведены в [7]), Ч.В. Чу [8], Й.Г. Майера и др. [9]. Слабые сигналы как источники информации в разных аспектах рассматривались в работах О. Саритаса и Дж.Э. Смита [10], Х. Карбонеля и др. [11], М. Холопайнен и М. Тойвонен [12].

Определение понятия слабых сигналов и анализ литературных источников по теме слабых сигналов представлены в работах Б.Л. ван Вен и Й.Р. Ортта [13] С. Мендоза и др. [14].

Вопросам слабых сигналов как «признаков будущего» посвящены работы Э. Хилтунен [15], Ю. Бафера и З. Кляйнерта [16], А. Ферньяни [17].

В контексте современных социально-экономических трансформаций все большее значение приобретает повсеместное внедрение цифровой экономики – типа хозяйствования, при котором информация приобретает статус ключевого ресурса, преобразуемого в знания и обеспечивающего рост продуктивности. Согласно исследованиям А.В. Бабкина и др. [18], цифровая экономика характеризуется активным внедрением технологий сбора, хранения и обработки данных во всех сферах человеческой деятельности. Особенностью данного этапа является переход от традиционной «конкуренции на рынке» к «конкуренции за рынок», при которой создание принципиально нового товара может стать причиной отказа от существующих менее инновационных аналогов. Такие изменения требуют новых концепций управления, основанных на управлении данными.

Развитие цифровизации неразрывно связано с использованием цифровых платформ, которые выступают основной движущей силой трансформации традиционных бизнес-моделей под современный цифровой формат. В современной литературе цифровые платформы рассматриваются как технологические площадки для прямого взаимодействия и совершения транзакций между субъектами, создающие сетевые эффекты и увеличивающие рост полезности, в том числе за счет более эффективного управления данными и повышения конкурентоспособности [19]. Платформы формируют цифровые экосистемы, позволяющие эффективно обрабатывать



массивы данных и использовать нейросети для прогнозирования поведения потребителей. В этом аспекте краудфандинговые платформы становятся уникальным пространством, где без административных фильтров проявляются общественные запросы, фиксируемые как слабые сигналы.

В научных работах краудфандинг рассматривается преимущественно как инструмент финансирования предпринимательства [20–22] или развития гражданского общества [4, 23–26], тогда как его аналитические возможности в контексте стратегического управления и раннего выявления трендов остаются недостаточно раскрытыми.

Как отмечают О. Минц и др. [27], цифровые среды характеризуются высокой плотностью информационных потоков, что делает их особенно ценными источниками слабых сигналов. Работы, рассматривающие цифровые технологии в прогнозировании [28, 29], не фокусируются на краудфандинге как на специфическом цифровом явлении.

Необходимость данного исследования обусловлена критическим разрывом между скоростью возникновения новых социально-экономических явлений в регионах и скоростью их отражения в традиционных статистических системах. В условиях высокой неопределенности официальные индикаторы фиксируют лишь свершившиеся факты (сильные сигналы), что исключает возможность проактивного управления. Научный поиск направлен на преодоление «информационного и временного лага» через идентификацию слабых сигналов – ранних признаков будущих изменений, которые сегодня все чаще формируются в цифровых средах. Исследование краудфандинговых платформ необходимо не просто для анализа аспектов альтернативного финансирования, а для раскрытия их прогностического потенциала.

Актуальность данной проблемы возрастает в условиях ускоряющихся социально-экономических изменений и усиления платформенных форм взаимодействия, которые, по мнению ряда исследователей, формируют предпосылки перехода к новым моделям индустриального и социального развития, включая концепции Индустрии 5.0 и перспективы Индустрии 6.0, ориентированные на устойчивость и интеллектуализацию региональных экономических систем [30]. В этих условиях использование цифровых платформ и краудфандинговых, в частности, как источников слабых сигналов становится важным инструментом стратегического анализа и прогнозирования, поскольку традиционные методы не обеспечивают опережающего выявления зарождающихся траекторий развития.

Решение данной проблемы позволит сформировать новые подходы к прогнозированию регионального развития, основанные на анализе реального поведения граждан и зарождающихся общественных инициатив, которые опережают официальную статистику и институциональную повестку.

Цель исследования

Цель исследования – рассмотреть возможности использования данных цифровых платформ для выявления слабых сигналов будущего регионального развития и показать, каким образом такие данные могут служить индикаторами зарождающихся общественных интересов, ценностей, практик. Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- 1) систематизировать теоретические подходы к интерпретации слабых сигналов и определить их аналитический потенциал в исследовании региональных экономических процессов;
- 2) выявить особенности цифровых краудфандинговых платформ как среды формирования и проявления слабых сигналов общественных запросов;
- 3) провести эмпирический анализ проектов платформы Planeta.ru¹ и определить возможности использования краудфандинговых данных в мониторинге и прогнозировании регионального развития.

¹ Planeta.ru. [online] Available at: <https://planeta.ru/> [Accessed 22.11.2025]. (in Russian)

Объект исследования – процессы трансформации региональных экономических систем в условиях высокой изменчивости и неопределенности.

Предмет исследования – слабые сигналы общественных изменений, проявляющиеся в инициативах, размещенных на краудфандинговых платформах.

Методы и материалы

Методическую основу исследования составляют методы теоретического анализа концепции слабых сигналов, контент-анализа описаний проектов на краудфандинговой платформе Planeta.ru, структурно-функционального анализа и сравнительного анализа тематических категорий и динамики успешности проектов, географической локализации инициатив, качественного анализа цифровых социальных практик.

Эмпирическую базу составили 11916 проектов, размещенных на платформе Planeta.ru. Выбор данной платформы обусловлен ее лидирующим положением на российском рынке краудфандинга и репрезентативностью регионального охвата.

Результаты и обсуждение

Идея слабых сигналов как инструмента предвидения будущих изменений была впервые сформулирована Г.И. Ансоффом в 1975 г. [5], который показал, что организации часто терпят стратегические неудачи не из-за отсутствия информации, а из-за неспособности распознать ранние, фрагментарные, но значимые признаки изменений, которые не вписываются в доминирующую парадигму развития. Такие сигналы он назвал слабыми, поскольку они:

- обладают низкой интенсивностью;
- воспринимаются как «шум» или маргинальные аномалии;
- требуют усилий для интерпретации и выявления их потенциальной значимости.

Г.И. Ансофф проводит границу между сильными сигналами – уже институционализированными, статистически подтвержденными трендами, и слабыми сигналами, которые существуют на периферии восприятия и часто игнорируются до тех пор, пока не становятся необратимыми [6]. Особенность слабых сигналов состоит в том, что они возникают на ранних стадиях развития изменений, когда большинство заинтересованных лиц не придает им значения, хотя именно на этой стадии возможно опережающее реагирование. Слабые сигналы во времени развиваются: от первоначально неопределенного намека на изменение до появления четко фиксируемой тенденции. Чем раньше сигнал будет обнаружен, тем выше способность системы адаптироваться к будущим вызовам. При этом слабые сигналы распределены неравномерно, возникают точечно и не всегда имеют выраженную институциональную форму. Их количественная выраженность минимальна, а качественная – неоднозначна.

Развитие эта идея получила в работах Ф. Агилара, который ввел понятие «сканирование окружающей среды» (англ. *environmental scanning*) как системы сбора информации из самых разных источников: от деловых СМИ до неформальных наблюдений [7]. Он показал, что эффективные менеджеры в процессе стратегического планирования не ограничиваются официальными отчетами, а активно используют личные сети, случайные разговоры и периферийные дискурсы как источники информации о будущих изменениях.

Формулируя понятие слабых сигналов, С. Мендоза и др. [14] отмечают, что слабые сигналы можно рассматривать как общие, неструктурированные, фрагментарные, неполные и непреднамеренные данные об окружающей среде, которые после уточнения и осознания могут стать ценной информацией о контексте и далее преобразованы в стратегически значимые данные.

В 2000-х гг. концепция слабых сигналов трансформировалась в рамках исследований будущего (англ. *future studies*). Э. Хилтунен [15] предложила трехмерную модель «признака будущего», в которой слабые сигналы воспринимаются как сигналы возникающих проблем:

- возникающая проблема – зарождающееся социальное или технологическое явление;
- слабый сигнал – фрагментарное проявление зарождающейся проблемы в настоящем;
- интерпретация – смысл, который наблюдатель вкладывает в этот сигнал на основе контекста и опыта.

Б.Л. ван Вен и Й.Р. Ортт [13] дополнили «признаки будущего» четвертым действием – исполнением сигнала в результате интерпретации.

Такой подход подчеркивает, что слабый сигнал существует объективно, но становится значимым только в процессе осмысления, что выводит анализ таких сигналов из плоскости сбора данных в сферу диалога, когнитивной гибкости и междисциплинарного мышления.

Эмпирическое исследование Э. Хилтунен, в котором участвовал 121 эксперт по будущему (футуролог) из 30 стран, показало, что наиболее ценными источниками слабых сигналов можно считать:

- ученых и исследователей (76% респондентов);
- футурологов (70%);
- академические журналы и отчеты по научным исследованиям (65%) [15].

При этом «человеческие» источники (личные контакты, профессиональные сети и сообщества) доминируют над текстовыми и цифровыми, что подтверждает тезис Ф. Агилара [7] о ведущей роли неформальных коммуникаций в выявлении будущих изменений.

Современные исследования развивают концепцию слабых сигналов в направлении анализа социальных, культурных и технологических изменений [13, 15, 25, 27, 29–31]. А сама концепция реализуется в качестве подхода к предвидению будущих изменений не как определение наиболее вероятного положения дел в будущем, а как понимание инициируемых новых процессов [12]. Авторы научных работ отмечают, что слабые сигналы чаще всего возникают в средах, где:

- отсутствуют жесткая регуляция и высокая степень формализации;
- существует открытость для новых идей;
- наблюдается высокая степень активности граждан;
- доминируют горизонтальные или сетевые формы взаимодействия и активно формируются новые социальные практики;
- происходит генерация инновационной или культурной активности.

Это пространства неопределенности, гибкости и экспериментальных форм поведения, которые не укладываются в заранее заданные шаблоны. Среди характерных пространств формирования слабых сигналов можно выделить:

- 1) социальные практики и поведенческие изменения населения – на ранних стадиях смены мотиваций и ценностей возникают локальные инициативы, микроактивности, новые модели потребления товаров и услуг, которые в дальнейшем могут перерасти в массовые тренды;
- 2) локальные и горизонтальные гражданские инициативы – здесь формируются первые попытки решения социальных и экологических проблем без участия государства, создаются новые формы волонтерства, самоорганизации и сетевого взаимодействия;
- 3) культурные и креативные практики – региональные культурные инициативы часто служат индикаторами будущих направлений развития городской среды и локальной территориальной идентичности;
- 4) технологические эксперименты и инновационные микропроекты – ранние попытки внедрения новых технологий, цифровых сервисов или продуктов могут предвосхищать изменение технологического ландшафта в регионе [28, 29, 32, 33];
- 5) цифровые коммуникационные пространства – цифровые среды обладают высокой плотностью информационных потоков [27], что делает их особенно богатым источником слабых сигналов; в них фиксируются микроинициативы, спонтанные кооперации, новые смыслы и дискурсивные изменения.

В этом аспекте теория слабых сигналов оказывается применимой не только к корпоративному стратегическому управлению, но и к анализу региональных социально-экономических процессов, поскольку именно регионы являются местом формирования локальных сообществ, культурных практик, социальных инициатив и инноваций. Региональные системы имеют сложную структуру взаимодействия, поэтому слабые сигналы в них появляются одновременно в разных слоях – социальном, экономическом, экологическом, культурном. Важно не просто фиксировать эти сигналы, но и понимать, какие из них могут перерасти в долгосрочные тренды. Раннее выявление таких процессов имеет критическое значение для прогнозирования развития территорий.

Цифровизация социальной активности привела к тому, что значительная часть слабых сигналов стала возникать в онлайн-средах [1].

Э. Хилтунен подчеркивает, что для эффективного выявления слабых сигналов анализируемая среда, кроме перечисленных выше признаков, должна отвечать следующим критериям: открытости; доступности для широкого круга пользователей; возможности формулировать и транслировать новые идеи; низкому порогу входа; разнообразию субъектов и мотиваций; высокой скоростью информационного обмена; наличию механизмов обратной связи [15].

Цифровые платформы – социальные сети, платформы проектов, гражданские инициативы, волонтерские системы, краудфандинговые сервисы – полностью соответствуют этим критериям.

Именно цифровые платформы позволяют фиксировать:

- пики появления новых инициатив;
- изменения в тематике общественного интереса;
- новые формы кооперации;
- общественный отклик на новые идеи;
- перераспределение внимания пользователей между социальными, экологическими и культурными проблемами.

На уровне регионов такие данные оказываются особенно ценными, поскольку позволяют учитывать не только официальные статистические индикаторы, но и микроинициативы, отражающие интересы граждан.

По мнению авторов, важным, но пока почти не используемым источником слабых сигналов являются краудфандинговые платформы. Краудфандинговые платформы представляют собой уникальный тип цифровой среды, где граждане самостоятельно формируют проекты, описывают свои цели, определяют содержание инициатив и участвуют в финансировании. В отличие от традиционных институциональных процессов, здесь нет фильтров со стороны государства или корпораций, каждый гражданин может инициировать проект, отражающий его потребности или стремления [34, 35].

В контексте слабых сигналов краудфандинг обладает рядом ключевых преимуществ:

- 1) прозрачность и структурность данных – каждый проект содержит сведения о тематике, цели, географии, привлеченных ресурсах и успешности реализации;
- 2) низкий порог для входа и генерации инициатив – появление новых проектов часто предшествует массовому распространению интереса к вопросу или теме;
- 3) отражение общественных потребностей в реальном времени – платформы позволяют оперативно увидеть какие виды активности вызывают отклик и поддержку населения;
- 4) географическая привязка проектов – географическая локализация делает возможным анализ региональных различий и выявление пространственного распространения новых трендов;
- 5) способность фиксировать смену ценностей и практик – платформы содержат разнообразные по тематике проекты, например, рост числа экологических проектов может отражать изменения в экологической осознанности, увеличение числа образовательных инициатив – спрос на новые знания и форматы.



Использование краудфандинговых платформ как источника слабых сигналов, по мнению авторов позволяет выявлять:

- ранние признаки формирования новых отраслей и направлений развития региональной экономики;
- изменение отношения граждан к социальным и экологическим проблемам;
- востребованные формы культурных, образовательных, предпринимательских инициатив;
- проявление локальных центров активности и лидерских сообществ;
- будущие точки роста регионов.

Учитывая представленные теоретические положения о природе слабых сигналов и особенностях цифровых сред, логично обратиться к эмпирическим данным, в которых такие сигналы могут проявляться. Краудфандинговые платформы, объединяющие широкий спектр общественных инициатив, создают условия для фиксации ранних индикаторов изменений в социальных запросах и ценностных ориентациях населения. Их структурированность, открытость и разнообразие тематических направлений позволяют использовать данные проектов в качестве аналитического материала для разнотипных слабых сигналов.

В целях иллюстрации возможностей применения краудфандинговых платформ в таком качестве рассмотрим данные проектов, размещенных на платформе Planeta.ru за 2021–2024 гг. Исследуемая выборка включает тематическую классификацию инициатив, их региональную привязку, содержание проектных целей и показатели успешности проектов, что позволяет оценить характер и распределение зарождающихся общественных интересов (Приложение 1). Эти данные послужили основой для эмпирического исследования потенциала краудфандинга как источника слабых сигналов будущего регионального развития.

Категории проектов

Проекты платформы Planeta.ru касаются широкого спектра тематических направлений, охватывающих культуру, просвещение, социальные и экологические инициативы, предпринимательство и технологии. По каждой категории можно отследить как общее число проектов, так и число российских инициатив. Основные категории проектов и их число представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, наиболее масштабными категориями по количеству проектов являются:

- 1) Благотворительность (3327, из них 2499 российских) – это крупнейшая категория, охватывающая широкий спектр инициатив: помощь людям, животным, поддержка социальных фондов, сбор средств на лечение и т.п.;
- 2) Литература и журналистика (1620, из них 1138 российских) – значительная часть проектов связана с выпуском книг, журналов, локальных СМИ, ведением блогов;
- 3) Музыка (1413, из них 960 российских) – направление стабильно популярно благодаря широкой вовлеченности музыкантов, групп, школ и организаторов концертов;
- 4) Кино и видео (1167, из них 874 российских) – включает создание фильмов, видеоконтента;
- 5) Общественные инициативы (998, из них 995 российских) – отражает социальную активность граждан: экологическое просвещение, восстановление объектов культуры, помощь социально уязвимым группам населения, на 98% состоит из российских проектов.

Эти пять направлений формируют «ядро» платформы, в котором проявляются устойчивые общественные интересы.

Несмотря на внимание к социальным и культурным проектам, часть тематик имеет относительно небольшое представление на платформе, например: Еда – 66 проектов (самый маленький сегмент, проекты касаются локальных кафе, поставок еды, кулинарных книг); Экология и природа – 85 проектов; Игры – 121 проект; Социальное предпринимательство – 153 проекта; Технологии и инновации – 165 проектов. Эти категории можно рассматривать как зарождающиеся тематические ниши, в которых даже небольшие инициативы могут иметь высокую исследовательскую ценность.

Таблица 1. Категории проектов платформы Planeta.ru
Table 1. Project categories of Planeta.ru platform

Категории	Количество доступных на сайте проектов на октябрь 2024 г.	Количество российских проектов на октябрь 2024 г.
Дизайн и фотография	480	329
Кино и видео	1167	874
Литература и журналистика	1620	1138
Благотворительность	3327	2499
Музыка	1413	960
Наука и просвещение	208	192
Театр	328	264
Еда	66	50
Обучение	215	213
Путешествия	214	185
События	272	272
Игры	121	не определяется
Бизнес	213	212
Социальное предпринимательство	153	153
Технологии и инновации	165	165
Спорт	216	216
Общественные инициативы	998	995
Экология и природа	85	85

Источник: составлено авторами.

Если рассматривать категории в рамках концепции слабых сигналов, то ценность имеют не столько «массовые» категории (такие, как Благотворительность), сколько направления с небольшой численностью проектов, но с высоким уровнем поддержки, географической концентрацией или уникальной структурой проектных целей. Этим критериям отвечают категории Экология и природа, Технологии и инновации, Социальное предпринимательство, Игры, частично Обучение и Наука и просвещение.

Цели проектов

Каждый проект на платформе Planeta.ru содержит краткое описание цели, что позволяет классифицировать инициативы по типам ожидаемых социальных, культурных, образовательных или инновационных эффектов. Цели проектов условно можно разделить на несколько групп (табл. 2).

География проектов: региональная структура инициатив

По мнению авторов, география проектов является важным индикатором локализации слабых сигналов. Полученные данные показывают значительные различия в распределении проектов по регионам России. Большинство имеет российскую географическую принадлежность, что подчеркивает их национальную ориентацию. К категориям, практически полностью представленным российскими территориями, относятся: Общественные инициативы (998 российских из 998), Благотворительность (2499 российских из 3327), Экология и природа (83 российских из 85), Социальное предпринимательство (153 из 153). Лидерами являются Москва, Санкт-Петербург, сибирские города Новосибирск, Красноярск, Иркутск (особенно в категориях Наука и просвещение, Путешествия, Экология и природа), Приморский край и Дальний

Таблица 2. Целевые установки проектов на платформе Planeta.ru и их значение для выявления слабых сигналов
Table 2. Goal orientations of projects on Planeta.ru platform and their significance for identifying weak signals

Тип целей	Включающие категории (количество российских проектов)	Содержательная характеристика	Связь со слабыми сигналам
Социальные	Благотворительность (2499), Общественные инициативы (995), Социальное предпринимательство (153)	Направлены на помощь уязвимым группам, поддержку социальных фондов, решение локальных проблем, создание инклюзивных практик	Преимущественно отражают институционализированный социальный запрос; слабые сигналы возможны в нишевых форматах (например, социальное предпринимательство)
Культурные	Литература и журналистика (1620), Музыка (1413), Кино и видео (1167), Театр (328)	Охватывают традиционные культурные практики: выпуск книг, концерты, постановки, кино	Формируют «центр тяжести» общественных интересов; слабые сигналы проявляются в зарождающихся темах: этнокультура, локальные истории, документальное кино о природе, территориальный брендинг
Образовательные и просветительские	Обучение (215 проектов), Наука и просвещение (208), Игры (121)	Включают научно-популярный материал, образовательные курсы, настольные/цифровые игры, детские и подростковые инициативы	Высокий потенциал в качестве слабых сигналов, отражают смену когнитивных установок, интерес к неформальному образованию и новым формам передачи знаний
Инновационные и предпринимательские	Бизнес (213), Технологии и инновации (165)	Тестирование новых продуктов, сервисов, ИИ-решений, инженерных прототипов	Технологические проекты – классический пример слабых сигналов: единичные, рискованные, опережающие институциональные рамки
Туристические и событийные	Путешествия (214) и События (272)	Организация локальных маршрутов, фестивалей, выставок, поездок по регионам	Могут быть слабыми сигналами в фокусе на внутренний туризм через создание точек притяжения в малых городах и сельских населенных пунктах
Экологические	Экология и природа (85)	Экопросвещение, переработка отходов, мониторинг, восстановление природных территорий, экомаршруты	Несмотря на малочисленность, имеют высокую успешность и географическую концентрацию, что может свидетельствовать о начале «экологического поворота» на уровне регионов

Источник: составлено авторами.

Восток – активность в культурных и туристических проектах. В географическом аспекте можно выделить территории с проявлением сигналов регионального роста:

- Республика Алтай и Алтайский край – экологические и туристические проекты;

- Республика Карелия – природа и документальное кино;
- Республика Татарстан – технологические и образовательные инициативы;
- Республика Башкортостан – культурные проекты и ремесла;
- Калининград – креативные индустрии, урбанистика;
- Республика Саха (Якутия) – кинопроекты и этнокультурные инициативы.

Выявленная территориальная специфика позволяет увидеть, какие сферы в будущем могут стать точками роста.

В этом аспекте сильными сигналами будут являться высокое число проектов и высокая успешность, а слабыми – низкое число проектов с высокой концентрацией целевых смыслов. Экологические, технологические, образовательные проекты как раз обладают характеристиками слабых, но значимых сигналов, поскольку имеют небольшую численность, но формируют относительно устойчивые кластеры в отдельных регионах, а также демонстрируют высокую степень общественной поддержки.

Немаловажное значение в анализе слабых сигналов играет вопрос успешности проектов платформы. Успешность проектов является интегральным показателем общественного резонанса. Если само появление проекта отражает факт зарождения инициативы или интереса, то степень его финансирования со стороны сообщества характеризует уровень принятия и глубину поддерживаемых изменений. Сопоставление успешности проектов за 2022 г. и в целом за 2021–2024 гг. (рис. 1) позволяет выявить устойчивые тенденции, временные колебания и слабые сигналы, находящиеся в стадии формирования.

Ряд тематических направлений демонстрирует стабильно высокую успешность, превышающую 94% за 2021–2024 гг., что свидетельствует о сильных сигналах – устойчивых культурных и социальных практиках. К таким категориям относятся Музыка (96,25%), Путешествия (94,75%), События (94,49%), Кино и видео (94,97%), Дизайн и фотография (95,75%), Обучение (98,14%) и Общественные инициативы (98,7%).

При этом анализ успешности в 2022 г. показывает определенную волатильность отдельных направлений. Так, в категории Музыка успешность составила 83,33%, что ниже средних значений всего периода и, вероятно, связано с конкуренцией внутри категории. Для направления События показатель в 2022 г. (75,9%) также ниже долгосрочного среднего, что отражает влияние ограничений на проведение массовых мероприятий. Напротив, категории Общественные инициативы и Литература и журналистика показали 100% успешности в 2022 г., демонстрируя высокую устойчивость социальных запросов. Таким образом, перечисленные категории формируют «ядро» проектной активности платформы, отражая сложившуюся инфраструктуру культурного потребления и устойчивый характер гражданской вовлеченности.

Особый интерес представляют категории, в которых успешность в 2022 г. была умеренной или низкой, но на большом интервале (2021–2024 гг.) достигла 95–100%. Эти направления можно определить как слабые сигналы, находящиеся в стадии усиления.

Категория Наука и просвещение демонстрирует уникальный случай – успешность проектов составляет 100% и в 2022 г., и в целом за 2021–2024 гг. Это может быть свидетельством формирования нового устойчивого общественного интереса к научно-популярным форматам, научным исследованиям и просветительской деятельности.

Категория Экология и природа показывает значительный разрыв между успешностью в 2022 г. (58,5%) и средним показателем за 2021–2024 гг. (97,65%). Такой скачок можно объяснить ростом значимости экологической повестки в общественном восприятии, локальной концентрацией экопроектов и повышением внимания к проблемам природоохранной деятельности. На наш взгляд, этот пример является классическим проявлением слабого сигнала – малое количество проектов сочетается с высокой успешностью на длинном горизонте, что может указывать на зарождение важного тренда.



Источник: составлено авторами.

Рис. 1. Успешность реализации проектов платформы Planeta.ru

Fig. 1. Success rate of projects implemented on Planeta.ru platform

Схожую динамику демонстрирует категория Социальное предпринимательство. Данные за 2022 г. отсутствуют, но успешность за 2021–2024 гг. составляет 96,73%. Эта категория включает проекты, связанные с инклюзией, развитием локальных сообществ, трудоустройством социальных групп и созданием общественно полезных продуктов. Высокий уровень поддержки свидетельствует о трансформации экономической мотивации и росте значимости бизнеса с социальной функцией.

Ряд направлений демонстрирует умеренные показатели успешности в 2022 г., но высокие — в долгосрочной перспективе. Эти проекты находятся на периферии массового внимания, но отражают ранние изменения общественных ценностей.

Так, категория Игры показывает успешность 80% в 2022 г. и 4,3% в среднем. Несмотря на относительную нестабильность, высокая поддержка образовательных и культурных игровых проектов может свидетельствовать о формировании новых когнитивных практик и интереса к игровым механизмам как способу обучения и популяризации знаний.

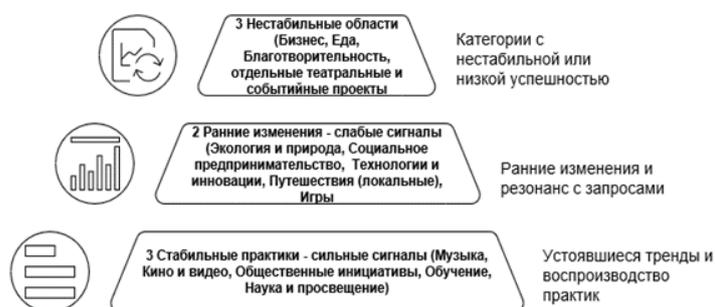
Категория Спорт (72,32% в 2022 г. и 85,65% за 2021–2024 гг.) отражает рост интереса к массовому спорту, здоровому образу жизни и малым спортивным инициативам на уровне локальных сообществ.

Особое внимание следует уделить категории Технологии и инновации, успешность которой составляет 42,86% в 2022 г. и 58,79% за 2021–2024 гг. Низкие показатели успешности объясняются экспериментальным характером проектов, высокой степенью риска и слабой институциональной поддержкой. Однако присутствие таких проектов на платформе является значимым слабым сигналом, технологические инициативы часто проявляются на ранних стадиях в виде разрозненных микроэкспериментов.

Низкие показатели успешности в отдельных категориях не всегда являются показателями слабого интереса. В ряде случаев это может быть следствием перенасыщения проектов, высоких рисков или внутренней конкуренции.

Так, категория Благотворительность демонстрирует успешность 51,2% в 2022 г. и 50,22% за 2021–2024 гг., что может быть связано с большим количеством проектов, борьбой за ограниченный ресурс общественной поддержки и невозможностью профинансировать множество однотипных проектов. Аналогичная ситуация наблюдается по категориям Еда (42,86% в 2022 г., 88% за 2021–2024 гг.) и Бизнес (48,86% в 2022 г., 70,89% за 2021–2024 гг.), где высок риск нереализуемых или избыточно локальных коммерческих проектов. Эти категории отражают скорее высокую конкурентность и фрагментарность сфер, чем слабые сигналы будущих трендов.

Кластеры общественных сигналов



Источник: составлено авторами.

Рис. 2. Кластеры, отражающие общественные сигналы

Fig. 2. Clusters reflecting social signals

Как уже отмечалось выше, в рамках теории слабых сигналов основополагающим является не абсолютный уровень успешности, а его сочетание с размахом категорий и динамикой. В этом ключе наиболее значимые слабые сигналы зафиксированы в направлениях:

- Экология и природа – малочисленная категория с резким ростом успешности;
- Социальное предпринимательство – высокий уровень поддержки общественно значимых инициатив;
- Технологии и инновации – экспериментальные проекты с высоким уровнем неопределенности;
- Игры – новая когнитивная и образовательная культура;
- Путешествия – переориентация на локальные культурно-природные территории и объекты.

Вероятнее всего, именно эти категории являются перспективными зонами будущего регионального развития, поскольку отражают ранние изменения запросов граждан, возникающих до их институализации.

Полученные данные позволяют упорядочить тематическое разнообразие краудфандинговых проектов в виде кластерной структуры, отражающей различные типы общественных сигналов. Выделено три кластера (рис. 2).

В первый кластер вошли категории с большой проектной активностью и устойчиво высокой успешностью, они представляют собой фон, на котором становятся заметны слабые сигналы иных категорий.

Наиболее значимым с точки зрения прогнозирования регионального развития является второй кластер. Вошедшая в него группа отражает ранние фазовые изменения в общественных установках. Они еще не масштабны, но демонстрируют заметное увеличение поддерживающей аудитории. Высокая успешность при небольшом объеме проектов говорит о том, что эти инициативы резонируют с запросами, которые пока не институционализированы, но постепенно набирают значимость. Именно такие категории можно трактовать как маркеры будущих преобразований в региональном развитии. Содержательная структура категорий второго кластера представлена в табл. 3.

Все направления второго кластера сочетают низкий уровень проектной представленности с высокой степенью общественной поддержки, что подтверждает их статус слабых, но стратегически значимых сигналов.

Таблица 3. Характеристика направлений второго кластера как слабых сигналов регионального развития
Table 3. Characteristics of the second cluster's trends as weak signals of regional development

Направление	Характер общественного запроса	Реализация на платформе Planeta.ru	Потенциальные эффекты для региональной экономики
Экология и природа	Запрос на устойчивое взаимодействие с окружающей средой, сохранение локальных экосистем и развитие экологической культуры	Инициативы по созданию экомаршрутов, разделению сбора отходов, экопросвещению и восстановлению природных территорий	Формирование «зеленой» инфраструктуры, развитие экотуризма, появление нишевых экобизнесов, укрепление территориальной идентичности территорий через природное наследие
Социальное предпринимательство	Стремление интегрировать социальную миссию в экономическую деятельность: включение уязвимых групп, создание устойчивых локальных социальных решений	Проекты инклюзивных производств, социальных кафе, реабилитационных центров, трудоустройства людей с ограниченными возможностями здоровья, часто в малых городах и сельских населенных пунктах	Рост сектора социального бизнеса, снижение зависимости от бюджетной поддержки, развитие некоммерческой экономики и новых моделей занятости
Технологии и инновации	Запрос на локальные технологические решения социальных, экологических и иных проблем при слабой институциональной поддержке	Прототипы ИИ-сервисов, инженерных решений (например, протезы или инвалидные коляски), цифровых платформ, программного обеспечения, научно-технических исследований	Формирование высокотехнологичных предприятий МСП, развитие инженерной и IT-грамотности, создание заделов для технологических кластеров и «точек роста» на базе университетов и технопарков
Путешествия (локальный туризм)	Спрос на осмысленное, доступное локальное путешествие: интерес к культуре, природе и истории региона, отказ от массового туризма	Финансирование поездок по регионам (Алтай, Якутия, Хакасия, Дальний Восток), издание путеводителей, создание этнографических и природных маршрутов	Активизация МСП в сфере туризма, сохранение нематериального культурного наследия, развитие ремесел, креативных индустрий на периферийных территориях
Игры	Интерес к игровым форматам как инструменту вовлечения в науку, экологию, историю и социальные практики	Образовательные и научно-популярные настольные/цифровые игры, игровые механики для популяризации знаний и просвещения	Формирование нового сегмента образовательно-развлекательной экономики, стимулирование научной и цифровой грамотности, спрос на формирование междисциплинарных компетенций

Источник: составлено авторами.

Третий кластер объединяет категории с нестабильной или низкой успешностью. Они не демонстрируют последовательный рост или расширение смысловых пространств, их изменения скорее отражают колебания локального спроса или ситуативную активность отдельных авторов. Но наблюдение за этим кластером стоит продолжить, поскольку нестабильные области могут содержать потенциальные поворотные точки, особенно в условиях резких внешних изменений.

Представленная типология позволяет увидеть, что краудфандинг, по сути, фиксирует общественные процессы на разных стадиях зрелости. Сильные сигналы представляют уже сформированные практики, в то время как слабые – это зарождающиеся сдвиги, восприимчивые к изменениям и способные стать основой для новых направлений регионального развития. Сферы неопределенности же занимают промежуточную позицию, обозначая зоны, в которых пока отсутствует устойчивая динамика. Проведенное исследование данных краудфандинговых платформ на примере Planeta.ru показывает, что они могут эффективно использоваться как инструменты раннего выявления направлений будущего развития регионов.

Анализ распределения проектов по кластерам и их динамики позволяет выявить системные закономерности в проявлении слабых сигналов на краудфандинговых платформах. Для практического применения полученных результатов в стратегическом планировании необходимо определить четкие критерии идентификации таких сигналов, позволяющие отличать их от статистического «шума» или устоявшихся практик. На основе проведенного исследования нами разработана аналитическая матрица, отражающая ключевые аспекты выявления слабых сигналов, признаки их проявления и рекомендуемые параметры для первичного анализа. Эта матрица учитывает как количественные показатели (успешность, географическую концентрацию), так и качественные характеристики (стадию инициативы, институциональную вписанность, мотивацию участников), что обеспечивает комплексный подход к раннему выявлению зарождающихся трендов (табл. 4).

Представленная матрица позволяет трансформировать эмпирические наблюдения в практический инструмент аналитика. Она демонстрирует, что слабые сигналы не следует искать в категориях с массовой представленностью проектов или в изолированных инициативах без динамики роста и поддержки. В этом ключе алгоритм анализа краудфандинговых платформ на предмет выявления слабых сигналов можно представить в следующем виде:

- 1) выделить категории с небольшим количеством проектов (<250) и высоким уровнем успешности (>80%);
- 2) определить географические аномалии – регионы с концентрацией таких проектов;
- 3) проанализировать содержание целей и описаний на предмет инновационных подходов;
- 4) оценить динамику изменений за 3–4 года для выявления резких скачков;
- 5) сравнить с официальной статистикой для выявления разрыва между цифровыми данными и институциональными данными.

Представленная систематизация критериев идентификации слабых сигналов подтверждает гипотезу о том, что краудфандинговые платформы формируют уникальную среду для фиксации зарождающихся общественных трендов.

Таким образом, рассмотрение краудфандинговых платформ через призму слабых сигналов показывает, что их роль выходит за пределы привычного понимания как механизма сбора средств. Эти системы формируют особый информационный слой, в котором общественные интересы проявляются быстрее, чем в институциональных каналах. Новые практики возникают именно в тех цифровых пространствах, где участие граждан минимально зависит от административных или финансовых ограничений, краудфандинг относится в полной мере к таким пространствам.

Одной из важных особенностей платформ является то, что они фиксируют не только зрелые инициативы, но и идеи, находящиеся на ранней стадии формирования. В отличие от формальных инструментов стратегического планирования, краудфандинг фиксирует не объективизированное состояние социально-экономической среды, а динамику ее скрытого изменения.

Данные платформ становятся особенно ценными благодаря структуре цифрового взаимодействия. Поддержка проекта представляет собой добровольное действие, в основе которого лежит личный интерес, эмоциональный отклик или ценностная солидарность. Именно такие

Таблица 4. Критерии идентификации слабых сигналов на краудфандинговых платформах
Table 4. Criteria for identifying weak signals on crowdfunding platforms

Аналитический аспект	Признаки слабого сигнала	Признаки сильного сигнала	Что анализировать в первую очередь
Стадия инициативы	Прототипирование без устоявшегося рынка; проекты на уровне идеи или эксперимента	Существование серийных продуктов и устойчивого спроса; зрелые отгестированные решения	Описание стадии проекта, цели, сбора средств, наличие прототипов или пилотных версий
Количественные параметры	Небольшое количество проектов при высоком уровне успешности (Экология и природа: 85 проектов при 97,65% успешности)	Большое количество проектов с устойчивой успешностью (Благотворительность: 2499 проектов при 50,22% успешности)	Соотношение числа проектов и их успешности; динамика успешности в разрезе лет
Географическая локализация	Очаговая концентрация в периферийных регионах при отсутствии доминирования федеральных центров (Алтай, Хакасия, Калмыкия)	Равномерное распределение по территории страны, высокий уровень представленности в крупных городах	Регион проекта, концентрация инициатив на отдельных территориях, аномалии в географическом распределении
Институциональная вписанность	Отсутствие программ поддержки, низкий уровень интеграции в существующие институты	Существование в рамках официальных программ, высокая степень институциональной поддержки	Партнеры проекта, упоминание о государственной или корпоративной поддержке в описании
Тематическая новизна	Зарождающиеся темы в рамках традиционных категорий (экологическое просвещение, социальное предпринимательство, образовательные игры)	Устоявшиеся форматы и тематики (благотворительность, традиционные культурные проекты)	Тексты описаний проектов на предмет инновационных подходов и нетрадиционных решений
Поведение сообщества	Экспериментальный интерес: небольшие взносы, высокий уровень вовлеченности при небольшом количестве проектов	Повторяющиеся инвестиционные паттерны: стабильные взносы от постоянных доноров	Средний размер пожертвования, число уникальных доноров, скорость сбора средств
Динамика развития	Резкие скачки при низком уровне представленности категории (Экология и природа: 58,5% в 2022 г. → 97,65% за 2021–2024 гг.)	Устойчивый рост или стабильные показатели успешности во времени	Временные ряды по категориям, сравнение показателей по годам, выявление аномальных изменений
Когнитивные и ценностные паттерны	Эмоциональная и социальная аргументация; апелляция к ценностям и сообществам	Рациональные рыночные аргументы; апелляция к экономическом эффекту	Соответствие декларируемых ценностей реальному поведению (размер взносов и заявленные цели)

Источник: составлено авторами.

действия позволяют выявлять области, в которых возникают социальные потребности. Если традиционные опросы фиксируют декларируемые установки, то краудфандинг отражает мотивации, подтвержденные реальным вкладом ресурсов. Это делает платформы высокочувствительными к тем направлениям, которые начинают привлекать внимание жителей регионов.

Краудфандинговые системы обладают еще одним важным свойством — они объединяют инициативы самых разных масштабов. Наряду с крупными культурными проектами здесь появляются локальные идеи — от экологических волонтерских акций до узкоспециализированных образовательных форматов. Такое сочетание позволяет отслеживать, какие темы «пробиваются» из нишевой среды в массовое пространство. Переход инициативы из сегмента малых проектов в более крупные является важным признаком роста общественного интереса и одним из индикаторов формирования новых региональных трендов.

Географическая открытость краудфандинга создает дополнительные условия для анализа слабых сигналов. Платформа фиксирует различия между регионами, которые могут проявляться в локализации тем, особенностях поддерживающей аудитории или структуре местных сообществ. В ряде случаев небольшие территории быстрее реагируют на новые направления, чем крупные центры, что позволяет рассматривать периферийные регионы как площадки зарождения будущих практик. Это важное дополнение к существующим подходам к прогнозированию, где внимание традиционно сосредоточено на крупных регионах.

Значимым является поведенческий характер данных краудфандинга. Слабые сигналы формируются не столько в содержании проектов, сколько в массовых действиях пользователей. Платформа фиксирует, что люди готовы поддерживать сейчас, а значит, какие темы они считают значимыми в перспективе. Такой тип данных ближе к логике «прогнозирования поведения», когда будущие изменения проявляются в конкретных действиях, а не только в экспертных оценках или декларациях.

В совокупности эти свойства делают краудфандинговые платформы важным инструментом раннего выявления общественных тенденций. Они позволяют отслеживать направления, которые еще не получили широкого распространения, но уже находят отклик среди активных групп населения. В условиях необходимости обновления инструментов стратегического анализа регионального развития краудфандинг формирует альтернативное пространство данных, в котором слабые сигналы становятся доступными к наблюдению значительно раньше, чем в традиционных информационных системах.

Заключение

1. В результате систематизации теоретических подходов к интерпретации слабых сигналов уточнена их роль в анализе региональных экономических процессов. Показано, что слабые сигналы целесообразно рассматривать не только как ранние признаки технологических и рыночных изменений, но и как индикаторы трансформации общественных запросов и локальных инициатив, формирующих будущие направления территориального развития. Научная новизна данного вывода заключается в адаптации концепции слабых сигналов к задачам региональной экономики и в обосновании возможности ее использования для выявления ранних стадий структурных сдвигов в региональных экономических системах.

2. Анализ цифровых краудфандинговых платформ показал, что они формируют особую институциональную среду проявления слабых сигналов, в которой общественные запросы и предпринимательские инициативы фиксируются в форме проектной активности задолго до их отражения в официальной статистике. Установлено, что краудфандинговые данные обладают высоким уровнем чувствительности к изменениям социальной и экономической активности на региональном и локальном уровнях. Научная новизна состоит в обосновании возможности использования краудфандинговых платформ как специфического информационного источника, позволяющего выявлять слабые сигналы регионального развития, связанные с формированием новых видов деятельности и общественных практик.

3. Эмпирический анализ проектов платформы Planeta.ru позволил выявить пространственные и тематические особенности распределения инициатив и установить их связь с социально-



экономической спецификой регионов. Показано, что концентрация и динамика проектной активности в отдельных сферах может рассматриваться как опережающий индикатор зарождающихся направлений регионального развития. Научная новизна данного вывода заключается в апробации методического подхода к использованию краудфандинговых данных для мониторинга и прогнозирования региональных социально-экономических процессов на основе анализа слабых сигналов.

Проведенное исследование подтвердило гипотезу о том, что краудфандинговые платформы выходят за рамки чисто финансового инструмента и формируют уникальную среду для появления и фиксации слабых сигналов, которые отражают ранние изменения в общественных запросах, ценностях и практиках. В отличие от традиционных методов прогнозирования, отражающих уже сложившиеся тренды, использование краудфандинговых данных обеспечивает опережающее видение будущих траекторий регионального развития через анализ реальных поведенческих паттернов и микроинициатив граждан. Типологизация проектов по характеру сигналов демонстрирует, что слабые сигналы наиболее отчетливо проявляются в небольших по количеству, но высоко успешных категориях инициатив, связанных с экологическими, социальными, образовательными и локальными практиками. Полученные результаты отрывают возможности для интеграции цифровых социальных практик в системы стратегического планирования, повышая их адаптивность и снижая риски упущенных возможностей в условиях высокой неопределенности.

Практическая значимость исследования определяется возможностью применения полученных результатов в реальной деятельности стейкхолдеров территориального развития. Для региональных органов власти разработанные подходы к анализу краудфандинговых данных позволяют создавать системы опережающего мониторинга общественных запросов, что обеспечивает проактивное формирование стратегий развития и предотвращения социальных дисбалансов. Стратегические аналитики получают инструментарий для выявления зарождающихся трендов через количественный анализ географической концентрации, успешности и динамики проектов в различных категориях.

Для социальных предпринимателей и НКО результаты исследования могут служить ориентиром при выборе перспективных направлений деятельности, особенно в таких нишах, как экологические инициативы, социальное предпринимательство и локальный туризм. Исследователи социальных процессов могут использовать краудфандинговые платформы в качестве источника достоверной поведенческой информации, поскольку поддержка проектов реальными деньгами подтверждает искренность общественных запросов и их потенциальную значимость для будущего развития регионов.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку алгоритмов автоматической идентификации слабых сигналов на основе комплексного анализа параметров краудфандинговых проектов с применением методов машинного обучения; на создание системы верификации сигналов через перекрестную валидацию с традиционными статистическими данными и экспертными оценками для повышения уровня достоверности выявленных трендов; на интеграцию краудфандинговых данных в существующие системы стратегического планирования регионального развития через разработку организационных механизмов и стандартов обработки данных; на расширение эмпирической базы за счет анализа проектов различных платформ (российских и зарубежных) для выявления универсальных паттернов и региональной специфики формирования слабых сигналов. Эти направления исследований позволят трансформировать краудфандинг из инструмента финансирования отдельных проектов в полноценную систему опережающей аналитики для повышения адаптивности региональной политики.

Приложение 1

Тематические линии проектов
Thematic areas of projects

Категории	Наиболее часто встречающиеся в описании федеральные округа	Наиболее часто встречающиеся в описании населенные пункты, территории	Цель сбора средств
Дизайн и фотография	Центральный, Северо-Западный, Приволжский, Сибирский, Южный	Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Белгород, Саратов, Пермь, Тверская область, Самара, Республика Алтай, Бийск, Ярославль, Таганрог	Поддержка лиц с ограниченными возможностями, просветительская деятельность, развитие искусства, коммерческая: печать авторских открыток, изготовление дизайнерской продукции
Кино и видео	Центральный, Северо-Западный, Приволжский, Сибирский, Дальневосточный	Москва, Санкт-Петербург, Волгоград, Республика Башкортостан, Республика Алтай, Камчатский край, Республика Бурятия, Западная Сибирь	Создание короткометражных, полнометражных фильмов, проведение конференций, увековечивание памяти о деятелях культуры и др.
Литература и журналистика	Центральный, Северо-Западный, Дальневосточный, Южный	Москва, Санкт-Петербург, Республика Карелия, Хабаровск, Приморский край, Петрозаводск, Урал, Волгоградская область, Астраханская область, Тверская область, Тверь, Республика Крым, Приволжье, Арзамас	Публикация литературы, организация библиотеки, запись аудиокниги, аудиоальбома, съемки цикла передач, организация фестивалей, помощь в переезде книжного магазина
Благотворительность	Центральный, Северо-Западный, Приволжский, Сибирский, Дальневосточный, Южный	Республика Саха (Якутия), Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Ленинградская область, Казань, Курган, Ярославская область, Самарская область, Севастополь, Республика Бурятия, Саратов, Сочи, Республика Башкортостан, Севастополь, Республика Крым, Краснодарский край, Вологда, Пензенская область, Казань, Евпатория, Коломна, Иваново, Суздаль, Кемерово, Новосибирск, Тамбовская область, Ачинск, Назарово, Калужская область, Тольятти, Архангельск, Республика Карелия	Помощь детским домам, интернатам, малоимущим, пенсионерам; лечение и реабилитация, организация обучения, спортивных соревнований и досуга для лиц с проблемами со здоровьем; выпуск альбомов лиц с особенностями развития или посвященные им; реабилитация лиц, переживших насилие; лечение животных, поддержка и организация приютов; восстановление храмов, памятников культурного наследия

Продолжение Приложения 1

Категории	Наиболее часто встречающиеся в описании федеральные округа	Наиболее часто встречающиеся в описании населенные пункты, территории	Цель сбора средств
Музыка	Центральный, Северо-Западный, Сибирский, Южный, Уральский	Москва, Санкт-Петербург, Московская область, Республика Крым, Тула, Курск, Ярославль, Республика Алтай, Калужская область, Белгородская область, Архангельская область, Нижний Тагил, Владимир, Рыбинск, Самара	Запись аудиовидеома, постановка мюзикла, создание клипов; спонсирование поездок, включая гастроли; организация музыкальных фестивалей; помощь и создание музеев музыки и музыкальных инструментов; от-деления музыкальных школ; аренда помещений для концертов, съемок и репетиций, перфоманс исследования
Наука и просвещение	Приволжский, Сибирский, Центральный, Северо-Западный	Ижевск, Иркутск, Новосибирск, Москва, Вологда, Новгородская область	Создание настольных игр, научно-популярных игр, курсов обучения; печать научно-популярных комиксов, книг и альбомов, открыток; организация образовательных форумов и порталов; покупка оборудования; поддержка исследований; проведение лекций и семинаров
Театр	Центральный, Дальневосточный, Уральский, Сибирский, Приволжский, Северо-Кавказский, Северо-Западный	Москва, Санкт-Петербург, Воронеж, Московская область, Ленинградская область, Краснодар, Калужская область, Пермь, Челябинск, Красноярский край, Владикавказ, Томск, Екатеринбург, Удмуртская Республика, Калининградская область, Тверь, Владимирская область, Смоленская область, Улан-Удэ, Белгород	Постановка спектаклей, развлечательных шоу; строительство, ремонт, расширение сцены; развитие арт-туризма; создание сайта, декораций и костюмов; выпуск театрального журнала; проведение театральных фестивалей и поддержка участия артистов в них; создание документального фильма; реализация других культурных проектов
Еда	Центральный, Сибирский, Дальневосточный, Приволжский, Северо-Западный	Санкт-Петербург, Алтайский край, Московская область, Ленинградская область, Республика Мордовия, Псковская область, Сахалинская область, Калужская область, Архангельская область, Пензенская область	Изготовление продуктов питания; доставка готовых блюд; публикация рецептов

Продолжение Приложения 1

Категории	Наиболее часто встречающиеся в описании федеральные округа	Наиболее часто встречающиеся в описании населенные пункты, территории	Цель сбора средств
Обучение	Центральный, Приволжский, Северо-Западный	Белгород, Санкт-Петербург, Москва, Самара	Разработка курсов, образовательных проектов; создание и ремонт школ, научных лабораторий; проведение профориентации
Путешествия	Северо-Западный, Центральный, Дальневосточный, Уральский	Ульяновская область, Дальний Восток, Республика Хакасия, Горный Алтай, Республика Саха (Якутия), Тюмень, Калининградская область, Москва, Санкт-Петербург	Путешествия по России и зарубежным странам; доступный туризм; организация выставок, сайтов и публикация книг о путешествиях
События	Северо-Западный, Центральный, Сибирский, Дальневосточный	Ростов-на-Дону, Суздаль, Москва, Владивосток, Новосибирск, Санкт-Петербург	Организация премий; проведение фестивалей, концертов, выставок; создание галереи
Игры	—	—	Создание настольных и видеоигр
Бизнес	Сибирский, Центральный, Северо-Западный, Дальневосточный	Красноярск, Московская область, Томск, Архангельская область, Чита, озеро Байкал, Орел	Организации сервиса доставки и другого бизнеса; инновационная продукция
Социальное предпринимательство	Центральный, Сибирский, Дальневосточный, Северо-Западный, Южный	Крым, Новосибирск, Екатеринбург, Самара, Ленинградская область, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Иркутск, Ярославская область, Самарская область, Нижегородская область, Московская область, Тверская область, Архангельская область (здесь больше всего проектов из ЦФО из сельской местности)	Создание производства с участием лиц с ограниченными возможностями (или для них), ветеринарных центров, программ по реабилитации людей, животных, поддержка деятельности благотворительных фондов

Окончание Приложения 1

Категории	Наиболее часто встречающиеся в описании федеральные округа	Наиболее часто встречающиеся в описании населенные пункты, территории	Цель сбора средств
Технологии и инновации	Центральный, Северо-Западный, Южный, Сибирский	Ростовская область, Москва, Московская область, Ленинградская область, Санкт-Петербург, Иркутская область, Кемеровская область, Краснодарский край, Республика Крым	Разработка сайтов, программ на основе ИИ, социальных сетей, компьютерных игр; создание новых конструкторских решений, новых материалов, смесей, колясок для инвалидов; организация интернет-фестивалей, экспедиций, научных исследований, научных конкурсов; публикация сборников задач, атласов и словарей
Спорт	Южный, Уральский, Сибирский, Приволжский, Центральный, Северо-Западный	Челябинск, Санкт-Петербург, Смоленская область, Тюменская область, Ханты-Мансийский АО, Тюмень, Крым, Волгоградская область, Москва, Брянская область, Нижегородская область, Воронежская область, Удмуртская Республика	Покупка спортивного инвентаря, оборудования; строительство спортивных сооружений; оплата затрат спортсменов на поездку на соревнования; популяризация спорта
Общественные инициативы	Центральный, Северо-Западный, Сибирский, Южный, Уральский, Дальневосточный	Москва, Санкт-Петербург, Волгоградская область, Челябинск, Новгородская область, Республика Мордовия, Ростовская область, Кемеровская область, Краснодар, Сочи, Приморский край, Камчатский край, Республика Крым, Тверская область, Пензенская область, Республика Карелия	Поддержка благотворительных проектов; ремонт храмов, мастеровских; восстановление памятников культуры; экологическое образование детей; сбор пластика; издание сборников сочинений; организация психологической поддержки ветеранов боевых действий, лиц с проблемами со здоровьем; создание музеев; пошив костюмов
Экология и природа	Южный, Сибирский, Уральский, Приволжский, Центральный, Дальневосточный, Северо-Западный	Республика Калмыкия, Байкал, Камчатский край, Горный Алтай, Челябинская область, Москва, Чувашская Республика, Санкт-Петербург, Волгоградская область, Нижегородская область, Свердловская область, Иркутская область	Создание туристических маршрутов, питомников; организация раздельного сбора и переработки мусора, экологический экспедиций; развитие экологического образования, волонтерских программ

Источник: составлено авторами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Harrysson M., Métayer E., Sarrazin H. (2014) The strength of ‘weak signals’. *McKinsey Quarterly*, 1–4.
2. Захарова Е.Н., Абесалашвили М.З., Пилтакян К.С. (2023) Использование методологии форсайт-анализа в процессе управления региональным развитием. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*, 5 (71), 28–35.
3. Васильева К.В. (2024) Прогнозирование социально-экономического развития региона: проблемы и перспективы. *Актуальные исследования*, 36 (218), 53–57.
4. Валько Д.В. (2021) Краудфандинг как инструмент инвестирования в проекты устойчивого развития и его место в экосистеме зеленых финансов. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 37 (1), 109–139. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2021.105>
5. Ansoff H.I. (1975) Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals. *California Management Review*, 18 (2), 21–33. DOI: <https://doi.org/10.2307/41164635>
6. Ansoff H.I. (1980) Strategic issue management. *Strategic Management Journal*, 1 (2), 131–148. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250010204>
7. Harris B., Brooker J. (2025) Environmental Scanning: A Look to the Future. *New Directions for Evaluation*, 2025 (185–186), 33–41. DOI: <https://doi.org/10.1002/ev.20633>
8. Choo C.W. (1999) The Art of Scanning the Environment. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 25 (3), 21–24. DOI: <https://doi.org/10.1002/bult.117>
9. Mayer J.H., Steinecke N., Quick R., Weitzel T. (2013) More applicable environmental scanning systems leveraging “modern” information systems. *Information Systems and E-Business Management*, 11, 507–540. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10257-012-0207-7>
10. Saritas O., Smith J.E. (2011) The Big Picture – trends, drivers, wild cards, discontinuities and weak signals. *Futures*, 43 (3), 292–312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2010.11.007>
11. Carbonell J., Sánchez-Esguevillas A., Carro B. (2018) Easing the assessment of emerging technologies in technology observatories: Findings about patterns of dissemination of emerging technologies on the internet. *Technology Analysis and Strategic Management*, 30 (1), 113–129. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537325.2017.1337886>
12. Holopainen M., Toivonen M. (2012) Weak signals: Ansoff today. *Futures*, 44 (3), 198–205. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.10.002>
13. Van Veen B.L., Ortt J.R. (2021) Unifying weak signals definitions to improve construct understanding. *Futures*, 134, art. no. 102837. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102837>
14. Mendonça S., Cardoso G., Caraça J. (2012) The strategic strength of weak signal analysis. *Futures*, 44 (3), 218–228. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.10.004>
15. Hiltunen E. (2008) Good Sources of Weak Signals: A Global Study of Where Futurists Look for Weak Signals. *Journal of Futures Studies*, 12 (4), 21–44.
16. Bafera J., Kleinert S. (2023) Signaling Theory in Entrepreneurship Research: A Systematic Review and Research Agenda. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 47 (6), 2419–2464. DOI: <https://doi.org/10.1177/10422587221138489>
17. Fergnani A. (2022) Corporate Foresight: A New Frontier for Strategy and Management. *Academy of Management Perspectives*, 36 (2), 820–844. DOI: <https://doi.org/10.5465/amp.2018.0178>
18. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. (2017) Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития. *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*, 10 (3), 9–25. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.10301>
19. Бабкин А.В., Михайлов П.А. (2023) Цифровые платформы в экономике: понятие, сущность, классификация. *Вестник Академии знаний*, 1 (54), 25–36.
20. Faudzi M.S.M., Bakar J.A., Ahmad S. (2021) The Relevance of Conventional and Islamic Crowdfunding as Financing Instruments for SMEs. *Journal of Islamic Finance*, 10 (1), 59–64. DOI: <https://doi.org/10.31436/jif.v10i1.562>
21. Katseli L.T., Boufounou P. (2020) Crowdfunding: An Innovative Instrument for Development Finance and Financial Inclusion. In: *Recent Advances and Applications in Alternative Investments* (eds. C. Zopounidis, D. Kenourgios, G. Dotsis), NY: IGI Global Scientific Publishing, 259–285. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2436-7.ch011>



22. Березинец И.В., Волков Д.Л., Ерисов А.Ю., Ильина Ю.Б., Царьков И.Н. (2025) Краудфандинг как инструмент инвестиционных возможностей и демократизации финансирования малого и среднего бизнеса (под общ. ред. Д.Л. Волкова), М.: ИД ВШЭ. DOI: <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-4190-6>
23. Ramdani R., Yasin A., Rohmaningtyas N., Anwar M.K., Ismail A.G. (2025) Crowdfunding on sustainable development goals: A systematic literature review. *International Journal of Ethics and Systems*, ahead-of-print. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOES-12-2024-0397>
24. Flórez-Parra J.M., Rubio Martín G., Rapallo Serrano C. (2020) Corporate Social Responsibility and Crowdfunding: The Experience of the Colectual Platform in Empowering Economic and Sustainable Projects. *Sustainability*, 12 (13), art. no. 5251. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12135251>
25. Talukder S.C., Lakner Z. (2023) Exploring the Landscape of Social Entrepreneurship and Crowdfunding: A Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 15 (12), art. no. 9411. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15129411>
26. Алетдинова А.А., Андрюшин А.В., Идимешева Ю.В., Муртазина М.Ш. (2022) Краудфандинговые технологии как инструмент продвижения социальных инициатив информационного общества. *Вестник Челябинского государственного университета*, 12 (470), 150–157. DOI: <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2022-11216>
27. Mints O., Simanaviciene Z., Polupanova K., Mavrina M. (2024) A Conceptual Framework for Early Diagnosis of Global Catastrophes Based on Information Field Monitoring. In: *Eurasian Business and Economics Perspectives (EBES 2024)* (eds. M.H. Bilgin, H. Danis, E. Demir, M. Zipperling), Cham: Springer, 299–313. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-85312-8_16
28. Колозариди П.В., Муравьев Д.В. (2020) Интернет после глобальности. *Россия в глобальной политике*, 18 (6 (106)), 117–133.
29. Колозариди П. (2020) Интернет будущего: чем они могут быть для гражданского общества. *Сканирование горизонтов: роль информационных технологий в будущем гражданского общества*, 1, 172–193. DOI: <https://doi.org/10.24411/9999-053A-2020-00009>
30. Бабкин А.В., Либерман И.В., Клачек П.М., Шкарупета Е.В. (2025) Индустрия 6.0: методология, инструментарий, практика. *π-Economy*, 18 (1), 21–56. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18102>
31. Charitonidis C., Rashid A., Taylor P.J. (2015) Weak Signals as Predictors of Real-World Phenomena in Social Media. *Proceedings of the 2015 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining 2015*, 864–871. DOI: <https://doi.org/10.1145/2808797.2809332>
32. Thorleuchter D., Van den Poel D. (2015) Idea mining for web-based weak signal detection. *Futures*, 66, 25–34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.12.007>
33. Арпентьева М.Р. (2016) Слабые сигналы: метапознавательные аспекты взаимопонимания. *Личность, интеллект, метакогниции: исследовательские подходы и образовательные практики*, 11–30.
34. Миловидов В. (2018) Услышать шум волны: что мешает предвидеть инновации? *Форсайт*, 12 (1), 88–97. DOI: <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2018.1.88.97>
35. Тарасова О.С., Алетдинова А.А., Калюта В.А. (2024) Реализация в регионах России проектов по развитию науки и просвещения с использованием цифровых инструментов. *Экономика и управление цифровой трансформацией экономических систем* (отв. ред. А.В. Бабкин), СПб.: Политех-Пресс, 591–614. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2024.5/26>

REFERENCES

1. Harrysson M., Métayer E., Sarrazin H. (2014) The strength of ‘weak signals’. *McKinsey Quarterly*, 1–4.
2. Zakharova E.N., Abesalashvili M.Z., Piltakian K.S. (2023) Using the methodology of foresight analysis in the process of regional development management. *Innovatsionnaia ekonomika: perspektivy razvitiia i sovershenstvovaniia [Innovative economy: prospects for development and improvement]*, 5 (71), 28–35.
3. Vasil'eva K.V. (2024) Prognozirovanie sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiia regiona: problemy i perspektivy [Forecasting Regional Socioeconomic Development: Problems and Prospects]. *Aktual'nye issledovaniia [Current Research]*, 36 (218), 53–57.

4. Valko D.V. (2021) Crowdfunding as a tool for investing in sustainable development projects and its place in the green finance ecosystem. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 37 (1), 109–139. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2021.105>
5. Ansoff H.I. (1975) Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals. *California Management Review*, 18 (2), 21–33. DOI: <https://doi.org/10.2307/41164635>
6. Ansoff H.I. (1980) Strategic issue management. *Strategic Management Journal*, 1 (2), 131–148. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250010204>
7. Harris B., Brooker J. (2025) Environmental Scanning: A Look to the Future. *New Directions for Evaluation*, 2025 (185–186), 33–41. DOI: <https://doi.org/10.1002/ev.20633>
8. Choo C.W. (1999) The Art of Scanning the Environment. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 25 (3), 21–24. DOI: <https://doi.org/10.1002/bult.117>
9. Mayer J.H., Steinecke N., Quick R., Weitzel T. (2013) More applicable environmental scanning systems leveraging “modern” information systems. *Information Systems and e-Business Management*, 11, 507–540. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10257-012-0207-7>
10. Saritas O., Smith J.E. (2011) The Big Picture – trends, drivers, wild cards, discontinuities and weak signals. *Futures*, 43 (3), 292–312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2010.11.007>
11. Carbonell J., Sánchez-Esguevillas A., Carro B. (2018) Easing the assessment of emerging technologies in technology observatories: Findings about patterns of dissemination of emerging technologies on the internet. *Technology Analysis and Strategic Management*, 30 (1), 113–129. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537325.2017.1337886>
12. Holopainen M., Toivonen M. (2012) Weak signals: Ansoff today. *Futures*, 44 (3), 198–205. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.10.002>
13. Van Veen B.L., Ortt J.R. (2021) Unifying weak signals definitions to improve construct understanding. *Futures*, 134, art. no. 102837. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102837>
14. Mendonça S., Cardoso G., Caraça J. (2012) The strategic strength of weak signal analysis. *Futures*, 44 (3), 218–228. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.10.004>
15. Hiltunen E. (2008) Good Sources of Weak Signals: A Global Study of Where Futurists Look for Weak Signals. *Journal of Futures Studies*, 12 (4), 21–44.
16. Bafera J., Kleinert S. (2023) Signaling Theory in Entrepreneurship Research: A Systematic Review and Research Agenda. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 47 (6), 2419–2464. DOI: <https://doi.org/10.1177/10422587221138489>
17. Fergnani A. (2022) Corporate Foresight: A New Frontier for Strategy and Management. *Academy of Management Perspectives*, 36 (2), 820–844. DOI: <https://doi.org/10.5465/amp.2018.0178>
18. Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Vorob’ev Yu.N., Kosten D.G. (2017) Formation of digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 10 (3), 9–25. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.10301>
19. Babkin A.V., Mikhailov P.A. (2023) Digital platforms in economy: concept, essence, classification. *Bulletin of the Academy of Knowledge*, 1 (54), 25–36.
20. Faudzi M.S.M., Bakar J.A., Ahmad S. (2021) The Relevance of Conventional and Islamic Crowdfunding as Financing Instruments for SMEs. *Journal of Islamic Finance*, 10 (1), 59–64. DOI: <https://doi.org/10.31436/jif.v10i1.562>
21. Katseli L.T., Boufounou P. (2020) Crowdfunding: An Innovative Instrument for Development Finance and Financial Inclusion. In: *Recent Advances and Applications in Alternative Investments* (eds. C. Zopounidis, D. Kenourgios, G. Dotsis), NY: IGI Global Scientific Publishing, 259–285. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2436-7.ch011>
22. Berezinets I.V., Volkov D.L., Erisov A.IU., Il’ina Iu.B., Tsar’kov I.N. (2025) *Kraudfandng kak instrument investitsionnykh vozmozhnostei i demokratizatsii finansirovaniia malogo i srednego biznesa [Crowdfunding as a tool for investment opportunities and democratization of small and medium-sized business financing]* (ed. D.L. Volkova), Moscow: ID VSHE. DOI: <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-4190-6>
23. Ramdani R., Yasin A., Rohmaningtyas N., Anwar M.K., Ismail A.G. (2025) Crowdfunding on sustainable development goals: A systematic literature review. *International Journal of Ethics and Systems*, ahead-of-print. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOES-12-2024-0397>
24. Flórez-Parra J.M., Rubio Martín G., Rapallo Serrano C. (2020) Corporate Social Responsibility and Crowdfunding: The Experience of the Colectual Platform in Empowering Economic and Sustainable Projects. *Sustainability*, 12 (13), art. no. 5251. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12135251>



25. Talukder S.C., Lakner Z. (2023) Exploring the Landscape of Social Entrepreneurship and Crowdfunding: A Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 15 (12), art. no. 9411. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15129411>
26. Aletdinova A.A., Andryushin A.V., Idimesheva Y.V., Murtazina M.Sh. (2022) Crowdfunding technologies as a tool for promoting social initiatives of the information society. *Bulletin of Chelyabinsk State University*, 12 (470), 150–157. DOI: <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2022-11216>
27. Mints O., Simanaviciene Z., Polupanova K., Mavrina M. (2024) A Conceptual Framework for Early Diagnosis of Global Catastrophes Based on Information Field Monitoring. In: *Eurasian Business and Economics Perspectives (EBES 2024)* (eds. M.H. Bilgin, H. Danis, E. Demir, M. Zipperling), Cham: Springer, 299–313. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-85312-8_16
28. Kolozaridi P.V., Murav'ev D.V. (2020) Internet posle global'nosti [The Internet after Globality]. *Rossia v global'noi politike [Russia in Global Politics]*, 18 (6 (106)), 117–133.
29. Kolozaridi P. (2020) Internety budushchego: chem oni mogut byt' dlia grazhdanskogo obshchestva [Internets of the Future: What They Can Be for Civil Society]. *Skanirovaniye gorizontov: rol' informatsionnykh tekhnologii v budushchem grazhdanskogo obshchestva [Scanning Horizons: The Role of Information Technology in the Future of Civil Society]*, 1, 172–193. DOI: <https://doi.org/10.24411/9999-053A-2020-00009>
30. Babkin A.V., Liberman I.V., Klachek P.M., Shkarupeta E.V. (2025) Industry 6.0: methodology, tools, practice. *π-Economy*, 18 (1), 21–56. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18102>
31. Charitonidis C., Rashid A., Taylor P.J. (2015) Weak Signals as Predictors of Real-World Phenomena in Social Media. *Proceedings of the 2015 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining 2015*, 864–871. DOI: <https://doi.org/10.1145/2808797.2809332>
32. Thorleuchter D., Van den Poel D. (2015) Idea mining for web-based weak signal detection. *Futures*, 66, 25–34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.12.007>
33. Arpent'eva M.R. (2016) Slabye signaly: metapoznavatel'nye aspekty vzaimoponimaniia [Weak Signals: Metacognitive Aspects of Mutual Understanding]. *Lichnost', intellekt, metakognitsii: issledovatel'skie podkhody i obrazovatel'nye praktiki [Personality, Intelligence, and Metacognition: Research Approaches and Educational Practices]*, 11–30.
34. Milovidov V. (2018) Hearing the Sound of the Wave: What Impedes One's Ability to Foresee Innovations? *Foresight*, 12 (1), 88–97. DOI: <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2018.1.88.97>
35. Tarasova O.S., Aletdinova A.A., Kalyuta V.A. (2024) Implementation of projects in the regions of Russia for the development of science and education using digital tools. *Economics and Management of Digital Transformation of Economic Systems* (ed. A.V. Babkin), St. Petersburg: Politekh-Press, 591–614. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2024.5/26>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

ТАРАСОВА Ольга Сергеевна

E-mail: tosgeo@bk.ru

Olga S. TARASOVA

E-mail: tosgeo@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4250-7259>

АЛЕТДИНОВА Анна Александровна

E-mail: andreww@academ.org

Anna A. ALETDINOVA

E-mail: andreww@academ.org

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9257-4735>

Поступила: 02.12.2025; Одобрена: 26.01.2026; Принята: 26.01.2026.

Submitted: 02.12.2025; Approved: 26.01.2026; Accepted: 26.01.2026.

Research article

UDC 658

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19105>

EDN: <https://elibrary/VLQQHO>



STRUCTURAL CHANGES IN SINO-RUSSIAN ENERGY COOPERATION

Lyu Lingli  , L.A. Guzikova

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

 Lyu13659367601@outlook.com

Abstract. Intensification of geopolitical instability has fundamentally reconfigured the structural foundations of Sino-Russian energy cooperation. Confronted with unprecedented Western financial sanctions and supply chain disruptions, bilateral cooperation has undergone a fundamental transition from simple quantitative expansion toward building institutional resilience. Through a comprehensive analysis of empirical data, including trade dynamics and joint project structures, this study reveals a system of three complementary and synergistic mechanisms underpinning this structural transformation: 1) strategic reconfiguration of infrastructure; 2) innovative instrumentalization of settlement mechanisms; 3) institutionalized integration based on equity participation. The development of pipeline networks, such as the Power of Siberia, and Arctic liquefied natural gas (LNG) projects has not only diversified supply sources but also driven a strategic redistribution of global energy flows, effectively mitigating geopolitical risks associated with traditional transit routes. The Renminbi payment system has evolved from a crisis-response tool into a complete, institutionalized financial infrastructure; its share in energy settlements has grown, effectively hedging sanction risks and systematically reducing reliance on the US dollar system. In strategic projects like Yamal LNG and Arctic LNG 2, the Chinese side, through tiered equity participation models, has secured shared governance and internalized risks, elevating the level of cooperation from transactional relationships to strategic co-management. The research demonstrates that these interlocking mechanisms successfully convert external pressure into internal structural resilience, collectively establishing an independent Arctic–Northeast Asia energy corridor. This study provides a replicable analytical model and practical paradigm for emerging economies confronting geopolitical fragmentation, illustrating how infrastructure sovereignty, currency instrumentalization and co-governance architectures offer a viable alternative pathway for constructing a more resilient energy security system independent of US dollar hegemony. The findings are of interest to corporate executives involved in China–Russia energy cooperation and to academic researchers studying international energy cooperation within a shifting geopolitical landscape.

Keywords: geopolitical instability, Sino-Russian energy cooperation, infrastructure development, settlement mechanisms, equity cooperation

Citation: Lyu Lingli, Guzikova L.A. (2026) Structural changes in Sino-Russian energy cooperation. π-Economy, 19 (1), 106–117. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19105>



Научная статья

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19105>

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КИТАЙСКО-РОССИЙСКОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ

Люй Линли , Л.А. Гузикова

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

 Lyu13659367601@outlook.com

Аннотация. Усиление геополитической нестабильности фундаментально перестроило структурные основы китайско-российского энергетического сотрудничества. Перед лицом беспрецедентных западных финансовых санкций и сбоя в цепочках поставок двустороннее сотрудничество осуществило фундаментальный переход от простого экстенсивного расширения к построению институциональной устойчивости. На основе комплексного анализа эмпирических данных, включая динамику торговли и структуры совместных проектов, в данном исследовании раскрывается система трех взаимодополняющих и синергетических механизмов, лежащих в основе этой структурной трансформации: 1) стратегической реконфигурации инфраструктуры; 2) инновационной инструментализации расчетных механизмов; 3) институциональной интеграции на основе долевого участия. Создание трубопроводных сетей, таких как «Сила Сибири», и реализация арктических проектов по сжиженному природному газу (СПГ) не только диверсифицировали источники поставок, но и привели к стратегическому перераспределению глобальных энергетических потоков, эффективно минимизируя геополитические риски традиционных маршрутов. Платежная система в юанях эволюционировала из инструмента реагирования на кризис в полноценную институциональную финансовую инфраструктуру; ее доля в расчетах за энергоносители возросла, что позволило эффективно хеджировать санкционные риски и системно снизить зависимость от долларовой системы. В стратегических проектах, таких как «Ямал СПГ» и «Арктик СПГ 2», китайская сторона через модели ступенчатого долевого участия обеспечила совместное управление и интернализацию рисков, подняв уровень сотрудничества с транзакционного до уровня стратегического соуправления. Исследование показывает, что эти взаимосвязанные механизмы успешно преобразуют внешнее давление во внутреннюю структурную устойчивость, совместно формируя независимый энергетический коридор «Арктика – Северо-Восточная Азия». Данное исследование предлагает воспроизводимую аналитическую модель и практическую парадигму для стран с формирующимся рынком, сталкивающихся с геополитической фрагментацией, наглядно демонстрируя, как инфраструктурный суверенитет, инструментализация валюты и архитектура совместного управления открывают жизнеспособный альтернативный путь для построения более устойчивой системы энергетической безопасности, независимой от гегемонии доллара США. Полученные результаты представляют интерес для руководителей компаний, участвующих в энергетическом сотрудничестве Китая и России и для академических исследователей, изучающих вопросы международного энергетического сотрудничества в меняющейся геополитической обстановке.

Ключевые слова: геополитическая нестабильность, китайско-российское энергетическое сотрудничество, развитие инфраструктуры, расчетные механизмы, доленое сотрудничество

Для цитирования: Люй Линли, Гузикова Л.А. (2026) Структурные изменения в китайско-российском энергетическом сотрудничестве. *П-Economy*, 19 (1), 106–117. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19105>

Introduction

Energy cooperation and interaction are closely linked to the geopolitical interests of major energy powers and current international events. The escalation of the Russia–Ukraine conflict in 2022 triggered unprecedented financial and technological sanctions by Western countries against Russia, leading to structural disruptions in the global energy trading system [1]. The resulting sharp contraction

of the European market forced Russia to strategically reorient its energy exports “eastward”, making Sino-Russian energy cooperation a key variable in the ongoing geopolitical restructuring [2, 3]. Against this backdrop, bilateral energy trade not only remained unimpeded but achieved significant counter-trend expansion [4, 5]. In 2024, China’s crude oil imports from Russia reached 108 million tons, a year-on-year increase of 19.6%; pipeline natural gas deliveries amounted to 31 billion m³; and liquefied natural gas (LNG) imports climbed to 8.6 million tons – all reaching historic highs [6]. This growth momentum indicates that bilateral cooperation has moved beyond simple quantitative expansion and is undergoing a profound structural transformation. This transformation benefits not only from the resilience of key infrastructure projects such as the Power of Siberia pipeline and the Yamal LNG project but also directly stems from the application of innovative mechanisms such as Renminbi (RMB) settlement [7, 8].

The object of this study is the mechanisms underlying the structural transformation of Sino-Russian energy cooperation against the backdrop of geopolitical crisis. The research focuses on three synergistic mechanisms that form the basis of this transformation: infrastructure restructuring, settlement mechanism innovation and equity-based institutional integration. The main purpose of this study is to systematically reveal how the above-mentioned mechanisms jointly build the structural resilience of Sino-Russian energy cooperation. To achieve this purpose, the following tasks are set:

- to clarify the phased evolution of the “sanctions discount” mechanism in crude oil trade and the changing dynamics of its arbitrage space;
- to analyze how the infrastructure expansion of pipeline natural gas and Arctic LNG projects drives the strategic realignment of energy flows;
- to evaluate the evolution of the RMB settlement mechanism from a crisis-response tool into an institutionalized financial infrastructure and to assess its role;
- to elucidate the transformation in governance models achieved through specific equity structures in Arctic energy projects;
- to comprehensively demonstrate how the synergy of these three mechanisms converts external geopolitical pressure into internal structural resilience.

Literature review

The geopolitical crisis emanating from the Russia–Ukraine conflict has been identified in academic literature as a catalyst for profound global realignments [9, 10]. Research indicates that such crises not only trigger a restructuring of global energy supply routes [11] but also exert far-reaching impacts on the world economy [12] and expose vulnerabilities within global energy supply chains [13]. More profoundly, this episode has starkly illuminated the complex and interdependent relationship between geopolitics, geo-economics and energy resource distribution [14]. The stringent sanctions regime imposed by Western nations serves as a prime example [15], directly causing a precipitous decline in Russia’s LNG exports to Europe while simultaneously accelerating its strategic pivot towards Asian markets [16, 17]. This empirical observation aligns with the theoretical arguments of scholars [16, 18], who posit that the Russia–Ukraine crisis is, at its core, a manifestation of the intricate interplay between established energy trade patterns and geopolitical maneuvering [18]. Furthermore, fundamental imbalances in energy supply and demand are themselves recognized as a potent source of geopolitical risk [19].

Regarding the socio-economic consequences of such conflicts, a consensus exists within the literature that geopolitical strife transmits devastating geo-economic shocks through multiple channels, including significant social welfare losses [20, 21], spikes in global commodity prices [22, 23] and pervasive inflationary pressures [24].

The theoretical underpinnings of this study are partially rooted in Transaction Cost Economics (TCE), which provides a framework for understanding how firms and states mitigate institutional uncertainty. TCE suggests that the hazards arising from sanctions can be alleviated through long-term



contracts, which lock in prices and volumes via credible commitments to reduce opportunism, and through equity-based collaborations, which internalize risks by sharing residual control rights [25]. This theoretical lens is clearly reflected in the Sino-Russian context, where the deepening of long-term partnerships in energy has been institutionalized through equity cooperation in major projects like Yamal LNG, Arctic LNG 2 and the Rajin Port logistics hub, significantly enhancing supply stability.

Concurrently, the financial dimension of energy trade has undergone a pivotal transformation. The move towards dedollarization, with over 40 countries exploring cross-border local currency settlement, finds a critical testing ground in Sino-Russian energy trade [26]. From the perspective of energy financialization, the rising share of RMB settlement is not merely a technical shift but a strategic extension of institutional power through the pursuit of pricing influence [27]. A stable RMB exchange rate enhances its attractiveness as a reliable invoicing currency, gradually eroding the financial risks associated with a dollar-dominated system.

Lastly, the physical infrastructure of energy trade is itself a subject of geopolitical analysis [28]. Scholars [27] argue that pipeline networks are tangible embodiments of geopolitical power, essentially representing an extension of territorial control [29]. The strategic preference for “direct connection” pipelines that bypass transit countries underscores how infrastructure is leveraged as a tool to consolidate supplier dominance and mitigate third-party political risks [30], a dynamic clearly evident in the negotiations over the proposed Power of Siberia 2 pipeline’s route.

By integrating insights from these diverse yet interconnected strands of literature – covering the geopolitical economy of conflict, the theory of institutional risk management, the financialization of energy and the geopolitics of infrastructure – this review establishes a comprehensive framework for analyzing the tripartite synergistic mechanisms (infrastructure, settlement, equity) driving the structural evolution of Sino-Russian energy cooperation.

Methods and materials

This study adopts empirical research, integrating quantitative trend analysis, typical case studies and mechanism analysis. By examining data on the scale, pricing and structure of Sino-Russian energy cooperation from 2020 to 2024, it reveals evolutionary trends. Key projects such as Power of Siberia pipeline and Yamal LNG are selected for in-depth case analysis to illustrate the transformation of cooperation models. Within a theoretical framework, the study systematically analyzes the synergistic mechanisms among infrastructure, settlement mechanisms and equity governance to demonstrate the pathway for building structural resilience.

The materials and data used in this analysis are primarily sourced from the following channels: energy trade data are obtained from the International Energy Agency (IEA)¹, National Bureau of Statistics of China² and the General Administration of Customs of the People’s Republic of China³; data and policy references related to RMB settlement are derived from the People’s Bank of China⁴, the State Administration of Foreign Exchange⁵ and publicly available research reports; information on the equity structures and agreement terms of specific cooperation projects is drawn from the annual reports of PAO Novatek, publicly disclosed documents of Chinese participating enterprises, as well as project agreements and announcements officially released by China and Russia.

¹ IEA – International Energy Agency. [online] Available at: <https://www.iea.org> [Accessed 05.02.2026].

² National Bureau of Statistics of China. [online] Available at: <https://www.stats.gov.cn/english/> [Accessed 05.02.2026].

³ China Customs. [online] Available at: <http://english.customs.gov.cn> [Accessed 05.02.2026].

⁴ People’s Bank of China (PBOC). [online] Available at: <https://www.pbc.gov.cn/english/130437/index.html> [Accessed 05.02.2026].

⁵ State Administration of Foreign Exchange. [online] Available at: <https://www.safe.gov.cn/en/> [Accessed 05.02.2026].

Results and discussion

Restructuring of energy trade scale

Crude oil: The phased evolution of the sanctions discount mechanism

Between 2020 and 2024, Russia’s crude oil imports to China overall showed an upward trend with an average annual growth rate of 6.9%, except for a temporary decline in 2021 due to OPEC+ production cuts. This reflects China’s forward-looking strategy in strategic energy reserves (Table 1).

Table 1. Evolution of import volume and price mechanism of crude oil from Russia to China, 2020–2024

Year	Import Volume (MT)	Import Value (USD Billion)	Unit Price (USD/bbl)	Premium/(Discount) vs Brent
2020	83.44	27.69	45.27	+3.31
2021	79.64	40.54	69.44	–1.42
2022	86.24	58.58	92.68	–6.36
2023	107.02	60.70	77.38	–5.30
2024	108.47	62.59	78.72	–4.78

Source: International Energy Agency, National Bureau of Statistics, General Administration of Customs

The evolution of the pricing mechanism exhibits a three-phase characteristic.

The first phase occurred during the pandemic period (2020–2021). In 2020, the average Brent crude price was USD 41.96 per barrel, while the average landed price of Russian oil in China was USD 45.27 per barrel, representing a premium of USD 3.31 over Brent. This was primarily driven by reliance on established transportation routes and infrastructure rigidity. In 2021, influenced by OPEC+ production cuts and adjustments to long-term contract pricing terms, the price differential shifted from a premium to a discount, narrowing to USD 1.42 (meaning Russian oil was priced USD 1.42 per barrel below Brent).

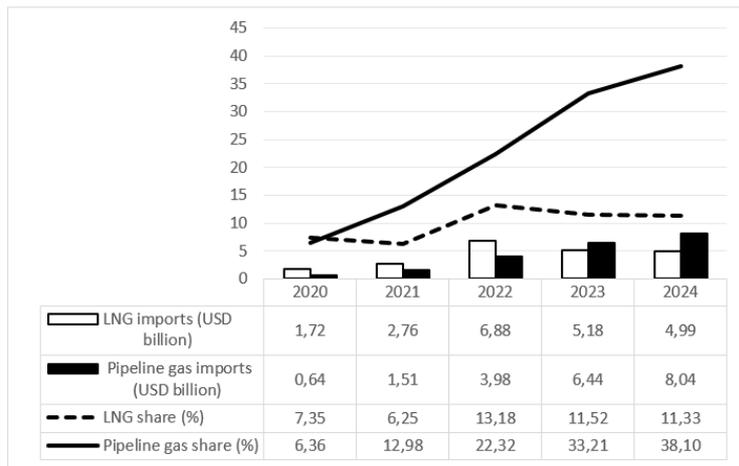
The second phase was the sanctions premium period (2022). The average price of Russian oil reached USD 92.68 per barrel, at a discount of USD 6.36 to Brent. This was mainly due to freight premiums from the “shadow fleet”, costs related to insurance and compliance risks, and frictions in the payment system.

The third phase marks the price cap era (2023–2024). In 2023, the G7 implemented a price cap policy on Russian oil, causing the free on board (FOB) price of Russian oil to fall to USD 62.59 per barrel. The landed price in China was USD 77.38 per barrel, still enjoying a discount of USD 5.30. By 2024, this discount further narrowed to USD 4.78, primarily because expanded re-export trade from India diluted bargaining leverage. During this phase, long-term contracts transformed sanctions risk into a tool for discount arbitrage, but the expansion of third-party evasion mechanisms is gradually compressing arbitrage opportunities.

Natural gas: Infrastructure-driven transformation of the supply structure

Between 2020 and 2024, the share of pipeline gas imports from Russia to China surged from 6.36% to 38.1% (calculated based on data under HS code 271121 from the General Administration of Customs), making Russia China’s largest pipeline natural gas supplier, replacing Turkmenistan. This structural shift was primarily driven by the systemic expansion and strategic reconfiguration of infrastructure capacity (Fig. 1).

As of 2024, the cumulative gas transmission volume of the Power of Siberia pipeline has reached 82 billion m³. The “Eastern Redirection” initiative launched in 2022 enabled it to absorb a redirected volume of 65 billion m³ per year originally destined for Europe. At the same time, the Far Eastern



Source: National Bureau of Statistics, General Administration of Customs
 Fig. 1. Evolution of China’s natural gas import structure from Russia, 2020–2024

Pipeline project is scheduled for completion in 2026, which will secure a stable gas supply of 10 billion m³ per year from Sakhalin, reshape Northeast Asia’s energy supply landscape and establish a multi-source supply corridor linking the Arctic and Northeast Asia. On the Sino-Mongolian border, the Power of Siberia 2 project has encountered delays due to disagreements over transit fees through Mongolian territory. China insists on a direct connection route, reflecting a strategic trade-off between infrastructure control and geopolitical risk management (Table 2).

Table 2. China-Russia key natural gas pipeline infrastructure indicators and strategic functions, 2024

Pipeline Name	Key Metrics	Strategic Significance
Power of Siberia	Cumulative transmission: 82 billion m ³ (2024)	Significantly increased the proportion of pipeline gas imported from Russia to China over a five-year period
Far Eastern Pipeline (under construction)	To secure gas supply of 10 billion m ³ /year from Sakhalin (2026)	Reshape Northeast Asia’s energy supply landscape and establish a diversified Arctic–Northeast Asia supply corridor
Power of Siberia 2	Heightened geopolitical risks in the Mongolian section	China’s insistence on a direct connection underscores its strategic emphasis on infrastructure control and avoiding potential third-party interference

Source: International Energy Agency, General Administration of Customs, Ministry of Energy of Russia

In terms of LNG (Fig. 1), the proportion of China’s imports from Russia in 2024 accounted for 11.33%, with a growth rate significantly lower than that of pipeline gas. The primary reason is that the tiered pricing clauses for pipeline gas have locked in long-term prices notably lower than spot prices, thereby suppressing the price premium for LNG. Arctic projects, meanwhile, exhibit a dual effect: the Yamal LNG project, through China’s 29.9% equity stake, secures a long-term supply guarantee of 6 million tons per year, whereas the Arctic LNG 2 project has faced a construction delay of up to two years due to embargoes on critical modules by Europe and the United States.

Coal: Diminishing marginal returns from sanction-driven gains and structural bottlenecks

In 2022, following the European ban on Russian coal, China’s coal imports from Russia surged to 67.32 million tons, a year-on-year increase of 26%. In 2023, the share of Russian coal in China’s total coal import value rose to 26.5%, with volume reaching 78.92 million tons. However, imports declined to 62.18 million tons in 2024, reflecting a trend of diminishing marginal returns from sanction-driven gains (Table 3).

Table 3. Scale and structural changes in China’s coal imports from Russia, 2020–2024

Year	Import Volume (million tons)	Import Value (billion USD)	Average Price (USD/ton)	Share of China's Total Import Value
2020	3955	3.47	50.1	18.2%
2021	5346	7.83	146.5	23.6%
2022	6732	14.92	221.6	28.9%
2023	7892	13.15	166.7	26.5%
2024	6218	10.35	116.4	20.1%

Source: National Bureau of Statistics, General Administration of Customs

This decline is driven by three structural bottlenecks. First, logistical capacity has peaked: in 2023, the annual handling capacity of Russia’s Far Eastern ports reached 110 million tons, with a utilization rate as high as 98%, while competition from countries such as India further pushed up shipping costs. Second, the quality disadvantage of Russian coal has become increasingly evident – its average sulfur content is higher than that of mainstream Australian coal, raising end-user desulfurization costs. Finally, although the FOB price of Russian coal has declined, dropping from USD 82 per ton at Ust-Luga in 2022 to USD 65 per ton in 2024, the comprehensive landed cost under sanctions remains high. The landed cost in China still reached USD 110.9 per ton, eroding its price advantage.

Instrumental role of settlement mechanisms

The profound transformation in the scale and structure of China–Russia energy trade has been critically supported by the innovation and instrumental application of settlement mechanisms. Faced with a complex geopolitical environment and pressure from Western financial sanctions, the restructuring of the settlement system has not merely involved technical changes in payment methods – it has served as a strategic tool to convert potential trade obstacles into structural resilience in cooperation, thereby directly enhancing the security and stability of energy supply.

The evolution of settlement mechanisms has exhibited clear phased leaps, closely aligning with and supporting the expansion and structural optimization of energy trade.

In the initial phase (2020–2021), building on the signing of a bilateral local currency settlement framework agreement, innovation in settlements primarily focused on pilot programs for specific categories such as natural gas. The expansion of the Cross-Border Interbank Payment System (CIPS) and upgrades to bilateral settlement systems laid the foundation for further deepening. The share of RMB settlement rose to 15–20%, covering key categories including crude oil and coal, preliminarily reducing reliance on the US dollar (Table 4).

The critical turning point occurred in 2022, when the expulsion of major Russian banks from the SWIFT system, a major geopolitical shock, forced an accelerated transformation of settlement mechanisms, underscoring their instrumental role as never before. The proportion of RMB settlement in energy trade surged sharply to 60–70%, becoming the core payment method particularly in coal trade affected by European sanctions and in rapidly growing pipeline natural gas trade. This effectively mitigated the risk of payment channel disruptions and ensured the continuity of trade flows (Table 4).



In the deepening and institutionalization phase (2023–2024), settlement mechanisms further matured and expanded to cover all energy categories. Russia’s National Wealth Fund significantly increased the share of RMB assets to 60%, providing deep monetary and credit support for energy trade. The share of RMB settlement stabilized at over 85%, covering crude oil, LNG, electric power and even new pipeline projects. A landmark development was the preparation for the establishment of a China–Russia energy exchange, marking the transformation of the RMB pricing and settlement mechanism from an emergency tool into an institutionalized, market-oriented core infrastructure. This provides a predictable financial environment with reduced political interference for long-term energy cooperation (Table 4).

Table 4. Phased evolution of RMB settlement in China–Russia energy trade, 2020–2024

Year	Share of RMB Settlement (Energy)	Major Categories	Milestone Events & Key Drivers
2020	<10%	Pilot natural gas trade	Signing of the Sino-Russian local currency settlement framework agreement
2021	15–20%	Crude oil, coal	Expansion of the CIPS; upgrade of bilateral settlement systems
2022	60–70%	Coal, pipeline natural gas	Expulsion of Russian banks from SWIFT; accelerated RMB adoption (geopolitically driven)
2023	80–90%	Crude oil, LNG, electric power	Russian National Wealth Fund increased RMB assets to 60%
2024	>85%	All categories (including new pipelines)	Preparation for China–Russia Energy Exchange; institutionalization of RMB pricing mechanisms

Source: People’s Bank of China, General Administration of Customs, State Administration of Foreign Exchange

In summary, the innovation and application of the RMB settlement mechanism have evolved beyond a mere payment function into a crucial strategic stabilizer and risk transformer within the structural reshaping of China–Russia energy trade. It has effectively hedged against external sanctions, reduced transaction costs and uncertainties, and ultimately internalized as a core institutional force driving the bilateral energy relationship toward a more independent, closely integrated and resilient architecture – profoundly shaping the financial foundation of the Arctic–Northeast Asia energy corridor.

It should be emphasized, however, that while the settlement mechanism primarily mitigates payment disruption risks, it cannot fully absorb volatility in trade volumes resulting from physical bottlenecks.

Future trends: From reactive cooperation to institutional integration

The structural transformation of China–Russia energy trade is entering a new phase characterized by deep institutional integration. Building on the supply foundation established through scale re-configuration and the financial support provided by settlement mechanisms, future cooperation will extend beyond short-term sanction responses toward systematic institutional development, which is primarily reflected in three strategic directions:

1–2) Pipeline Expansion and Route Diversification, building a networked infrastructure system.

In the short term, efforts will prioritize enhancing the gas transmission capacity of the Power of Siberia pipeline to accelerate the filling of the supply gap left by the exit from the European market. In the long term, a three-pronged approach will reconfigure energy flows between Asia and Europe: the Arctic route will rely on Yamal LNG and Arctic LNG 2 to boost liquefied natural gas transmission capacity and overcome delays caused by Western technology embargoes; the Far East will see the development of integrated land-sea synergy, with the Far Eastern Pipeline, scheduled for operation in

2026, securing natural gas supply from Sakhalin and forming a dual-channel system of “pipeline gas + LNG transshipment” together with the Rason Port Hub to weaken Japan’s regional pricing power; and the direct-connect option for the Power of Siberia 2 pipeline, if implemented, would circumvent third-country risks, though it requires balancing Mongolia’s transit fee demands with the pipeline’s economic viability.

3) Equity cooperation as an institutionalized risk-sharing framework.

Equity cooperation (Table 5) has evolved into an institutionalized structure for risk sharing. In the Yamal LNG project, China’s 29.9% stake (comprising CNPC’s 20% and the Silk Road Fund’s 9.9%) secures priority access to 6 million tons of LNG per year, directly hedging the financing gap risk caused by Total’s exit. For Arctic LNG 2, the 10% holdings each by two Chinese state-owned enterprises grant, under Article 49 of the Russian Federal Law on Joint-Stock Companies, the ability to veto special resolutions – as major decisions require more than 75% approval – providing China with substantial influence through its collective 20% stake. A 49% share in the Rason Port Hub ensures operational control and mitigates asset risks stemming from political volatility in North Korea. This tiered equity structure – 29.9%, 20% and 49% – signals a structural shift in China–Russia energy cooperation from mere capital investment to shared governance.

Table 5. Equity cooperation structure in China–Russia Arctic energy projects

Project Name	Location	Chinese Participants	Russian Participant	Chinese Stake	Russian Stake	Risk Challenges
Yamal LNG	Yamal Peninsula	CNPC, Silk Road Fund	Novatek	20%, 9.9%	50.1%	Financing gap due to Total’s exit
Arctic LNG 2	Gydan Peninsula	CNPC, CNOOC	Novatek	10%, 10%	70%	Construction delays from Western equipment embargo
Rason Port Logistics Hub	Rason, DPRK	COSCO	Zarubezhneft	49%	51%	Investment uncertainty due to DPRK political volatility

Source: Novatek Annual Report (2023), Ministry of Commerce of China Overseas Investment Bulletin

The endogenous deepening of the RMB mechanism has coupled finance with trade. The settlement tool will further transform into institutional power, extending to pricing influence. The under-construction China–Russia Energy Exchange will expand RMB denomination from trade settlement to the futures market, promoting regional pricing diversification. The linkage between tiered pricing for pipeline gas and long-term RMB-denominated gas purchase agreements creates a dual guarantee of “physical supply + financial stability”, narrowing opportunities for third-party arbitrage.

Conclusion

This study, based on an empirical analysis of the scale, structure, settlement mechanisms and cooperation models of Sino-Russian energy trade from 2020 to 2024, yields the following results:

1) Substantial transformation of the trade structure. Russia has become China’s largest supplier of pipeline natural gas, crude oil imports reached a historic high in 2024, while coal imports exhibit a trend of diminishing sanctions-related gains.



2) Three-phase evolution of the crude oil pricing mechanism. The pricing shifted from an initial premium (2020) to a sanctions discount (2022), and subsequently maintained a stable discount during the price cap period, although third-party re-export trade is compressing the arbitrage space for direct trade.

3) Infrastructure-driven formation of a new supply corridor. The Power of Siberia pipeline and Arctic LNG projects have jointly established the Arctic–Northeast Asia energy corridor, although negotiations for new pipelines and project construction continue to face geopolitical and technical support challenges.

4) Institutionalized transformation of RMB settlement. The proportion of RMB settlement increased from less than 10% to over 85%, marked by the establishment of an energy exchange, transitioning it from an emergency tool to an institutionalized financial infrastructure.

5) Upgrade in governance model through equity cooperation. Through a tiered equity structure, China has achieved a shift from capital investment to risk-sharing and joint governance in key projects.

Based on the above results, this study forms the following conclusions:

1. Sino-Russian energy cooperation has established a three-dimensional synergistic system comprising infrastructure, settlement mechanisms and equity governance. This system constitutes the core mechanism for resisting geopolitical risks and achieving structural transformation.

2. Facing external sanctions pressure, bilateral cooperation has demonstrated significant adaptability. It can convert short-term market risks into trade momentum and systematically construct alternative logistical and financial channels to circumvent long-term systemic risks.

3. The depth of energy cooperation has evolved from a traditional trade-investment relationship to a deeply integrated strategic co-governance relationship. The equity structure has become a key institutional arrangement for locking in long-term interests and achieving risk internalization.

Future research directions

1. Track the dynamic interplay between the sanctions discount mechanism and third-party re-export channels, quantifying the evolution of arbitrage opportunities.

2. Assess the impact of ongoing energy infrastructure projects on the stability and economic viability of the Arctic–Northeast Asia corridor.

3. Analyze the obstacles and effectiveness of expanding the RMB settlement mechanism into derivatives pricing and project financing.

4. Investigate the effectiveness of the equity-based co-governance model in ensuring project operations and asset preservation under extreme scenarios.

REFERENCES

1. Yasmeeen R., Shah W.U.H. (2025) The transformative impact of economic uncertainty on renewable and non-renewable energy in Europe: A pre- and post-Ukraine-Russia conflict comparison. *Energy*, 338, art. no. 138833. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.138833>

2. Wang D., Li Y., Zhang X. (2025) Energy international trade pattern under the background of the Russia-Ukraine conflict: A method based on complex network and evolutionary game theory. *Energy Economics*, 149, art. no. 108753. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108753>

3. De Nicolò M., Fraccascia L., Pontrandolfo P. (2024) How the energy-procurement switching strategies (driven by the Russia-Ukraine conflict) impact global sustainability? The global sustainability dashboard. *Ecological Economics*, 225, art. no. 108328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108328>

4. Cui W., Wu D., Huang Q., Yang S. (2025) The dynamic evolution mechanism of liquefied natural gas trade dependency networks: International implications of the Russia-Ukraine conflict. *Sustainable Futures*, 9, art. no. 100730. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.100730>

5. Xiao R., Xiao T., Zhao P., Zhang M., Ma T., Qiu S. (2024) Structure and resilience changes of global liquefied natural gas shipping network during the Russia-Ukraine conflict. *Ocean & Coastal Management*, 252, art. no. 107102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2024.107102>
6. 王林, 苏南, 渠沛然 (2025) 中俄推动能源高质量互利合作. 中国能源报[J]. Wang Lin, Su Nan, Qu Peiran (2025) China and Russia promote high-quality and mutually beneficial energy cooperation. China Energy News [online] Available at: https://paper.people.com.cn/zgnyb/pc/content/202505/12/content_30073601.html [Accessed 12.10.2025]
7. Zhang Y., Yu X., Zhang P., Zhang H. (2025) Price impacts of natural gas chokepoints on China: an energy security analysis of the Russia-Ukraine conflict. *Utilities Policy*, 96, art. no. 101985. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2025.101985>
8. Sun M., Cao X., Liu X., Cao T., Zhu Q. (2024) The Russia-Ukraine conflict, soaring international energy prices, and implications for global economic policies. *Heliyon*, 10 (16), art. no. e34712. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34712>
9. Xin B., Zhang M. (2023) Evolutionary game on international energy trade under the Russia-Ukraine conflict. *Energy Economics*, 125, art. no. 106827. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106827>
10. Chen Y., Jiang J., Wang L., Wang R. (2023) Impact assessment of energy sanctions in geo-conflict: Russian-Ukrainian war. *Energy Reports*, 9, 3082–3095. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.01.124>
11. Saâdaoui F., Ben Jabeur S., Goodell J.W. (2022) Causality of geopolitical risk on food prices: Considering the Russo-Ukrainian conflict. *Finance Research Letters*, 49, art. no. 103103. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103103>
12. Zhou H., Lu X. (2023) Investor attention on the Russia-Ukraine conflict and stock market volatility: Evidence from China. *Finance Research Letters*, 52, art. no. 103526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103526>
13. Cui L., Yue S., Nghiem X.-H., Duan M. (2023) Exploring the risk and economic vulnerability of global energy supply chain interruption in the context of Russo-Ukrainian war. *Resources Policy*, 81, art. no. 103373. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103373>
14. Gong X.-L., Jia K.-W., Xiong X. (2025) How major geopolitical events affect tail risk contagion in global crude oil markets – evidence from the Russia-Ukraine conflict. *International Review of Economics & Finance*, 103, art. no. 104523. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104523>
15. Fisman R., Marcolongo G., Wu M. (2025) The undoing of economic sanctions: Evidence from the Russia-Ukraine conflict. *Journal of Public Economics*, 249, art. no. 105470. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2025.105470>
16. Chen Y. (2024) Research on changes in international energy trade pattern under the Russia-Ukraine conflict. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 39, 12–18. DOI: <https://doi.org/10.54097/7thc6495>
17. Van de Graaf T., Colgan J.D. (2017) Russian gas games or well-oiled conflict? Energy security and the 2014 Ukraine crisis. *Energy Research & Social Science*, 24, 59–64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.12.018>
18. Thompson H. (2022) The geopolitics of fossil fuels and renewables reshape the world. *Nature*, 603 (7901), art. no. 364. DOI: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00713-3>
19. Dogan E., Majeed M.T., Luni T. (2021) Analyzing the impacts of geopolitical risk and economic uncertainty on natural resources rents. *Resources Policy*, 72, art. no. 102056. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102056>
20. Majeed A., Wang L., Zhang X., Muniba, Kirikkaleli D. (2021) Modeling the dynamic links among natural resources, economic globalization, disaggregated energy consumption, and environmental quality: Fresh evidence from GCC economies. *Resources Policy*, 73, art. no. 102204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102204>
21. Zhang Y., Shan Y., Zheng X., Wang C., Guan Y., Yan J., Ruzzenenti F., Hubacek K. (2023) Energy price shocks induced by the Russia-Ukraine conflict jeopardize wellbeing. *Energy Policy*, 182, art. no. 113743. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113743>
22. Norouzi N. (2021) Post-COVID-19 and globalization of oil and natural gas trade: Challenges, opportunities, lessons, regulations, and strategies. *International Journal of Energy Research*, 45 (10), 14338–14356. DOI: <https://doi.org/10.1002/er.6762>
23. Aizenman J., Lindahl R., Stenvall D., Uddin G.S. (2024) Geopolitical shocks and commodity market dynamics: New evidence from the Russia-Ukraine conflict. *European Journal of Political Economy*, 85, art. no. 102574. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2024.102574>



24. Oxley J.E. (1997) Appropriability hazards and governance in strategic alliances: A transaction cost approach. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 13 (2), 387–408. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jleo.a023401>
25. 孙少岩 (2022) 中俄支付领域“去美元化”与人民币国际化分析. 人民论坛, 6, 96–99. Sun S. (2022) Analysis on “De-dollarization” and RMB Internationalization in China Russia Payment Field. *People's Forum*, 6, 96–99.
26. 王晓泉 (2021) 中俄结算支付体系“去美元化”背景与人民币结算前景分析. Wang X. (2021) Analysis of the background of de-dollarization in China-Russia settlement system and prospects for RMB settlement. DOI: <https://doi.org/10.20018/j.cnki.reecas.2021.02.002>
27. Johnson C., Derrick M. (2012) A splintered heartland: Russia, Europe, and the geopolitics of networked energy infrastructure. *Geopolitics*, 17 (3), 482–501. DOI: <https://doi.org/10.1080/146500-45.2011.595439>
28. Xiao R., Zhao P., Huang K., Ma T., He Z., Zhang C., Lyu D. (2025) Liquefied natural gas trade network changes and its mechanism in the context of the Russia-Ukraine conflict. *Journal of Transport Geography*, 123, art. no. 104101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2024.104101>
29. Wang L., Morabito M., Payne C.T., Robinson G. (2020) Identifying institutional barriers and policy implications for sustainable energy technology adoption among large organizations in California. *Energy Policy*, 146, art. no. 111768. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111768>
30. 杨海航 (2024) 中蒙俄跨境天然气管道的能源政治经济学分析. 上海外国语大学. DOI: <https://doi.org/10.27316/d.cnki.gswyu.2024.001235>

INFORMATION ABOUT AUTHORS / СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ЛЮЙ Линли

E-mail: Lyu13659367601@outlook.com

LYU Lingli

E-mail: Lyu13659367601@outlook.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8021-6168>

ГУЗИКОВА Людмила Александровна

E-mail: guzikova@mail.ru

Liudmila A. GUZIKOVA

E-mail: guzikova@mail.ru

Поступила: 14.11.2025; Одобрена: 20.01.2026; Принята: 20.01.2026.

Submitted: 14.11.2025; Approved: 20.01.2026; Accepted: 20.01.2026.

Научная статья

УДК 332.1

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19106>

EDN: <https://elibrary/PGVWTM>



МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ИХ РЕСУРСНОЙ ДОПОЛНЯЕМОСТИ (НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ)

М.О. Перышкин  

Псковский государственный университет, Псков, Российская Федерация

 peryshkin@pskgu.ru

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности использования промышленного и научно-технологического потенциалов регионов России в условиях ограниченности ресурсов и необходимости обеспечения технологического лидерства. Высокий уровень дифференциации регионов по социально-экономическому развитию создает барьеры для разработки инновационных проектов и формирования устойчивых темпов экономического роста, что требует создания новых инструментов регионального развития, позволяющих использовать регионам свои сильные стороны. Одним из таких инструментов может стать формирование межрегиональных сетевых структур, активизирующих ресурсы в рамках кооперации и способствующих развитию долгосрочных цепочек создания стоимости. Цель работы – развитие методических подходов к формированию сетевых структур между регионами на основе их ресурсной дополняемости. Для ее достижения была проведена оценка эффективности использования промышленных портфелей регионов Северо-Западного и Центрального федеральных округов (СЗФО и ЦФО) с помощью пространственного анализа «сдвиг-доля»; кластерного анализа для группировки регионов по их функциональной специализации; сетевого анализа для выявления потенциальных направлений взаимодействия между регионами на основе данных о трансфере результатов интеллектуальной деятельности (РИД) и близости их промышленных портфелей. Исследование выявило, что более половины регионов СЗФО и ЦФО использует свой промышленный потенциал недостаточно эффективно. Даже при специализации на растущих отраслях их результаты отстают от регионов со схожей структурой промышленных портфелей. Для большинства регионов СЗФО и ЦФО характерны специализация на низкоинновационных видах деятельности, низкая доля затрат на инновации в общем объеме отгруженных товаров, работ и услуг и снижение инвестиций в основной капитал. Разработан методический подход для определения перспективных направлений взаимодействия регионов СЗФО и ЦФО на основе их функциональной специализации, структурно-технологической близости и анализа существующих потоков трансфера РИД. Данный подход позволяет оценить как текущий, так и потенциальный уровень кооперации, а также дает комплексную оценку вероятности формирования эффективных сетевых структур. Реализация предложенных мер позволит преодолеть разрыв между промышленным потенциалом и реальным уровнем взаимодействия регионов, что будет способствовать достижению технологического лидерства. В дальнейшем возможны включение в анализ сферы услуг, а также разработка новых методов формирования и развития сетевых структур на межрегиональном уровне.

Ключевые слова: сетевые структуры, региональная экономика, регионы России, технологическое лидерство, метод «сдвиг-доля», межрегиональное взаимодействие

Для цитирования: Перышкин М.О. (2026) Методический подход к формированию межрегиональных сетевых структур на основе их ресурсной дополняемости (на примере регионов Северо-Западного и Центрального федеральных округов). П-Economy, 19 (1), 118–134. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19106>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19106>

METHODOLOGICAL APPROACH TO DEVELOPING OF INTERREGIONAL NETWORK STRUCTURES BASED ON RESOURCE COMPLEMENTARITY (THE CASE OF NORTHWESTERN AND CENTRAL FEDERAL DISTRICT REGIONS)

M.O. Peryshkin  

Pskov State University, Pskov, Russian Federation

 peryshkin@pskgu.ru

Abstract. The relevance of the study is determined by the need to improve the efficiency of using the industrial and scientific-technological potential of Russian regions in the context of limited resources and the need to ensure technological leadership. The high level of differentiation between regions in terms of socioeconomic development creates barriers to the development of innovative projects and the formation of sustainable economic growth. This requires the new regional development tools that enable regions to leverage their strengths. One such tool could be the formation of interregional network structures that activate resources within cooperation and facilitate the development of long-term value chains. The goal of the study is to develop methodological approaches to the formation of network structures between regions based on their resource complementarity. To achieve this goal, the efficiency of industrial portfolios of the Northwestern and Central federal districts was assessed using spatial shift-share analysis; cluster analysis to group regions by their functional specialization; network analysis to identify potential areas of interaction between regions based on data on the transfer of the results of intellectual activity (RIA) and the proximity of their industrial profiles. The study revealed that more than half of the regions in the Northwestern and Central federal districts are underutilizing their industrial potential. Even when specializing in growing industries, their performance lags behind regions with similar industrial portfolio structures. Most regions in the Northwestern and Central federal districts are characterized by a specialization in low-innovation activities, a low share of innovation expenditures in the total volume of shipped goods, works and services, and declining investment in fixed capital. A methodological approach has been developed to identify promising areas of cooperation between regions in the Northwestern and Central federal districts based on their functional specialization, structural and technological proximity and an analysis of existing RIA transfer flows. This approach allows for an assessment of both the current and potential levels of cooperation and provides a comprehensive assessment of the likelihood of developing effective network structures. Implementation of the proposed measures will bridge the gap between industrial potential and the actual level of interaction between regions, thereby contributing to the achievement of technological leadership. Future studies may include the service sector in the analysis, as well as develop new methods for the formation and development of network structures at the interregional level.

Keywords: network structures, regional economy, regions of Russia, technological leadership, “shift-share” method, interregional cooperation

Citation: Peryshkin M.O. (2026) Methodological approach to developing of interregional network structures based on resource complementarity (the case of Northwestern and Central federal district regions). *π-Economy*, 19 (1), 118–134. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19106>

Введение

Актуальность

Необходимость обеспечения технологического лидерства, государственного суверенитета и национальной безопасности, а также выполнение принятых социальных обязательств перед населением создают серьезную нагрузку на бюджет России. Важной текущей задачей бюджетной политики становится обеспечение сбалансированности бюджета и приоритизация расходов. В этих условиях новые форматы совместной деятельности и кооперации могут стать одним из способов восполнения дефицита ресурсов для экономических агентов при реализации инновационных проектов [3, 4, 9, 11].

В то же время на сегодняшний день существует ряд ограничений, негативно влияющих на развитие кооперации между экономическими агентами. Для реализации инновационных проектов необходимо не только аккумулировать материальные ресурсы, но и привлекать носителей компетенций – исследователей и специалистов [7, 16]. Простой переток квалифицированных кадров из одних регионов в другие может оказать негативное влияние на социально-экономическое развитие первых. Еще одним барьером выступает физический и моральный износ инфраструктуры. Некоторые регионы обладают исследовательской базой – научным заделом и квалифицированными кадрами, но лишены современной производственной базы, из-за чего их потенциал реализуется не полностью, что создает диспропорции в региональном развитии [25, 31].

Необходимость рационализации использования ресурсов и повышения связанности регионов фиксируется во многих стратегических документах Российской Федерации. В рамках Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 г. и на период до 2035 г.¹ упоминается необходимость развития межрегиональной производственной кооперации в обрабатывающей промышленности как в целом, так и в отдельных отраслях для налаживания новых кооперационных связей для поставок сырья и комплектующих. Необходимость развития отраслевой кооперации на примере креативной индустрии отмечается в Едином плане по достижению национальных целей развития Российской Федерации до 2030 г. и на перспективу до 2036 г.²

Межрегиональное и межфирменное взаимодействие как инструмент развития упоминается в Федеральном законе «О промышленной политике в Российской Федерации»³, где одной из задач является «развитие промышленной кооперации». А к полномочиям субъектов Российской Федерации относят «содействие развитию межрегионального и международного сотрудничества субъектов деятельности в сфере промышленности».

В Стратегии пространственного развития России на период до 2030 г. с прогнозом до 2036 г.⁴ к основным задачам пространственной политики относят «формирование сбалансированной территориальной организации экономики». Достижение этой задачи планируется через ускоренное развитие промышленной и научно-технологической кооперации между субъектами Российской Федерации, через «формирование... поддержки совместных проектов участников промышленных кластеров по организации производства новых видов сырья, материалов и комплектующих изделий в целях усиления производственной кооперации, а также развития инструментов гибкой кластерной политики, включая формирование многоуровневой системы

¹ КонсультантПлюс. Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р (ред. от 21.10.2024) «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года». [online] Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354707/ [Accessed 18.02.2026]. (in Russian).

² КонсультантПлюс. Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации до 2030 года и на перспективу до 2036 года (утв. Правительством РФ). [online] Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_495719/

³ КонсультантПлюс. Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 № 488-ФЗ (последняя редакция). [online] Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ [Accessed 18.02.2026]. (in Russian).

⁴ КонсультантПлюс. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2024 № 4146-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года». [online] Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_495567/ [Accessed 18.02.2026]. (in Russian).



промышленных кластеров с дифференцированием мер поддержки, включая бюджетную, и формированием адаптивной системы межотраслевой и межрегиональной кооперации в зависимости от меняющейся конъюнктуры».

Необходимость развития кооперации между экономическими агентами подчеркивается в разделе «Научно-технологическое развитие»: «Основными принципами пространственного развития в сфере научно-технологического развития являются: интенсификация межрегиональной кооперации в сфере инноваций при реализации проектов, направленных на поиск высокотехнологичных решений... <...> ...развитие межрегиональной сети центров трансфера технологий по единому стандарту и регламенту взаимодействий...» Одна из задач пространственного развития в сфере научно-технологического развития – «создание условий и стимулов для развития кооперации регионов с низкой научно-технологической базой с крупными научно-образовательными центрами и развитие на этой основе трансфера технологий».

Необходимость развития межрегионального взаимодействия отмечается в разделах, посвященных федеральным округам. Для Северо-Западного федерального округа (СЗФО) возможность роста видят в развитии межрегионального кластера автомобильной промышленности. В Центральном федеральном округе (ЦФО) предполагается создание образовательно-производительных центров (кластеров) в таких отраслях, как химическая промышленность, машиностроение, топливно-энергетический комплекс, радиоэлектроника, строительный комплекс, сельское хозяйство и информационные технологии.

Европейская часть России, несмотря на высокий уровень урбанизации и развитую транспортную и промышленную инфраструктуру, в современных условиях может столкнуться с новыми вызовами. В свете стратегической переориентации российской экономики на восточные и азиатские рынки, а также реализации комплексной программы развития Дальнего Востока существует риск сокращения инвестиционных проектов в этих округах и сохранения финансирования лишь в наиболее эффективных регионах.

В СЗФО и ЦФО находятся крупнейшие агломерации России – Московская и Санкт-Петербургская, обладающие значительным научно-производственным потенциалом и исторически сложившейся системой кооперационных связей между инновационными центрами и производственными регионами, однако в настоящее время этот потенциал используется не в полной мере [14].

Литературный обзор

Вопрос развития связанности между регионами поднимается в стратегических документах Российской Федерации, но лишь с точки зрения транспорта, однако в современной экономике развитие новых форм взаимодействия, способов передачи информации и передвижения трансформировало сложившуюся гипотезу о первостепенной важности географической близости для развития взаимодействия между регионами.

В работах французских исследователей близость разделяется на пространственную (географическую) и организационную [28]. Эта классификация была развита Р. Бошма, который выделил наряду с географической и организационной еще когнитивную, социальную и институциональную близости [32].

В то же время географическая близость не потеряла своей важности как фактора развития: город или агломерация могут рассматриваться в качестве узла в процессе коммуникации, облегчающего координацию участников сети [15]. Развитие каналов взаимодействия изменило восприятие экономическими агентами географической близости. Повышение транспортной доступности между регионами может связать относительно дальние из них.

Сетевые структуры, являясь одной из форм организации инновационного взаимодействия, также затрагиваются в дискурсе концепции близости. По мнению В.Н. Украинского [28],

сеть связана с организационной и институциональной близостью. В зависимости от формата взаимодействия меняется и формат близости. Так, при низкой технологической сложности внутренних процессов, требующих при этом разнообразный поток знаний, важное значение играет организационная близость. Если организация высокотехнологична, тогда важным элементом для нее становится институциональная близость. Несмотря на высокий уровень технологичности процессов, уровень разнообразия знаний – низкий, уровень навыков и компетенций у участников сети не сильно отличается, но в то же время нужны формальные или неформальные институты, которые помогали бы регулировать процесс взаимодействия участников.

Одной из проблем пространственной структуры России являются большие расстояния между экономическими агентами. Вместе с концепцией близости Н.Ю. Замятина и Пилясов А.Н. [15] рассматривают концепцию удаленности. По их мнению, именно удаленность как пространственная характеристика может дать ответы на вопросы о развитии регионов России.

Одним из инструментов регионального экономического развития в данных пространственных условиях может быть развитие социальной укорененности (англ. *embeddedness*) экономических агентов в местные сообщества [10]. Это позволяет формировать среднесрочные и долгосрочные стратегии развития за счет лучшего понимания локального контекста, а также большей включенности акторов в их реализацию.

Высокий уровень локализации отраслей промышленности в рамках одного региона оказывает положительное влияние на экономическую результативность крупных и средних организаций [18], для малого бизнеса локализация оказывает на их экономические результаты негативное влияние.

На инновационное развитие региона положительно влияет локализация высокоинновационных отраслей, так как низкоинновационным отраслям не свойственна концентрация научно-исследовательской базы, которая бы положительно влияла на укрепление территориальной инновационной системы и повышение общего инновационного уровня экономики [17].

Л.М. Аверина и Д.В. Сиротин [2] в ходе анализа кластеров в Сибирском федеральном округе приходят к выводу, что на кластеризацию инновационных предприятий оказывают влияние географическая близость организаций, а также наличие устойчивых транспортно-экономических связей между ними и схожая специализация отраслей обрабатывающей промышленности.

Одним из важных факторов развития инновационной экономики в регионе является уровень научно-технического прогресса. Близость научно-технологической базы может формировать синергетические эффекты при взаимодействии между экономическими агентами [24]. Но для этого необходима взаимная интеграция между наукой и бизнесом, что на данный момент не свойственно инновационной системе России. Взаимосвязь между географической и технологической близостями в экономической науке до конца не определена, особенно в условиях развития многоканального взаимодействия [28]. Кроме уровня наукоемкости для ряда отраслей важным фактором, способствующим локализации отраслей промышленности, является относительный размер внутреннего рынка [12].

По результатам пространственного анализа, проведенного М.А. Каневой и Г.А. Унтурой [20], на данный момент технологическая близость не оказывает влияние на перетоки знаний между российскими регионами, что, по мнению авторов, связано с географическими барьерами между ними. Этот факт серьезно ограничивает производственные возможности регионов.

Особенностью исследования М.А. Каневой и Г.А. Унтуры является оценка влияния не только технологической, но и когнитивной близости. По результатам проведенного исследования, когнитивная близость оказывает существенное положительное влияние на создание знаний в российских регионах, обеспечивая общую базу знаний и гарантируя наличие высокой поглощающей способности для положительного перетока затрат на технологические инновации.



Также авторы приходят к выводу, что географическая близость – это значимый фактор при создании нового знания в России.

Ряд исследователей приходит к мнению, что организация и развитие межфирменного взаимодействия в регионах России обладают определенной спецификой. Как отмечают некоторые из них, это связано с концентрированием диверсифицированной экономики в крупных городах, которые притягивают высококвалифицированных работников, в то время как в отдаленных районах экономика является узкоспециализированной и возможности привлечения высококвалифицированных работников ограничены. Чаще всего применяются инструменты материального стимулирования, дающие краткосрочный эффект, ненадолго привлекая молодых специалистов, которые по мере набора опыта и компетенций покидают эти районы.

По мнению Н.Ю. Замятиной и А.Н. Пилясова [15], основная выгода, которую получают организации от взаимодействия в рамках кластера, – это не переток знаний, что имеет место в европейской и американской практиках, а доступ к новым организационным механизмам. Авторы объясняют такое явление проблемами институционального характера и считают фундаментальной чертой российских кластеров.

На примере развития кластеров в Кемеровской области О.П. Иванова [19] выделяет другую специфическую особенность их формирования – слабую связь между региональной отраслевой специализацией и создаваемыми кластерами. Цель формирования кластера – аккумуляция ресурсов для поддержки слаборазвитых отраслей.

Несмотря на эти особенности, автор приходит к выводу, что даже в текущих условиях развитие взаимодействия на межрегиональном и межорганизационном уровнях может оказать положительное влияние на развитие регионов, повышает устойчивость их экономики. В то же время для развития данного формата взаимодействия необходимы развитие институциональных основ взаимодействия и повышение доверия между экономическими агентами [8, 30].

Цель исследования – развитие методических подходов к формированию сетевых структур между регионами на основе их ресурсной дополняемости.

Для достижения поставленной цели был сформирован следующий ряд задач:

- 1) оценить текущую эффективность использования сложившегося комплекса обрабатывающей промышленности регионов СЗФО и ЦФО с помощью статистических и эконометрических методов;
- 2) оценить текущий и потенциальный уровни организации сетевых структур между регионами СЗФО и ЦФО;
- 3) выявить возможные направления для взаимодействия между регионами СЗФО и ЦФО и разработать рекомендации для организации сетевых структур.

Объектом исследования являются межрегиональные сетевые структуры. *Предметом исследования* – сетевые структуры между регионами, сформированные на основе их ресурсной дополняемости.

Методология исследования

В ходе проведенного исследования были рассмотрены статистические данные по десяти регионам СЗФО (Ненецкий автономный округ рассматривался в составе Архангельской области) и 18 регионам ЦФО за 2018–2022 гг.

Основной метод, примененный для анализа, – иерархический кластерный анализ (метод Уорда, на основе квадратичного евклидова расстояния, данные нормализованы). Базой для иерархического кластерного анализа выступили: среднее арифметическое показателей «Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП» (AR&D) и «Отношение объема инвестиций в основной капитал к ВРП» (АПФА) за 2018–2022 гг., сетевой анализ (SNA), данные трансфера результатов интеллектуальной деятельности (РИД) домена «Наука и Инновации»

(данные нормализованы, данные о трансфере РИД внутри одного региона исключены), пространственная версия метода «сдвиг-доля» (англ. Spatial shift-share analysis). Базой для расчетов пространственной версии метода «сдвиг-доля» выступал показатель «Среднесписочная численность работников по полному кругу организаций» за 2018 и 2022 гг.

Информационной базой выступили данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, открытые данные домена «Наука и Инновации».

Исследование включало два этапа. На первом этапе был выполнен анализ текущего уровня эффективности использования сложившихся комплексов обрабатывающей промышленности (промышленных портфелей) регионов СЗФО и ЦФО с помощью пространственной версии метода «сдвиг-доля».

На втором этапе были выявлены возможные направления для развития сетевых структур между регионами СЗФО и ЦФО, для чего те были разделены по уровню инновационного и инвестиционного развития. Данный вариант кластеризации позволил выявить возможные направления для сетевых структур между регионами на основе ресурсной дополняемости. Затем были выявлены возможные направления для взаимодействия регионов на основе близости их промышленных портфелей, а также наличия или отсутствия между ними трансфера РИД. Фиксировался объем трансфера РИД от какого-либо региона другим регионам. В отличие от анализа патентной близости по тематикам или цитирования патентов, передача прав на РИД свидетельствует именно о целевом характере взаимодействия между экономическими агентами.

Результаты и обсуждение

Обрабатывающая промышленность является локомотивом устойчивого экономического развития, однако ее нынешняя структура неэффективна, и это негативно влияет на общий уровень социально-экономического развития и устойчивости экономики России [1, 27].

На обрабатывающую промышленность приходится 15% валовой добавленной стоимости России, а также в ней заняты 15% всей среднесписочной численности работников. В СЗФО доля обрабатывающей промышленности в валовом региональном продукте (ВРП) в 2022 г. составила 17%. В обрабатывающей промышленности СЗФО заняты 16% всей среднесписочной численности работников округа и 12% всей среднесписочной численности работников обрабатывающей промышленности по России. В ЦФО доля обрабатывающей промышленности в ВРП в 2022 г. составила 16,8%. Заняты в обрабатывающей промышленности ЦФО 15% всей среднесписочной численности работников округа и 30% всех занятых в обрабатывающей промышленности по России⁵.

Таким образом, СЗФО и ЦФО обладают значительным экономическим и кадровым потенциалом. Однако, несмотря на масштабный научно-технический и производственный задел, накопленный в этих макрорегионах, анализ отраслевой структуры выявляет системные проблемы, препятствующие его эффективному использованию.

Одним из препятствий для достижения технологического лидерства является преобладание в промышленных портфелях регионов СЗФО и ЦФО низкотехнологичных видов деятельности. Медианное значение доли пищевой промышленности в объеме отгруженной продукции за 2018–2022 гг. сохраняется на уровне 18–19%. В пяти регионах СЗФО и ЦФО (Липецкая, Белгородская, Мурманская области, Республика Карелия и Республика Коми) доля высокотехнологичных и среднетехнологичных производств за исследуемый период не превышает 10%.

В ряде регионов наблюдается высокий уровень специализации на низкоинновационных видах деятельности: производство текстильных изделий в Ивановской области (42% все отгруженной продукции), мебели в Костромской области (22% все отгруженной продукции).

⁵ Росстат (2019, 2021, 2023) *Промышленное производство в России*, стат. сб., М.



Особого внимания заслуживает ситуация в крупнейших агломерациях округов. В Москве и Санкт-Петербурге высокая концентрация приходится на производство кокса и нефтепродуктов, а также резиновых и пластмассовых изделий – 51% и 54% всей отгруженной продукции соответственно. При этом если в Санкт-Петербурге доля данного типа продукции не всегда была такой (в 2018 г. – 24%, в 2020 г. – 17%), то в Москве доля кокса, нефтепродуктов и пластмасс стабильно удерживается на уровне 50% как в 2018 г., так и в 2022 г., что свидетельствует о застое структурных изменений даже при наличии мощной инновационной базы.

В то же время критически важные для технологического суверенитета секторы, такие как производство электронных и оптических изделий, демонстрируют низкий уровень представленности и тенденцию к сокращению и занимают значимую долю в отгруженной продукции лишь в нескольких регионах (Псковская и Рязанская области – 23% и 19% в 2018 г. и 23% и 16% в 2022 г. соответственно).

Более 50% всей отгруженной продукции сконцентрированы на высокоинновационных и среднеинновационных видах деятельности, что в 2022 г. фиксируется в таких регионах, как Калининградская, Ярославская и Новгородская области.

Анализ ключевых индикаторов экономической активности в СЗФО и ЦФО за 2018–2022 гг. свидетельствует о стагнации. Одной из критических проблем является крайне низкий удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг. В целом по России данный показатель вырос с 1,7% в 2018 г. до 2,14% в 2022 г., демонстрируя позитивный, хотя и медленный тренд. В ЦФО его значение выросло с 1% до 1,72%, но так и не достигло общероссийского уровня. В СЗФО показатель практически не изменился, оставаясь на уровне 0,9–0,96%, что почти вдвое ниже среднего по стране.

Динамика индекса производства обрабатывающей промышленности подтверждает застойный характер текущего периода. После пика 2021 г., обусловленного постковидным восстановлением (107,4% по России, 123,7% по ЦФО и 105,6% по СЗФО), в 2022 г. произошел резкий откат к базовым значениям: 100,3% по России, 110,9% по ЦФО и 100% по СЗФО (в 2018 г. – 103,6%, 106,2% и 103,5% соответственно).

Инвестиционная активность демонстрирует еще более негативный тренд. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал по России снизился со 103,6% в 2018 г. до 93,8% в 2022 г., что свидетельствует о сжатии капиталовложений и отсутствии долгосрочных стимулов для модернизации производств. Региональные данные подтверждают фрагментарность инвестиционной активности: в то время как отдельные регионы (например, Ленинградская и Калининградская области) демонстрируют рост, ключевые промышленные и агломерационные центры (Санкт-Петербург и Калужская область) столкнулись с резким спадом инвестиций⁶.

Одним из механизмов преодоления обозначенных тенденций может выступать развитие сетевых структур на межрегиональном уровне. Основой для формирования устойчивых связей может выступать комплементарность их промышленных портфелей, при которой производственные мощности одних субъектов способны удовлетворять потребности других.

На первом этапе исследования была проведена оценка эффективности использования промышленных портфелей регионов ЦФО и СЗФО с помощью метода «сдвиг-доля» в пространственной специализации.

Метод «сдвиг-доля» часто используется для оценки различных факторов на отраслевую и региональную экономики [13, 21–23]. Базой для расчетов является информация о среднесписочной численности занятых в обрабатывающей промышленности, так как в отличие от стоимостных показателей она не требует приведения к сопоставимым ценам.

⁶ Росстат (2019, 2020, 2021, 2022, 2023) *Регионы России: Социально-экономические показатели*, стат. сб., М.

Главное отличие пространственной версии метода «сдвиг-доля» от классической в том, что в последней дается оценка эффективности региона по сравнению со средними темпами роста по стране:

$$g_r^t = g^t + m_r^t + c_r^t. \quad (1)$$

В пространственной версии региональный сдвиг c_r^t декомпозируется на сдвиг от потенциального межрегионального взаимодействия, который отражает возможное влияние на рост региона соседей ps_r^t , и сдвиг локальной конкурентоспособности lc_r^t , который показывает, насколько регион опережает или отстает от соседей. В исследовании используется пространственная версия метода «сдвиг-доля», предложенная Л.В. Мельниковой [23]:

$$ps_r^t = \sum_i s_{ir}^{t-1} (g_{ir}^{*t} - g_{ir}^t); \quad (2)$$

$$lc_r^t = \sum_i s_{ir}^{t-1} (g_{ir}^t - g_{ir}^{*t}), \quad (3)$$

где s_{ir}^{t-1} – доля отрасли i в показателе региона на начало периода; g_{ir}^t – темп прироста показателя отрасли i в национальном масштабе; g_{ir}^{*t} – темп прироста отрасли i в условном регионе, который был бы у отрасли i в регионе r , если бы данная отрасль в данном регионе росла так же, как в среднем растут близкие (взвешенные по матрице W) отрасли в других регионах, с поправкой на близость этих регионов к r :

$$g_{ir}^{*t} = \frac{\sum_{k=1}^R W_{rk} E_{ik}^t - \sum_{k=1}^R W_{rk} E_{ik}^{t-1}}{\sum_{k=1}^R W_{rk} E_{ik}^{t-1}}, \quad (4)$$

где W_{rk} – элемент квадратной матрицы пространственных весов, отражающих взаимодействие регионов r и k ; E_{ik}^t – показатель отрасли i в регионе k в момент времени t .

Для оценки близости регионов в пространственной спецификации был выбран показатель структурно-технологической близости (СТБ) регионов:

$$\text{СТБ} = 1 - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n |PV_{ik} - PV_{ij}|, \quad (5)$$

где PV_{jk} – доля отгруженной продукции товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в секторе экономической деятельности k в регионах i, j .

Этот показатель является измененной формулой технологической близости [20]. Его ключевое отличие в том, что при расчете используется не доля валовой добавленной стоимости по секторам экономики, а отраслевой состав обрабатывающей промышленности. Этот выбор связан с тем, что отрасли обрабатывающей промышленности в меньшей степени зависят от месторождений полезных ископаемых, а также именно в обрабатывающем производстве сосредоточены отрасли высокого и средневысокого технологического уровня.

Несмотря на то, что многие исследователи считают важным элементом в структуре инновационного развития географическую близость, использование данного метода обусловлено тем, что в рассматриваемой выборке регионы разделяют не очень большие расстояния, все они находятся в одном часовом поясе и обладают развитой транспортной инфраструктурой. Кроме того, преимущество данного метода заключается в том, что он позволяет оценить не отдельную



отрасль региональной экономики, а весь отраслевой комплекс региона. Эти факторы могут положительно сказаться на развитии взаимодействия между данными регионами.

Результаты, полученные при применении пространственной модели «сдвиг-доля», в данном исследовании будут интерпретироваться как показатели эффективности использования сформированного в регионе промышленного портфеля. Значение локального эффекта позволяет сравнить темпы прироста обрабатывающей промышленности в разных регионах, обладающих схожими промышленными портфелями. Таким образом, эти данные могут свидетельствовать о том, что одни регионы, несмотря на схожую структуру обрабатывающей промышленности, достигают более высоких темпов роста, что может указывать на более эффективное использование своего промышленного потенциала по сравнению с другими регионами.

Пространственный эффект позволяет оценить возможный темп прироста обрабатывающей промышленности, который был бы достижим, если бы регионы со схожими промышленными портфелями взаимодействовали друг с другом. Положительное значение пространственного эффекта свидетельствует о том, что структура близких по промышленному портфелю регионов содержит отрасли, чей темп роста превышает общенациональный. Это, в свою очередь, может указывать на то, что в регионе более эффективно реализуется региональная промышленная политика, поэтому его промышленный портфель сконцентрирован на растущих отраслях.

По итогам проведенного исследования регионы были распределены на четыре группы (табл. 1).

Таблица 1. Группировка регионов СЗФО и ЦФО по пространственным сдвигам по среднегодовой численности занятости
Table 1. Grouping of regions of the Northwestern and Central federal districts by spatial shifts in average annual employment

	Положительный пространственный эффект	Отрицательный пространственный эффект
Положительный локальный эффект	Стратегические лидеры Владимирская, Московская области	Локальные лидеры Архангельская, Мурманская области, г. Санкт-Петербург
Отрицательный локальный эффект	Участники растущего рынка Белгородская, Брянская, Воронежская, Калужская, Костромская, Курская, Липецкая, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Ярославская, Вологодская, Калининградская, Ленинградская, Псковская области, Республика Карелия, г. Москва.	Технологическая периферия Ивановская, Новгородская области, Республика Коми

Источник: составлено автором по результатам расчетов.

В ходе анализа было выявлено, что наиболее эффективными регионами являются Московская и Владимирская области (стратегические лидеры), так как структура их промышленных портфелей схожа со структурой промышленных портфелей тех регионов, в которых рост обрабатывающей промышленности в среднем опережает общенациональный (положительный пространственный эффект). Кроме того, стратегические лидеры используют обрабатывающую промышленность эффективнее, чем схожие с ними по промышленным портфелям регионы (положительный локальный эффект).

Несколько регионов (локальные лидеры), несмотря на эффективное использование своих промышленных портфелей по сравнению с близкими им регионами по уровню СТБ, о чем свидетельствует положительный локальный эффект, имеют отрицательный пространственный эффект, то есть их промышленные портфели близки к промышленным портфелям тех регионов,

чьи темпы роста отстают от общенационального. Сейчас рост локальных лидеров обусловлен влиянием внутренних (региональных) факторов, однако ориентация этих регионов лишь на внутренние факторы поддержки и концентрация их промышленных портфелей на отстающих отраслях могут сделать их менее устойчивыми к возможным внешним шокам.

Отдельно стоит рассмотреть группу регионов с положительным пространственным, но отрицательным локальным эффектами (участники растущего рынка) – самую многочисленную. Такая конфигурация может свидетельствовать о том, что эти регионы по своим промышленным портфелям близки к регионам с растущими отраслями, но в то же время отрицательная локальная конкурентоспособность свидетельствует о том, что этот потенциал они используют хуже, чем близкие по СТБ к ним регионы.

Отдельно стоит отметить наличие группы регионов, которые не только специализируются на отстающих отраслях, но и неэффективно используют существующую промышленную базу (технологическая периферия). Такая ситуация создает замкнутый круг низкой производительности, что в дальнейшем может сформировать «ловушку отсталости», ведущую к стагнации экономики и усилению социально-экономического разрыва с развитыми регионами.

По итогам проведенного исследования было выявлено, что более половины регионов, присутствующих в выборке, использует свой промышленный потенциал неэффективно.

Одним из способов по повышению эффективности использования сложившихся промышленных портфелей регионов может быть формирование устойчивых цепочек создания стоимости за счет распределения между ними функций, исходя из их инновационного и промышленного потенциалов.

Для идентификации возможных направлений формирования сетевых структур между регионами СЗФО и ЦФО был разработан следующий методический подход.

На первом этапе определяются пары регионов, у которых есть потенциал для сетевого взаимодействия. Для этого выбираются те регионы, у которых уровень СТБ выше 70%, а также фиксируется наличие или отсутствие между ними трансфера РИД. Совместное использование при анализе и матрицы СТБ, и данных по трансферу РИД позволяет оценить как текущий уровень взаимодействия между регионами, так и потенциал будущих проектов, что дает более комплексную оценку вероятности формирования между регионами сетевых структур.

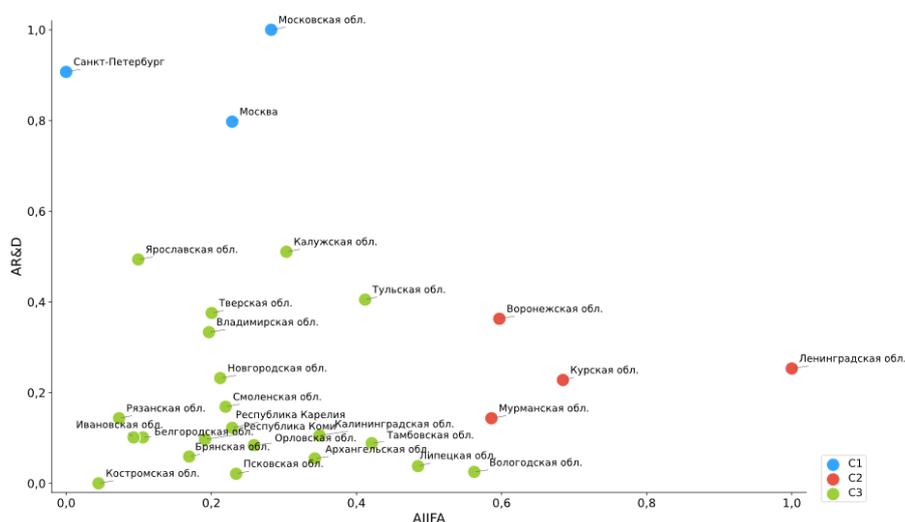
На втором этапе регионы делятся на кластеры в зависимости от доли внутренних затрат на исследования и разработки и объема инвестиций в основной капитал в ВРП. Такой подход позволяет выявить дисбалансы в распределении ресурсов между регионами, а также определить возможные направления для сетевых структур на основе ресурсной дополняемости. Данный метод может выступать в качестве инструмента диагностики диспропорций регионального развития.

По итогам кластеризации в СЗФО и ЦФО были выявлены три кластера (рис. 1):

- 1) регионы – инновационные драйверы (высокий уровень внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП) – С1;
- 2) капиталоемкие регионы (высокий объем инвестиций в основной капитал в ВРП) – С2;
- 3) сбалансированные регионы – С3.

Автором предлагаются следующие подходы к развитию сетевого взаимодействия.

Подход 1. Развитие сетевых структур между регионами – инновационными драйверами и капиталоемкими регионами и формирование инновационно-производственных регионов (регионов с высоким уровнем внутренних затрат на исследования и разработки и объемом инвестиций в основной капитал в ВРП). Развитие кооперации между данными регионами возможно за счет использования производственной базы капиталоемких регионов как площадок проведения промышленных испытаний для тестирования НИОКР, разработанных в регионах – инновационных драйверов.



Источник: составлено автором по результатам расчетов.

Рис. 1. Кластеризация регионов СЗФО и ЦФО по уровню инновационного и инвестиционного развития

Fig. 1. Clustering of regions of the Northwestern and Central federal districts by level of innovation and investment development

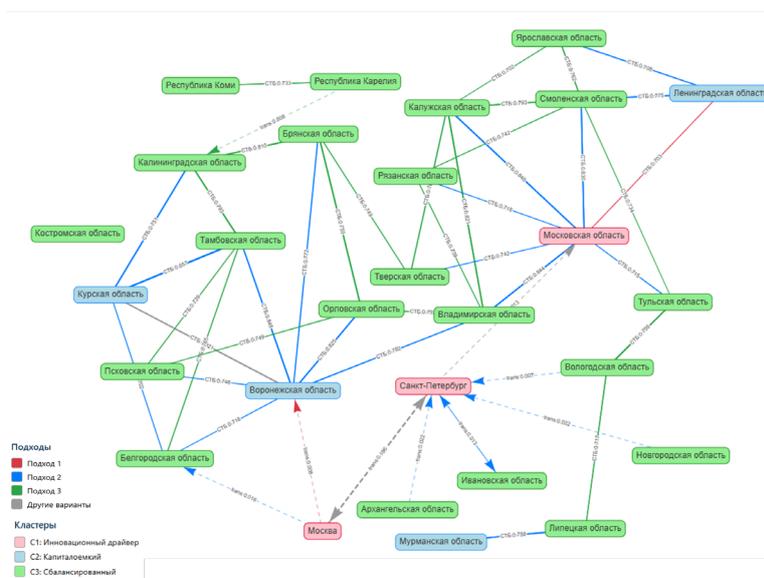
Подход 2. Развитие сетевых структур между сбалансированными регионами и регионами – инновационными драйверами или капиталоемкими регионами в зависимости от СТБ и развития трансфера РИД. В рамках данного подхода возможно включение организаций из сбалансированных регионов в цепочку создания стоимости на менее капиталоемкие и инновационноемкие виды деятельности. Создание межрегиональных исследовательских центров, развитие междисциплинарных исследований, дополняющих отраслевую структуру регионов. Запуск программ технологического перевооружения с фокусом на повышение эффективности производства.

Подход 3. Развитие сетевых структур между сбалансированными регионами. При отсутствии высокого уровня СТБ и наличии трансфера РИД с регионами – инновационными драйверами и капиталоемкими регионами предполагается использование внутренних ресурсов сбалансированных регионов за счет активации инновационных проектов через родственные связи отраслей в рамках кластера. Для эффективного развития сетевых структур и проектов, реализуемых в них, необходимо привлечение «якорных» участников из числа регионов – инновационных драйверов, капиталоемких регионов и сбалансированных регионов, уже вовлеченных в совместные проекты.

Такой подход позволит не концентрироваться в рамках одной группы. Важным инструментом для развития взаимодействия в данном подходе могут быть цифровые сервисы [5, 6, 26]. Также возможно привлечение регионов без совпадения СТБ и трансфера РИД, которые могут стать логистическими центрами для структурно-технически близких регионов, при этом географически отдаленных друг от друга.

На третьем этапе на основе полученных данных строится схема возможных направлений для формирования сетевых структур между регионами. Каждому региону выбираются три региона с наибольшим значением СТБ и/или наличием трансфера РИД. Затем исходя из сформированных ранее подходов формируются варианты для взаимодействия между регионами.

По итогу проведенного исследования были выявлены возможные направления для формирования сетевых структур между регионами СЗФО и ЦФО. Как видно из приведенной схемы (рис. 2), почти для всех регионов были найдены варианты для развития сетевых структур,



Источник: составлено автором по результатам расчетов.

Рис. 2. Возможные направления для формирования сетевых структур между регионами СЗФО и ЦФО

Fig. 2. Possible directions for the formation of network structures between the regions of the Northwestern and Central federal districts

исключением является Костромская область, возможной причиной этому служит ее более активная интеграция в экономику Приволжского федерального округа. Для развития взаимодействия между регионами в рамках подходов 2 и 3 определен обширный перечень направлений взаимодействия. В то же время для подхода 1 найдены лишь два варианта взаимодействия между регионами, что может свидетельствовать о слишком больших различиях в структуре промышленных портфелей регионов – инновационных драйверов и капиталоемких регионов. Отдельно стоит отметить, что в ряде случаев фиксируются межрегиональные кластеры, где могут применяться все предложенные подходы. Также стоит отметить, что предложенные подходы охватывают почти все возможные варианты развития взаимодействия между регионами. Не в рамках предложенных подходов найдены лишь два варианта (рис. 2. – выделено серым цветом).

Заклучение

По итогам проведенного исследования автором был предложен методический подход к формированию сетевых структур между регионами на основе их ресурсной дополняемости. Основой разработанного подхода является учет функциональной специализации регионов, их СТБ и наличие или отсутствие между ними трансфера РИД. Такой подход позволяет провести комплексную оценку возможных направлений для развития сетевых структур между регионами, что формирует практическую основу для разработки эффективной политики регионального развития.

Также были разработаны дифференцированные подходы к развитию сетевого взаимодействия между регионами исходя из их функциональной специализации. Применение данных подходов позволит преодолеть выявленный разрыв между потенциалом и реальным взаимодействием, способствуя диверсификации экономики, повышению инновационной активности и усилению кооперационных связей между регионами.

Актуальность разработанного методического подхода также подтверждается результатами анализа, проведенного пространственной версией метода «сдвиг-доля», которые свидетельствуют о наличии существенного нереализованного потенциала межрегионального взаимодействия в СЗФО и ЦФО.

Апробация предлагаемого методического подхода на примере регионов СЗФО и ЦФО позволила эмпирически доказать целесообразность формализованного отбора приоритетных партнеров на основе критериев дополняемости. Для большинства регионов СЗФО и ЦФО выявлено от двух до трех приоритетных направлений развития сетевых структур.

Направления дальнейших исследований

В условиях постиндустриальной экономики существенно возрастает роль сферы услуг, в том числе в инновационном секторе [29]. В этой связи полученные результаты могут отражать лишь часть реальной эффективности региональных экономик, особенно ярко это проявляется на примере экономики Москвы, где сектор услуг занимает значительную долю. В дальнейших исследованиях возможно применение разработанного методического подхода, но уже в рамках формирования межрегиональных сетевых структур в секторе услуг. Также в качестве направлений дальнейших исследований следует рассматривать вопросы разработки новых методов формирования и развития сетевых структур на межрегиональном уровне.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абдикеев Н.М., Богачев Ю.С., Бекулова С.Р. (2019) Инвестиционный потенциал обрабатывающей промышленности. *Финансы: теория и практика*, 23 (4), 24–42. DOI: <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2019-23-4-24-42>
2. Аверина Л.М., Сиротин Д.В. (2020) Оценка пространственных эффектов от инновационной активности промышленно развитых регионов РФ. *Экономика региона*, 16 (1), 268–282. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-1-20>
3. Аслаева С.Ш. (2024) Оценка потенциала межрегионального взаимодействия. *Вестник Удмуртского университета. Серия: Экономика и право*, 34 (6), 994–1000. DOI: <https://doi.org/10.35-634/2412-9593-2024-34-6-994-1000>
4. Бабкин А.В., Байков Е.А. (2018) Коллаборация промышленных и творческих кластеров в экономике: сущность, формы, особенности. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*, 11 (4), 141–164. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.11411>
5. Бабкин А.В., Балог М.М., Гаджиев М.М. (2024) Экономическая безопасность в контексте цифровизации: подходы, тенденции и угрозы. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 6 (435), 1040–1060. DOI: <https://doi.org/10.24891/ni.20.6.1040>
6. Бабкин А.В., Долганова Я.А. (2023) Факторы обеспечения экономической безопасности депрессивных регионов в условиях цифровой трансформации. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*, 14 (3), 361–379. DOI: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2023.14.3.361-379>
7. Бабурин В.Л., Земцов С.П. (2017) *Инновационный потенциал регионов России*, монография, М.: КДУ, Университетская книга.
8. Важенина И.С., Важенин С.Г. (2020) Конкурентное сотрудничество территорий в современном экономическом пространстве. *Экономика региона*, 16 (2), 406–419. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-2-6>
9. Горочная В.В. (2021) Горизонтальные межрегиональные связи в приграничном пространстве европейской части России: состояние и перспективы в период геоэкономической турбулентности. *Экономика. Информатика*, 48 (1), 5–16. DOI: <https://doi.org/10.52575/2687-0932-2021-48-1-5-16>
10. Грановеттер М. (2002) Экономическое действие и социальная структура: проблема укорененности. *Экономическая социология*, 3 (3), 44–58.
11. Данилова И.В., Савельева И.П., Резепин А.В., Килина И.П. (2021) Межрегиональные связи в системе факторов пространственного развития специализаций регионов: анализ макрозон монопрофильных регионов. *Региональные проблемы преобразования экономики*, 3 (125), 53–66. DOI: <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2021-3-53-66>
12. Джурка Н.Г. (2018) Пространственная концентрация промышленного производства в России: тестирование эффекта внутреннего рынка. *Пространственная экономика*, 3, 19–42. DOI: <https://doi.org/10.14530/se.2018.3.019-042>

13. Джурка Н.Г. (2022) Анализ структурных сдвигов: обзор пространственных версий. *Регионалистика*, 9 (5), 5–16. DOI: <https://doi.org/10.14530/reg.2022.5.5>
14. Дружинин П.В. (2023) Развитие экономики регионов Северо-Западного федерального округа в условиях миграции населения в Санкт-Петербургскую агломерацию. *Балтийский регион*, 15 (3), 100–116. DOI: <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-3-6>
15. Замятина Н.Ю., Пилясов А.Н. (2017) Концепция близости: зарубежный опыт и перспективы применения в России. *Известия РАН. Серия географическая*, 3, 8–21. DOI: <https://doi.org/10.7868/S037324441703001X>
16. Земцов С.П., Баринаева В.А., Мурадов А.К. (2016) Факторы региональной инновационной активности: анализ теоретических и эмпирических исследований. *Инновации*, 5 (211), 41–51.
17. Земцов С.П., Смелов Ю.А. (2018) Факторы регионального развития в России: география, человеческий капитал или политика регионов. *Журнал Новой экономической ассоциации*, 40 (4), 84–108. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2018-40-4-4>
18. Зюзин А.В., Демидова О.А., Долгопятова Т.Г. (2020) Локализация и диверсификация российской экономики: региональные и отраслевые особенности. *Пространственная экономика*, 16 (2), 39–69. DOI: <https://doi.org/10.14530/se.2020.2.039-069>
19. Иванова О.П. (2018) Взаимовлияние производственной специализации региона и внутрирегиональных кластеров. *Экономика региона*, 14 (4), 1207–1220. DOI: <https://doi.org/10.17059/2018-4-12>
20. Канева М.А., Унтура Г.А. (2021) *Модели оценки влияния экономики знаний на экономический рост и инновации регионов* (отв. ред. В.И. Суслов), Новосибирск: ИЭОПП СО РАН.
21. Котов А.В. (2021) Пространственный анализ структурных сдвигов как инструмент исследования динамики экономического развития макрорегионов России. *Экономика региона*, 17 (3), 755–768. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-3>
22. Махотаева М.Ю., Николаев М.А. (2025) Оценка эффективности достижения технологического суверенитета. *π-Economy*, 18 (3), 69–81. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18304>
23. Мельникова Л.В. (2021) Пространственный анализ динамики структурных сдвигов в экономике российских регионов в 2004–2019 гг. *Регион: Экономика и социология*, 3 (111), 54–79. DOI: <https://doi.org/10.15372/REG20210303>
24. Михайлов А.С., Максименко Д.Д., Максименко М.Р. (2024) Пространственные и структурные закономерности в распределении научно-технологической, инновационной и производственной деятельности в России. *Балтийский регион*, 16 (2), 41–62. DOI: <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2024-2-3>
25. Николаев М.А. (2022) Риски и угрозы экономической безопасности регионов России в условиях цифровой экономики. *Региональная экономика и управление*, 4 (72), art. no. 7212.
26. Растворцева С.Н. (2020) Инновационный путь изменения траектории предшествующего развития экономики региона. *Экономика региона*, 16 (1), 28–42. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-1-3>
27. Сибирская Е.В., Овешникова Л.В., Шакирова Д.Ф. (2021) Стратегическое планирование развития обрабатывающих производств Российской Федерации. *Федерализм*, 26 (3), 75–104. DOI: <https://doi.org/10.21686/2073-1051-2021-3-75-104>
28. Украинский В.Н. (2011) Современная французская пространственная экономика: теория близости и типологизация локализованных экономических систем. *Пространственная экономика*, 2, 92–126.
29. Хаскел Д., Уэстлейк С. (2024) *Капитализм без капитала: подъем нематериальной экономики*, монография, М.: ИД ВШЭ. DOI: <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-2727-6>
30. Перишкин М.О., Шкарупета Е.В. (2024) Сетевые региональные структуры как драйверы формирования интеллектуального цифрового технополиса в Индустрии 5.0. *π-Economy*, 17 (5), 115–131. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17507>
31. Ягольнищев М.А. (2024) Особенности институциональных механизмов инновационного развития регионов России. *Регион: Экономика и социология*, 4 (124), 300–325. DOI: <https://doi.org/10.15372/REG20240412>
32. Boschma R. (2005) Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39 (1), 61–74. DOI: <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>



REFERENCES

1. Abdikeev N.M., Bogachev Yu.S., Bekulova S.R. (2019) Investment Potential of the Manufacturing Industry. *Finance: Theory and Practice*, 23 (4), 24–42. DOI: <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2019-23-4-24-42>
2. Averina L.M., Sirotin D.V. (2020) Assessment of Spatial Effects from Innovation Activities in the Industrialized Russian Regions. *Economy of Region*, 16 (1), 268–282. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-1-20>
3. Aslaeva S.Sh. (2024) Assessment of the potential of interregional cooperation. *Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law*, 34 (6), 994–1000. DOI: <https://doi.org/10.35634/2412-9593-2024-34-6-994-1000>
4. Babkin A.V., Baykov E.A. (2018) Collaboration of industrial and creative clusters in economy: essence, forms, features. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 11 (4) 141–164. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.11411>
5. Babkin A.V., Balog M.M., Gadzhiev M.M. (2024) Economic security in the context of digitization: Approaches, trends, and threats. *National Interests: Priorities and Security*, 6 (435), 1040–1060. DOI: <https://doi.org/10.24891/ni.20.6.1040>
6. Babkin A.V., Dolganova I.A. (2023) Factors for ensuring the economic security of depressed regions in the context of digital transformation. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*, 14 (3), 361–379. DOI: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2023.14.3.361-379>
7. Baburin V.L., Zemtsov S.P. (2017) *Innovatsionnyi potentsial regionov Rossii [Innovative potential of Russian regions]*, monograph, Moscow: KDU, Universitetskaia kniga.
8. Vazhenina I.S., Vazhenin S.G. (2020) Competitive Cooperation between Territories in the Modern Economic Space. *Economy of Region*, 16 (2), 406–419. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-2-6>
9. Gorochnaya V.V. (2021) Horizontal interregional relations in the border area of the European part of Russia: state and prospects in the period of geo-economic turbulence. *Economics. Information Technologies*, 48 (1), 5–16. DOI: <https://doi.org/10.52575/2687-0932-2021-48-1-5-16>
10. Granovetter M. (2002) Ekonomicheskoe deistvie i sotsial'naiia struktura: problema ukorenennosti [Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness]. *Ekonomicheskaiia sotsiologiia [Economic Sociology]*, 3 (3), 44–58.
11. Danilova I.V., Savelyeva I.P., Rezepin A.V., Kilina I.P. (2021) Interregional relations in the system of factors of spatial development of regional specializations: macro zone analysis single-industry regions. *Regional problems of transforming the economy*, 3 (125), 53–66. DOI: <https://doi.org/10.26726/1812-7096-2021-3-53-66>
12. Dzhurka N.G. (2018) Spatial Concentration of Industrial Production in Russia: Testing the Home Market Effect. *Spatial Economics*, 3, 19–42. DOI: <https://doi.org/10.14530/se.2018.3.019-042>
13. Dzhurka N.G. (2022) Shift-Share Analysis: Review of Spatial Versions. *Regionalistics*, 9 (5), 5–16. DOI: <https://doi.org/10.14530/reg.2022.5.5>
14. Druzhinin P.V. (2023) Economic development of Russia's north-western regions and migration to the St. Petersburg agglomeration. *Baltic Region*, 15 (3), 100–116. DOI: <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-3-6>
15. Zamiatina N.Iu., Piliarov A.N. (2017) Kontseptsiiia blizosti: zarubezhnyi opyt i perspektivy primeneniia v Rossii [The concept of proximity: international experience and prospects for application in Russia]. *Izvestiia RAN. Seriiia geograficheskaiia [Izvestia RAS. Geographical Series]*, 3, 8–21. DOI: <https://doi.org/10.7868/S037324441703001X>
16. Zemtsov S.P., Barinova V.A., Muradov A.K. (2016) What factors affect regional innovation activity? *Innovations*, 5 (211), 41–51.
17. Zemtsov S.P., Smelov Y.A. (2018) Factors of Regional Development in Russia: Geography, Human Capital and Regional Policies. *Journal of the New Economic Association*, 40 (4), 84–108. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2018-40-4-4>
18. Zyuzin A.V., Demidova O.A., Dolgopyatova T.G. (2020) Localization and Diversification of Russian Economy: Regions' and Industries' Peculiarities. *Spatial Economics*, 16 (2), 39–69. DOI: <https://doi.org/10.14530/se.2020.2.039-069>
19. Ivanova O.P. (2018) Influence of Regional Industrial Specialty to the Emergence of Intraregional Clusters. *Economy of Region*, 14 (4), 1207–1220. DOI: <https://doi.org/10.17059/2018-4-12>

20. Kaneva M.A., Untura G.A. (2021) *Modeli otsenki vlianiia ekonomiki znanii na ekonomicheskii rost i innovatsii regionov* [Models for assessing the impact of the knowledge economy on regional economic growth and innovation] (ed. V.I. Suslov), Novosibirsk: IEOPP SO RAN.
21. Kotov A.V. (2021) Spatial Shift-Share Analysis as a Tool for Studying the Economic Development of Russia's Macroregions. *Economy of Region*, 17 (3), 755–768. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-3>
22. Makhotaeva M.U., Nikolaev M.A. (2025) Assessing the effectiveness of achieving technological sovereignty. *π-Economy*, 18 (3), 69–81. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.18304>
23. Melnikova L.V. (2021) Spatial analysis of structural shifts dynamics in economies of Russian regions from 2004 to 2019. *Region: Economics and Sociology*, 3 (111), 54–79. DOI: <https://doi.org/10.15372/REG20210303>
24. Mikhaylov A.S., Maksimenko D.D., Maksimenko M.R. (2024) Spatial and structural patterns in the distribution of R&D, innovation and production activities in Russia. *Baltic Region*, 16 (2), 41–62. DOI: <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2024-2-3>
25. Nikolaev M. (2022) Risks and Threats to the Economic Security of Russian Regions in the Digital Economy. *Regional economy and management: electronic scientific journal*, 4 (72), art. no. 7212.
26. Rastvortseva S.N. (2020) Innovative Path of the Regional Economy's Departure from the Previous Path Dependent Development Trajectory. *Economy of Region*, 16 (1), 28–42. DOI: <https://doi.org/10.17059/2020-1-3>
27. Sibirskaya E.V., Oveshnikova L.V., Shakirova D.F. (2021) Strategic Planning of the Development of Manufacturing Industries in the Russian Federation. *Federalism*, 26 (3), 75–104. DOI: <https://doi.org/10.21686/2073-1051-2021-3-75-104>
28. Ukrainskii V.N. (2011) Sovremennaia frantsuzskaia prostranstvennaia ekonomika: teoriia blizosti i tipologizatsiia lokalizovannykh ekonomicheskikh sistem [Contemporary French spatial economics: proximity theory and the typology of localized economic systems]. *Prostranstvennaia ekonomika* [Spatial economics], 2, 92–126.
29. Haskel J., Westlake S. (2017) *Capitalism without Capital: The Rise of the Intangible Economy*. New Jersey: Princeton University Press.
30. Peryshkin M.O., Shkarupeta E.V. (2024) Networked regional structures as drivers for the formation of an intelligent digital technopolis in Industry 5.0. *π-Economy*, 17 (5), 115–131. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17507>
31. Yagolnitsner M.A. (2024) Features of institutional mechanisms in the innovative development of Russian regions. *Region: Economics and Sociology*, 4 (124), 300–325. DOI: <https://doi.org/10.15372/REG20240412>
32. Boschma R. (2005) Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39 (1), 61–74. DOI: <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

ПЕРЫШКИН Михаил Олегович

E-mail: peryshkin@pskgu.ru

Mikhail O. PERYSHKIN

E-mail: peryshkin@pskgu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2883-1565>

Поступила: 19.01.2026; Одобрена: 16.02.2026; Принята: 16.02.2026.

Submitted: 19.01.2026; Approved: 16.02.2026; Accepted: 16.02.2026.

Управление инновациями Innovations management

Научная статья

УДК 330.341; 330.352.3

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19107>

EDN: <https://elibrary/NKQYQR>



ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭКОНОМИКИ РОССИИ: ФОРМИРОВАНИЕ, УРОВЕНЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

С.В. Кочетков¹ , О.А. Смирнова² ,
О.В. Кочеткова¹, А.В. Вавилина¹ 

¹ Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы,
Москва, Российская Федерация;

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

 kochetkov-sv@rudn.ru

Аннотация. В статье проведена оценка влияния использования инновационного потенциала на рост экономики России. Для этого осуществлено экономическое конструирование инновационного потенциала и установлен оптимум его использования. Определение состава инновационного потенциала экономики на основе выделенных факторов позволило построить его экономико-математическую модель. Расчет эффективности использования инновационного потенциала экономики России показал соответствие имеющихся возможностей вновь возникающим потребностям. На основе вклада исследуемых факторов в темп прироста ВВП раскрыта структура экономики России. В сумме это составляет подход, в соответствии с которым ее конституируют такие элементы инновационного потенциала, как инновационные возможности и инновационный резерв. При этом достижение нужных (планируемых) темпов прироста ВВП обеспечивается за счет оптимального использования инновационного потенциала экономики России, раскрывая состояние экономического равновесия. Разработанный критерий оптимального использования инновационного потенциала экономики показывает такое соотношение инновационных возможностей и инновационного резерва, при котором обеспечивается желаемый темп прироста итогового экономического показателя. Определение скорости использования инновационного потенциала, рассчитанной как отношение инновационных возможностей к инновационному резерву, обозначает точку идеального состояния экономики, переход которой свидетельствует об интенсивности его дальнейшего использования. Все это обосновывает качество структуры экономики России. В совокупности это составляет методику оценки влияния инновационного потенциала на рост экономики, которая позволяет обеспечить формирование необходимой проблематики научных исследований и на этой основе определить перспективные направления внедрения их результатов, а также выступает недостающим компонентом современной экономической стратегии России.

Ключевые слова: инновационный потенциал, инновационные возможности, инновационный резерв, темп прироста ВВП, качество структуры экономики, оптимум инновационного потенциала, экономика России

Для цитирования: Кочетков С.В., Смирнова О.А., Кочеткова О.В., Вавилина А.В. (2026) Инновационный потенциал экономики России: формирование, уровень и интенсивность использования. П-Economy, 19 (1), 135–152. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19107>



INNOVATIVE CAPACITY OF THE RUSSIA'S ECONOMY: THE FORMATION, LEVEL AND INTENSITY OF USAGE

S.V. Kochetkov¹  , O.A. Smirnova²  ,
O.V. Kochetkova¹, A.V. Vavilina¹ 

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba,
Moscow, Russian Federation;

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

 kochetkov-sv@rudn.ru

Abstract. The article assesses the impact of leveraging innovative capacity on the growth of the Russia's economy. For this purpose, an economic construct of innovative capacity has been developed and its optimal level of usage has been determined. By defining the components of the innovative capacity of the economy based on the identified factors, its economic and mathematical model was built. Calculation of the effectiveness of using the innovative capacity of the Russia's economy showed alignment between existing possibilities to newly emerging needs. Based on the contribution of the factors under study to GDP growth rate, the structure of the Russia's economy was revealed. Taken together, this constitutes an approach in which innovative potential is comprised of such elements as innovative capabilities and innovative reserve. Achieving the targeted (planned) GDP growth rates is ensured by the optimal usage of the innovative capacity of the Russia's economy, revealing the state of economic equilibrium. The developed criterion for the optimal usage of the innovative capacity shows a ratio between innovative capabilities and innovative reserve, which ensures the required growth rate of the final economic indicator. Determining the rate of using the innovative capacity, calculated as the ratio of innovative capabilities to innovative reserve, designates the point of ideal state of the economy. Exceeding this point indicates the intensity of its further usage. All of this substantiates the quality of the structure of the Russia's economy. Taken together, this forms a methodology for assessing the impact of innovative capacity on the economic growth, which enables the identification of relevant research topics and, on this basis, determine promising directions for the implementation of their results. It also serves as a missing component in Russia's modern economic strategy.

Keywords: innovative capacity, innovative capabilities, innovative reserve, GDP growth rate, quality of the economic structure, optimum of innovative capacity, Russia's economy

Citation: Kochetkov S.V., Smirnova O.A., Kochetkova O.V., Vavilina A.V. (2026) Innovative capacity of the Russia's economy: The formation, level and intensity of usage. *П-Economy*, 19 (1), 135–152. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19107>

Введение

В речи на заседании Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию Владимир Владимирович Путин говорил: «По моему поручению Правительство и Российская академия наук подготовили перечень необходимых для страны важнейших наукоемких технологий¹. По сути, это прямые, конкретные задачи для отечественной науки, системы образования и технологического бизнеса»². В этой связи возрастает роль инновационного потенциала экономики. Он приобретает поистине ключевое значение.

По мере продвижения идеи из сферы науки в практику происходит необратимое возрастание затрат. При этом определенные затраты перейдут в так называемый задел, т.е. останутся без движения, что будет тормозить инновационное развитие. В то же время оправдать эти затраты

¹ Консультант Плюс (2024) *Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий*, указ Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529. [online] Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_478980/ [Accessed 11.06.2025]. (in Russian).

² Президент России (2024) *Заседание Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию от 13 июня 2024 г.* [online] Available at: <http://kremlin.ru/events/president/news/74277> [Accessed 15.06.2025]. (in Russian).



научная идея может, лишь войдя в состав реального сектора экономики, т.е. получив широкое распространение на предприятиях-потребителях и среди конечных потребителей инновационной продукции.

В этой связи представляется чрезвычайно важным, чтобы идея не «завязла» на одной из промежуточных стадий инновационного цикла. Поэтому особое внимание нужно уделить практическому применению научно-технических достижений. Неразрывность инновационного цикла и массовый характер внедрения научных идей – важнейшие условия наилучшего использования инновационного потенциала экономики.

В этой связи *цель исследования* заключается в оценке влияния использования инновационного потенциала экономики России на ее рост. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- осуществить экономическое конструирование инновационного потенциала России:
 - о построить модель инновационного потенциала экономики;
 - о оценить эффективность использования инновационного потенциала экономики России;
 - о определить вклад инновационного потенциала в рост экономики России;
- выявить оптимальность использования инновационного потенциала экономики России:
 - о разработать структуру экономики России;
 - о установить экономическое равновесие инновационного потенциала России;
 - о рассчитать уровень использования инновационного потенциала экономики России;
 - о определить и обосновать интенсивность использования инновационного потенциала экономики России.

Предмет исследования включает комплекс теоретических и методологических вопросов формирования, реализации и развития инновационного потенциала экономики.

В качестве *объекта исследования* избрана экономика России.

Переход к новой структуре экономики России на качественно иной основе имеет еще один, притом исключительно важный аспект – недопустимость нарушения экономического равновесия при использовании инновационного потенциала.

Литературный обзор

Сказанное определяется тем, что коренное изменение производства происходит в значительной степени в результате реализации научно-технических достижений [1–4].

Следовательно, на современном этапе обеспечение роста экономики России невозможно без кардинальных преобразований в ее структуре. Среди всех факторов формирования новой структуры экономики решающее место принадлежит именно инновационному развитию [5–11].

Сегодня качественные изменения в структуре экономики России являются необходимым условием воспроизводства ВВП [12–17]. При этом главная особенность структурных преобразований заключается в обеспечении перехода к использованию ее инновационного потенциала [18].

Прежде чем рассмотреть данную проблему, необходимо уяснить, что следует понимать под «структурой экономики». Изучение этого вопроса имеет длительную историю: «...существует множество экономических пропорций, характеризующих тот или иной аспект... воспроизводства, а в более широком смысле – структуру народного хозяйства, экономики»³. В нашем случае под структурой экономики мы будем понимать пропорции или соотношение инновационных возможностей и инновационного резерва, обеспечивающие воспроизводство ВВП. Речь идет о том, чтобы выявить соответствие существующих возможностей экономики России имеющимся и вновь возникающим ее потребностям.

³ Абалкин Л.И. и др. (1988) Советская экономика: новое качество роста, учебное пособие, М.: Политиздат, 109.

Итак, нам предстоит выяснить, какое влияние оказывают на изменение итогового экономического показателя такие структурные компоненты инновационного потенциала, как инновационные возможности и инновационный резерв. Естественно, что для реального роста экономики России нужно «очистить» его темпы от действия конъюнктурных факторов, связанных с торговлей энергоносителями.

В отечественной [19–21] и зарубежной [22, 23] литературе существует большое разнообразие точек зрения на эту проблему. В этих работах оценка распространяется на выбранный объект (предприятие, территорию и пр.), однако ВВП как объект влияния инновационного потенциала не исследуется. Вместе с тем в некоторых трудах можно проследить попытки подобной оценки.

Решать эту проблему существующими способами [24–26], а также разработками различных стратегий⁴ недопустимо. Тем более вызывает справедливые вопросы использование зарубежных подходов [27], так как в большинстве развитых стран наука и отрасли производства не связаны воедино, и оценка ведется по отдельным методикам [28], не говоря уже об отсутствии государственной поддержки этих процессов.

Однако стоит отметить, что в последнее время мировая научно-техническая повестка заключается в переориентации на технологическое развитие за счет собственной промышленной базы [29]. Кроме этого, в ее основу включают именно государственные инициативы по поддержке науки и технологий.

Методы и материалы

Вступительная часть работы подготовлена на основе метода конкретизации. Методом анализа литературных источников исследовано текущее состояние научной проблемы. С использованием метода моделирования разработана экономико-математическая модель инновационного потенциала России. С помощью авторского метода проведена оценка эффективности влияния инновационного потенциала на рост экономики и определен его вклад. С применением методов анализа и синтеза изучена структура экономики России. Статистический метод позволил выявить экономическое равновесие инновационного состояния. С опорой на метод прогнозирования определены уровень и интенсивность использования инновационного потенциала экономики России. В соответствии с методом обобщения сделаны выводы и сформулированы предложения.

Результаты и обсуждение

Экономическое конструирование инновационного потенциала России

Моделирование инновационного потенциала экономики

Важно подчеркнуть, что процесс перехода идеи на следующую стадию (от научных исследований к внедрению их результатов в производство и далее — к освоению экономикой научно-технических достижений) может быть весьма затруднительным, а в некоторых случаях и вовсе не состояться. Вызвано это различными причинами, например потерей актуальности в силу значительного временного разрыва между идеей и ее внедрением, далее — невозможностью внедрения из-за отсутствия необходимых производственных мощностей, не говоря уже о массовом выпуске продукции и т.д.

В этих условиях результаты той или иной стадии использования инновационного потенциала никуда не исчезают, а формируют так называемый задел на будущее. В совокупности по всем стадиям он представляет собой не что иное, как инновационный резерв. Именно поэтому

⁴ Информационно-аналитический портал Союзного государства (2024) *О Стратегии научно-технологического развития Союзного государства на период до 2035 года*: постановление Высшего государственного совета Союзного государства от 29 января 2024 г. № 2. [online] Available at: <https://soyuz.by/projects/dekrety-vysshego-gosudarstvennogo-soveta-soyuznogo-gosudarstva/postanovlenie-ot-29-yanvarya-2024-g-2-o-strategii-nauchno-tehnologicheskogo-razvitiya-soyuznogo-gosudarstva-na-period-do-2035-goda> [Accessed 24.05.2025]. (in Russian).



нам предстоит выяснить, какое влияние на изменение итогового экономического показателя оказывают такие структурные компоненты инновационного потенциала, как выявленные инновационные возможности и сформированный инновационный резерв.

В соответствии с предлагаемым подходом выделим факторы использования инновационного потенциала экономики. В качестве ресурсов выступают:

- научные исследования;
- внедрение их результатов в производство;
- инновационная продукция.

В этом случае накапливаемые резервы составляют:

- разработки, оставшиеся на уровне публикаций в виде отчетов о выполнении грантов и пр.;
- серийные образцы инновационной продукции, не получившие массового распространения;
- освоенные экономикой научно-технические достижения, но не дошедшие до потребителей.

Все эти факторы подвержены определенным расходам.

Воспользовавшись методом корреляционного анализа⁵, мы определили факторы, оказывающие наибольшее влияние на динамику итогового экономического показателя – ВВП Российской Федерации. Среди них:

- 1) затраты на научные исследования;
- 2) затраты на внедрение результатов научных исследований в производство;
- 3) объем инновационных товаров, работ, услуг.

Эти факторы в совокупности составляют инновационные возможности экономики, а ее инновационный резерв – в виде объема инновационной продукции, не используемой предприятиями-потребителями и конечными потребителями, или нереализованной инновационной продукции. Что касается этого четвертого фактора, то экономика России может полностью обеспечить себя необходимыми видами продукции. Вместе с тем научно-технические достижения замещаются зарубежными аналогами посредством импорта (в том числе параллельного) или производства нужной продукции на иностранном оборудовании (иностранными технологиями). Следовательно, разницу между объемом такой продукции и объемом инновационных товаров, работ, услуг, произведенных в стране, будем считать объемом инновационной продукции, не дошедшей до предприятий-потребителей и (или) конечных потребителей.

Состав инновационного потенциала экономики России представлен в табл. 1.

В этих условиях к вопросу использования инновационного потенциала экономики следует подходить комплексно и масштабно. Экономика России вышла на такой рубеж, когда она может развиваться, причем развиваться быстро не за счет все большего наращивания ресурсов, а путем наилучшего использования инновационного потенциала.

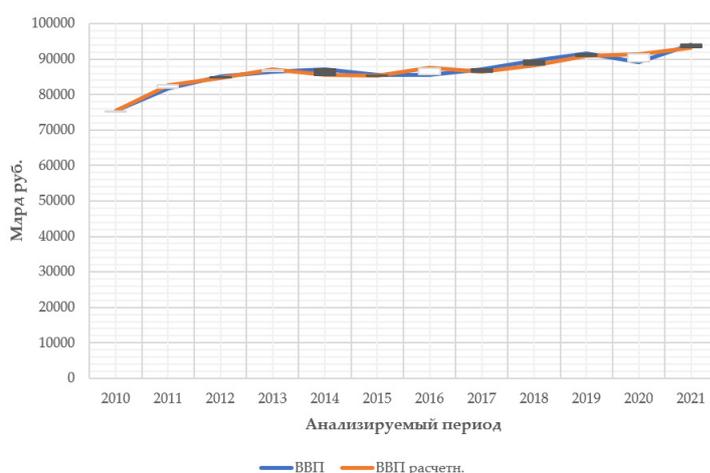
С помощью инструментария и аппарата регрессии определим влияние исследуемых факторов на динамику ВВП России. Для этого, используя данные табл. 1, построим экономико-математическую модель инновационного потенциала:

$$Y = 31\,132,89 \times X_1^{-0,22} \times X_2^{0,06} \times X_3^{0,14} \times X_4^{0,08}, \quad (1)$$

где Y – ВВП, млрд руб.; X_1 – затраты на научные исследования, млрд руб.; X_2 – затраты на внедрение результатов научных исследований в производство, млрд руб.; X_3 – объем инновационных товаров, работ, услуг, млрд руб.; X_4 – объем инновационной продукции, не дошедшей до потребителя, млрд руб.

На основе разработанной экономико-математической модели графически изобразим динамику ВВП (рис. 1).

⁵ В силу того, что выбор факторов, оказывающих наибольшее влияние на результирующий показатель, посредством корреляционного анализа является промежуточной оценкой, в работе он не приводится.



Примечание: экономико-математическая модель инновационного потенциала адекватна (критерий Фишера:

$$F_{\text{расчетн.}} (24,92) > F_{\text{табл.}} (4,12)) \text{ и может быть использована в дальнейших расчетах и анализе.}$$

Источник: составлено авторами на основе разработанной экономико-математической модели инновационного потенциала России.

Рис. 1. Инновационный потенциал экономики России

Fig. 1. Innovative capacity of the Russia's economy

Таблица 1. Составляющие инновационного потенциала экономики России (в ценах 2016 г., млрд руб.)

Table 1. Components of the innovative capacity of the Russia's economy (in 2016 prices, bill. rub.)

Анализируемый период	Результат ВВП	Факторы использования инновационного потенциала экономики			
		Ресурсы			Резервы
		Инновационные возможности			Инновационный резерв
		Затраты на научные исследования	Затраты на внедрение результатов научных исследований в производство	Объем инновационных товаров, работ, услуг	Объем инновационной продукции, не дошедшей до потребителя
2010	75363,14	741,59	607,28	1884,41	37198,34
2011	81750,60	772,96	997,94	2865,01	42566,09
2012	85040,30	817,97	1129,52	3587,38	41296,19
2013	86533,10	829,87	1318,92	4158,99	41291,09
2014	87170,20	877,34	1336,72	3948,66	41531,92
2015	85450,60	878,59	1237,87	3952,75	42867,25
2016	85616,10	873,78	1284,59	4364,32	46951,97
2017	87179,30	902,00	1333,64	3955,40	50730,14
2018	89626,60	829,02	1270,96	3897,29	55630,73
2019	91596,67	886,31	1633,02	4064,20	73029,89
2020	89166,01	903,88	1767,48	4297,74	71316,59
2021	94181,03	830,87	656,55	4179,02	79128,89

Источник: рассчитано авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики и Международного валютного фонда.

С этой точки зрения более подробно рассмотрим, как используются инновационные возможности экономики, и выясним влияние инновационного резерва на ее рост. Данные будут применены при обосновании построения оптимальной структуры экономики России.

Оценка эффективности использования инновационного потенциала экономики России

Расчет эффективности факторов, оказывающих влияние на рост ВВП, есть не что иное, как оценка эффективности использования инновационного потенциала экономики. Влияние выделенных факторов на изменение ВВП России представлено на рис. 2.

Начать анализ необходимо с ответа на вопрос, почему сложившаяся за предыдущие годы структура экономики и ее важнейшей составляющей – промышленности – не соответствует задачам, выдвинутым современными условиями хозяйствования, а именно обеспечению технологической независимости экономики и на этой основе обеспечению нового качества ее роста.

Анализируя данные рис. 2, хотелось бы сделать упор на два принципиальных аспекта. Во-первых, все воздействующие факторы, кроме науки, не дают прирост ВВП, его значение колеблется от 0,6 до 0,97 руб. на 1 руб. вложений по всем рассматриваемым факторам, что свидетельствует о замедлении роста экономики России под их влиянием. Во-вторых, не менее важно и то, что единственным фактором, который обеспечивает этот самый прирост и при этом снижается с 2,02 руб./руб. в 2010–2011 гг. до 1,75 руб./руб. в 2020–2021 гг., является именно эффективность научных исследований. Впрочем, этот прирост скачкообразный, в 2014–2015 гг. он составлял 4,28 руб./руб., и мы можем с уверенностью утверждать, что в нынешних условиях только наука способна являться тем двигателем, посредством которого представляется возможным запустить процессы наилучшего использования инновационного потенциала экономики для достижения нового качества ее роста.

Определение вклада инновационного потенциала в рост экономики России

Для полноты отражения эффекта от использования инновационного потенциала экономики России следует включить расчет вклада создающих его факторов в темп прироста ВВП и построение его структуры (рис. 3).



Источник: рассчитано и составлено авторами на основе разработанной экономико-математической модели инновационного потенциала России.

Рис. 2. Эффективность использования инновационного потенциала экономики России

Fig. 2. Effectiveness of usage the innovative capacity of the Russia's economy



Источник: рассчитано и составлено авторами на основе разработанной экономико-математической модели инновационного потенциала России.

Рис. 3. Вклад инновационного потенциала в рост экономики России
 Fig. 3. Contribution of innovative capacity to the Russia's economy growth

Анализируя данные рис. 3, можно сделать вывод, что этот эффект возникает благодаря разнонаправленным действиям факторов. Вместе с тем вклад затрат на научные исследования имеет положительную тенденцию, а именно прослеживается его рост с $-0,92\%$ в 2010–2011 гг. до $1,89\%$ на конец анализируемого периода. Среди других факторов, оказывающих влияние на динамику ВВП России, выделим вклад затрат на внедрение результатов научных исследований в производство. Снижение его воздействия за анализируемый промежуток времени с $2,99\%$ до $-0,38\%$ подтверждает выдвинутое положение о несоответствии технологической структуры экономики получаемым в современной науке результатам.

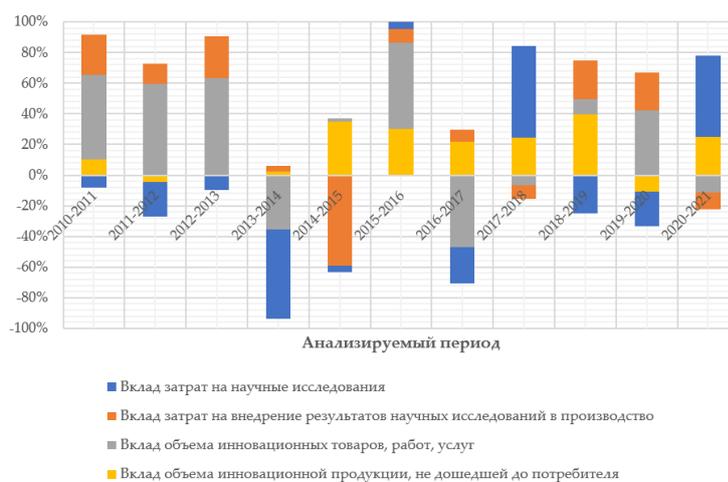
В целом можно сказать о «затухании» использования инновационного потенциала экономики России. Объяснением этому служит практическое отсутствие взаимодействия между наукой и промышленностью в стране. Редкие исключения, как видим, не меняют сложившуюся картину.

Методологическая «завершенность» оценки эффективности использования инновационного потенциала экономики России выражается в построении структуры вклада изучаемых факторов в темп прироста итогового экономического показателя (рис. 4).

Анализ данных рис. 4 показывает, что в анализируемом периоде прирост ВВП практически наполовину ($55,08\%$ в 2010–2011 гг. и $42,12\%$ в 2019–2020 гг.) обеспечивается в основном за счет вклада объема инновационных товаров, работ, услуг. В то же время в конце анализируемого периода (2020–2021 гг.) этот вклад снижается до $11,28\%$. Вместе с тем в 2010–2021 гг. наблюдается незначительное, хотя и с перебоями, ускорение темпов прироста ВВП с $10,20\%$ в 2010–2011 гг. до $24,85\%$ в 2020–2021 гг. Это связано с действием такого фактора, как вклад инновационной продукции, не дошедшей до потребителя, т.е. с инновационным резервом.

Сказанное соответствует представлениям о снижении использования инновационного потенциала экономики России и одновременном, вместе с тем незначительном, усилении роли науки, что позволяет утверждать о наличии определенного базиса для интенсификации инновационных возможностей экономики.

В этой связи любые трансформации в характере воспроизводства ВВП находят свое отражение в его пропорциях. Несмотря на свою относительную стабильность, они постоянно изменяются. Если необходимо пересмотреть уровень и интенсивность использования инновационного потенциала экономики, как это нужно сделать сейчас, в период структурных преобразований,



Источник: рассчитано и составлено авторами на основе данных рис. 3.

Рис. 4. Структура вклада инновационного потенциала в рост экономики России

Fig. 4. Structure of the contribution of innovative capacity to the Russia's economy growth

то следует соответствующим образом изменить и существующие пропорции воспроизводства ВВП, сформировать такую структуру экономики, которая способна достичь воспроизводства итогового экономического показателя желаемыми (планируемыми) темпами.

На основе выделенных факторов, оказывающих наибольшее влияние на изменение ВВП, построена экономико-математическая модель инновационного потенциала России. Расчет влияния исследуемых факторов на динамику итогового экономического показателя позволил оценить эффективность использования инновационного потенциала экономики России. Определение вклада изучаемых факторов в темп прироста ВВП свидетельствует о методологической завершенности оценки эффективности инновационного потенциала экономики.

В комплексе описанное представляет собой методический подход, в соответствии с которым включение инновационных возможностей и инновационного резерва в состав инновационного потенциала экономики выступает фундаментом построения новой структуры экономики России.

Решение поставленных задач исследования раскрывает картину влияния инновационного потенциала на рост экономики России, что свидетельствует о достижении его цели.

Все это составляет авторскую методику оценки влияния инновационного потенциала экономики на ее рост, ключевыми компонентами которой являются оценка эффективности использования и определение вклада инновационного потенциала в темп прироста ВВП, а также выявление экономического равновесия (оптимального использования инновационного потенциала) и на этой основе расчет уровня и интенсивности использования инновационного потенциала экономики.

Разработанная методика должна быть включена в качестве составного элемента в «Технологии системного анализа и прогнозов социально-экономического развития и безопасности Российской Федерации в формирующемся миропорядке»⁶ или может рассматриваться в качестве отдельной такой технологии.

⁶ Консультант Плюс (2024) *Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоёмких технологий*, указ Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529. [online] Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_478980/ [Accessed 11.06.2025]. (in Russian).

Оптимум инновационного потенциала – параметр качества структуры экономики России
Структура экономики России

В этой связи рассмотрим, с какой отдачей необходимо использовать инновационный потенциал экономики России, чтобы обеспечить воспроизводство ВВП нужными темпами.

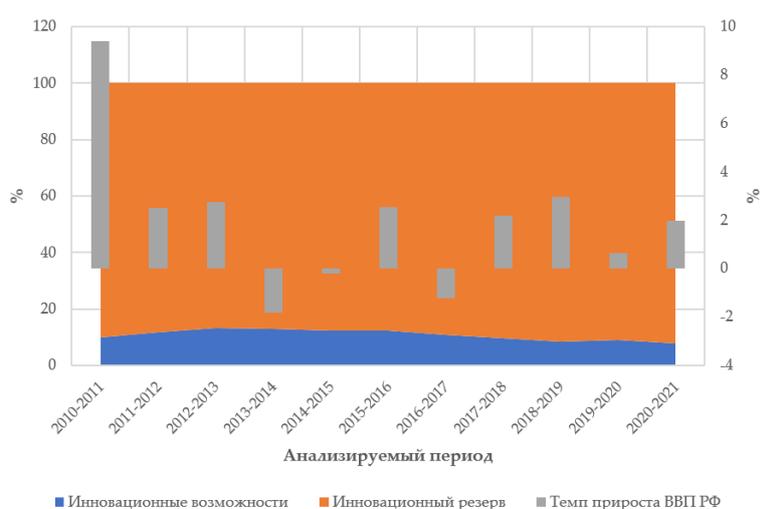
Перспективной можно назвать такую структуру экономики, при которой обеспечивается максимальное удовлетворение ее потребностей на основе наилучшего использования инновационного потенциала. Для ее построения необходимо выявить экономическое равновесие, уровень и интенсивность использования инновационного потенциала экономики.

В соответствии с предлагаемым подходом структура экономики России, сложившаяся к настоящему времени, представлена на рис. 5.

Выявленная структура сформировалась к началу 2020-х гг. благодаря приоритетному развитию ее сырьевого сектора, а также снижению доли отраслей, обеспечивающих использование инновационного потенциала экономики.

В настоящее время достаточно очевидно, что призывов к технологической независимости экономики России, к ресурсосбережению или к восстановлению отечественного производства, а также выделения на это средств явно недостаточно. Для того чтобы произошли реальные сдвиги в структуре экономики, необходимо путем наилучшего использования инновационного потенциала создавать новые производства, внедрять в существующие производства новые виды сырья, материалов и энергии.

Нынешняя модель функционирования экономики России, как показывает анализ, завела ее в тупик. Промышленность требует незамедлительных мер к восстановлению. В частности, полностью отсутствует отечественное авиастроение. В то же время зарубежное авиастроение развивается и переходит на новое качество производства и продукции. Трудно умолчать о машиностроении, от величия которого практически остались лишь «руины», и особенно о катастрофическом состоянии тяжелого машиностроения, которого практически нет. Подобное наблюдается и в аграрном секторе экономики. Перекос в сторону всесторонней поддержки такой сферы, как предоставление услуг в электронном виде, вместо развития промышленности страны очевиден.



Источник: рассчитано и составлено авторами на основе разработанной экономико-математической модели инновационного потенциала России.

Рис. 5. Структура экономики России

Fig. 5. Structure of the Russia's economy



Экономическое равновесие инновационного потенциала России

В предстоящей перспективе удовлетворение имеющихся и вновь возникающих потребностей необходимыми ресурсами в достижении желаемых темпов воспроизводства ВВП должно обеспечиваться в основном за счет наилучшего использования инновационного потенциала экономики России. На базе разработанной экономико-математической модели инновационного потенциала России с помощью прогнозирования наглядно это проиллюстрируем на рис. 6.

Как видно из рис. 6, коренная трансформация структуры экономики России потребует создания новых наукоемких отраслей и производств, более быстрого развития отраслей, которые обеспечат распространение научно-практических достижений и освоение их экономикой. Вместе с тем может оказаться, что те или иные приоритетные направления на начальном периоде построения такой структуры не связаны с непосредственным ростом итогового экономического показателя, так как готовят для этого будущую производственную базу.

Решение этих задач – процесс сложный и долгий. Но только после его завершения можно говорить о том, что окончательно сформирована желаемая структура экономики. Сегодня еще нельзя во всех деталях обрисовать облик будущего, но основные его параметры, главные черты ясны.

Уровень использования инновационного потенциала экономики России

Обеспечение нужных темпов воспроизводства ВВП и решение способствующих этому задач становятся возможными при достижении оптимального использования инновационного потенциала экономики. Этот уровень выражается отношением инновационных возможностей к инновационному потенциалу, которое обеспечивает величину темпов воспроизводства ВВП, превышающую значение предыдущего периода. Реализация предлагаемого пути формирования структуры экономики России представлена на рис. 7.

Анализ данных рис. 7 показывает, что сегодня в структуре экономики России крайне необходим качественный скачок, т.е. перерыв постепенности, переход из одного качественного состояния в другое, который обеспечит нужное воспроизводство ВВП перманентно. Это означает, что темп прироста итогового экономического показателя должен, как правило, ежегодно повышаться на величину, превышающую предыдущее значение. И эту превышающую величину дает выработанное соотношение инновационных возможностей и инновационного резерва.

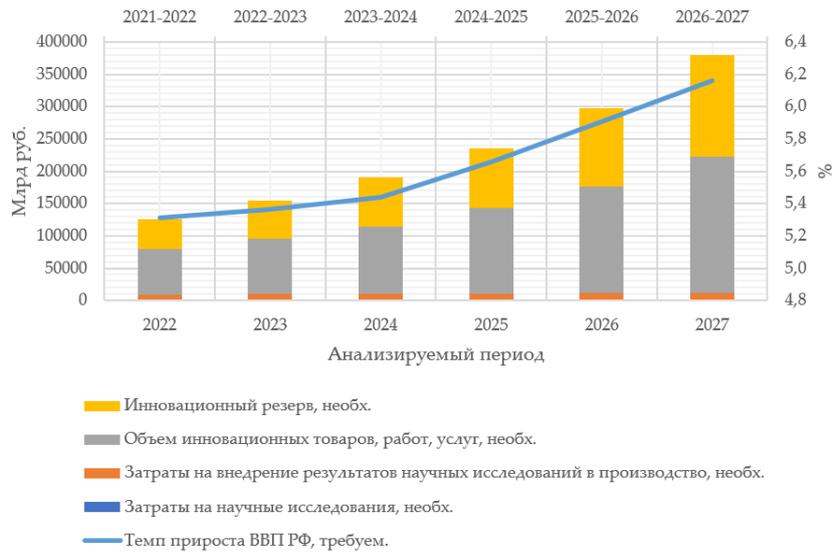
В этой связи трансформация структуры экономики России, переход на качественно новую научно-техническую основу, может начаться только при соблюдении выявленного уровня оптимального использования ее инновационного потенциала. Следовательно, этот уровень является не чем иным, как критерием, параметром качества структуры экономики России, т.е. представляет собой границу, пороговое значение обоснованности использования ее инновационного потенциала.

В этой связи получен ответ на вопрос о том, с какой отдачей необходимо использовать инновационный потенциал экономики, чтобы обеспечить нужную величину темпа воспроизводства ВВП.

Описанное позволяет рассматривать инновацию как тип изменения состояния системы (от производственной единицы до итогового экономического показателя), при котором ее равновесие приобретает новые свойства. В нашем случае – это нахождение темпа воспроизводства итогового экономического показателя на желаемом (планируемом) уровне.

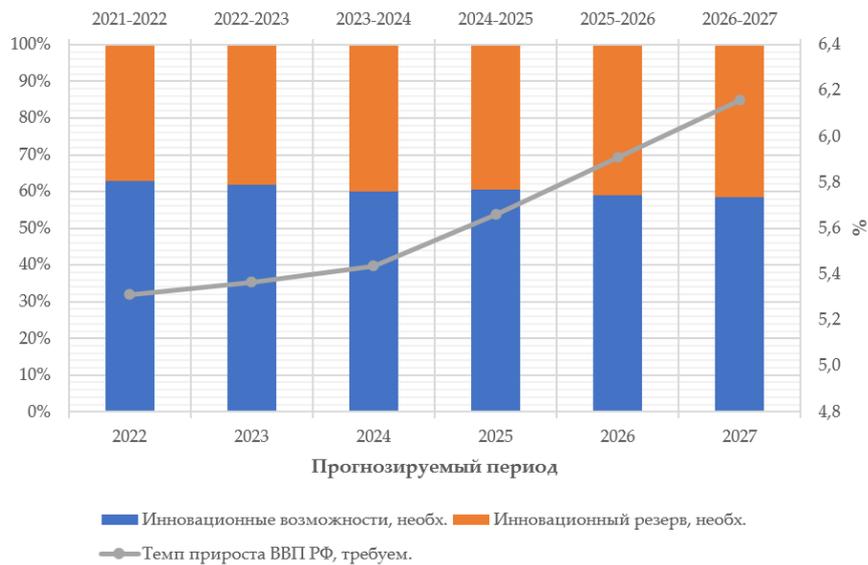
Интенсивность использования инновационного потенциала экономики России

Не менее важно и то, что формирование новой структуры экономики России предполагает определенный временной период для ее перестройки. В этой связи принципиально важное значение приобретает интенсивность использования инновационного потенциала экономики, которая представляет собой отношение ее инновационных возможностей к инновационному резерву. Раскроем содержание этого показателя на рис. 8.



Источник: рассчитано и составлено авторами на основе разработанной экономико-математической модели инновационного потенциала России.

Рис. 6. Экономическое равновесие инновационного потенциала России
 Fig. 6. Economic equilibrium of Russia's innovative capacity



Источник: рассчитано и составлено авторами на основе разработанной экономико-математической модели инновационного потенциала России.

Рис. 7. Уровень использования инновационного потенциала экономики России
 Fig. 7. Level of usage of the innovative capacity of the Russia's economy

Как видно из рис. 8, интенсивность использования инновационного потенциала экономики России снижается. В этих условиях его использование достигает критического значения, при котором выпускается максимально возможный выпуск продукции. Здесь необходимо выработать мероприятия по корректировке направлений научных исследований, не забывая при этом



Источник: рассчитано и составлено авторами на основе разработанной экономико-математической модели инновационного потенциала России.

Рис. 8. Интенсивность использования инновационного потенциала экономики России

Fig. 8. Intensity of usage of the innovative capacity of the Russia's economy

о восстановлении старой или создании новой производственной базы. В связи с этим можно с уверенностью говорить о том, что сформирована такая структура экономики, при которой достигается нужный темп воспроизводства ВВП. В соответствии с этим курсом существенно ускоряется решение такой важной задачи, как обоснованность использования инновационного потенциала экономики в тот или иной промежуток времени.

С опорой на разработанный методический подход к построению структуры экономики выявлено экономическое равновесие наилучшего использования инновационного потенциала. В этой связи отдача от использования инновационного потенциала раскрыла структуру экономики России. Решение вопроса, с какой отдачей необходимо использовать ее инновационный потенциал, позволило выявить состояние экономического равновесия. Выявленный уровень наилучшего использования инновационного потенциала экономики России свидетельствует о разработке критерия, измерителя обеспечения нужного, желаемого (планируемого) темпа роста итогового экономического показателя. В свою очередь, определение оптимального использования инновационного потенциала экономики России позволит установить перспективы научных исследований, а также, что особенно важно, новые направления обновления производственного комплекса страны, в том числе и для создания новых отраслей производства.

Подчеркнем, что в совокупности это является не чем иным, как оптимумом использования инновационного потенциала экономики, что выражает качество ее структуры. Формирование новой структуры экономики России предполагает определенный временной период для ее перестройки. Вместе с тем может оказаться, что те или иные приоритетные направления на начальном периоде формирования новой структуры не связаны с непосредственным ростом итогового экономического показателя, так как готовят для этого будущую базу. Решение этого и подобных вопросов лежит в основе разработанного методического подхода.

России нужен непременно экономический рост, который обеспечивается реальным улучшением качественного состояния прироста итогового экономического показателя, основанного на эффективном использовании инновационного потенциала. Это подтверждает принципиальный передовой характер инновационного потенциала экономики как главной движущей силы достижения ее технологической независимости.

На этом основании можно утверждать, что для моделирования эффективности функционирования экономики и выявления при этом экономического равновесия необходимо формирование такой ее структуры, которая обеспечит перманентное воспроизводство итогового экономического показателя, а именно оптимальное использование инновационного потенциала.

Таким образом, подчеркнем, что экономика инноваций изучает особенности проявления новых свойств (параметров и показателей их достижения) состояния, определяющих изменение, движение и развитие ее системы (от производственной единицы до итогового экономического показателя).

В аспекте изложенного подчеркнем, что сопоставление интенсивности использования инновационного потенциала экономики и скорости ее роста раскрывает мегетократию (греч. μέγεθος – размер, степень развития, величина, масштаб какого-нибудь явления; κράτος – состояние, условие) – состояние степени развития и превосходства в развитии. Достижение мегетократии становится высшей целью роста экономики. На этой основе можно выяснить, насколько целесообразно и далее эффективно осуществляются те или иные мероприятия. В этом случае процесс состоит в выявлении критической точки фазового равновесия и передвижении своего положения (изменении состояния) по отношению к ней.

Заключение

В работе проведена оценка влияния использования инновационного потенциала экономики России на ее рост.

В ходе исследования получены следующие результаты:

- построена экономико-математическая модель инновационного потенциала России;
- проведена оценка эффективности использования инновационного потенциала экономики России;
- определен вклад инновационного потенциала в рост экономики России;
- разработана структура экономики России;
- установлено экономическое равновесие использования инновационного потенциала;
- исчислен уровень использования инновационного потенциала экономики России;
- определена и обоснована интенсивность использования инновационного потенциала экономики России.

В этой связи опорой новой экономической стратегии России должно стать форсирование инновационного развития. В качестве механизма ее реализации предлагается создание и функционирование научно-производственного комплекса страны, что означает организацию управления инновациями на промышленных предприятиях.

Все это в совокупности является моделью системы управления экономикой России, суть которой заключается в сбалансированности инновационного потенциала как системной оптимальности экономики. В этих условиях переход к такому способу решения экономических и социальных задач, который позволит достичь желаемого темпа воспроизводства ВВП, обоснованного проведенными расчетами, требует определенного комплекса экономических и организационных условий и целой системы мер, хорошо скоординированных со стороны государства, которые способствовали бы скорейшему прохождению новых идей по всей цепи – от изобретения до массового производства и освоения экономикой.

И главное сейчас – переход к практическим действиям, полное и последовательное осуществление шагов для обеспечения технологической независимости экономики России и далее – для достижения ее технологического лидерства.

Направления дальнейших исследований

Используя методический подход, представленный в статье, представляется возможным выявить поляризацию научных исследований и внедрения их результатов в производство и на этой базе разработать комплекс мер по регулированию данного состояния.



СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тухтарова Е.Х. (2023) Перспектива перехода России на новый технологический уклад. *Вопросы экономики*, 8, 147–158. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-8-147-158>
2. Мартынов А.В. (2023) Структура национальной экономики России: феномен гибрида. *Общество и экономика*, 10, 78–88. DOI: <https://doi.org/10.31857/S020736760028114-4>
3. Сухарев О.С. (2024) Технологический суверенитет России: формирование на базе развития сектора «экономика знаний». *Вестник Института экономики Российской академии наук*, 1, 47–64. DOI: https://doi.org/10.52180/2073-6487_2024_1_47_64
4. Battisti G., Stoneman P., Yuan Y. (2025) Measuring firm innovativeness across countries, sectors and time. *Economics of Innovation and New Technology*, 1–23. DOI: <https://doi.org/10.1080/10438599.2025.2484232>
5. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Руденко В.А. (2014) Оценка эффективности регионов РФ на основе модели производственного потенциала с характеристиками готовности к инновациям. *Экономика и математические методы*, 50 (4), 34–70.
6. Горячева Т.В., Мызрова О.А., Горячева И.А. (2022) Исследование факторов формирования инновационного потенциала вертикально-интегрированных компаний в макрорегионе. *Экономика региона*, 18 (1), 265–279. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-1-19>
7. Малкина М.Ю. (2024) Промышленность российских регионов в условиях новых антироссийских санкций. *Пространственная экономика*, 20 (3), 39–66. DOI: <https://dx.doi.org/10.14530/se.2024.3.039-066>
8. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. (2024) Индустрия 6.0: сущность, тенденции и стратегические возможности для России. *Экономика промышленности*, 17 (4), 353–377. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>
9. Широков А.А. (2024) *Трансформация мировой экономики: возможности и риски для России*, М.: Динамик Принт. DOI: <https://doi.org/10.47711/sr2-2024>
10. Афанасьев А.Л., Голубев С.С., Курицын А.В. (2025) Методологические аспекты обоснования программных мероприятий по долгосрочному развитию промышленных технологий. *Экономика промышленности*, 18 (3), 367–379. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1413>
11. Chen X., Wu X., Wang X. (2025) Prototype distinctiveness or exemplar distinctiveness? The effect of innovation categorisation position strategy on investor evaluation, *Innovation*, 1–38. DOI: <https://doi.org/10.1080/14479338.2025.2486845>
12. Алтынер А., Бозкурт Э., Топчуоглу О. (2022). Влияние расходов на НИОКР на экспорт высокотехнологичной продукции. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 15 (5), 153–169. DOI: <https://doi.org/10.15838/esc.2022.5.83.8>
13. Кулибанова В.В., Пак Х.С., Бацунов Д.А. (2023) Разработка методики измерения уровня инновационного развития региона. *π-Economy*, 16 (2), 75–86. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16205>
14. Кирильчук С.П., Морозова И.А. (2024) Форсайт инновационных процессов в энвайронменте производственных систем. *π-Economy*, 17 (1), 88–102. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17106>
15. Смирнова О.О., Карлина Е.П. (2024) Теоретические основы построения систем управления современными предприятиями. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика*, 3, 22–32. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2024-3-22-32>
16. Ибрагимов Р.С., Головкин Д.С. (2025) Управление экономическим потенциалом промышленного предприятия: система поддержки принятия решений. *Вестник Пермского университета. Серия: Экономика*, 20 (3), 276–287. DOI: <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2025-3-276-287>
17. Торопцев Е.Л., Гудиева Н.Г. (2025) Вычислимый динамический межотраслевой баланс и его применение. *Экономическая политика*, 20 (3), 116–139. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2025-3-116-139>
18. Кочетков С.В., Кочеткова О.В. (2023) Экономическая оценка инновационного развития: доктрина, методология, праксеология. Часть I: О новом методе оценки инновационного развития экономики. *Вестник Омского университета. Серия: Экономика*, 21 (4), 26–35. DOI: [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2023.21\(4\).26-35](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2023.21(4).26-35)

19. Цветков В.А., Дудин М.Н., Лясников Н.В. (2019) Аналитические подходы и методы оценки экономической безопасности региона. *Экономика региона*, 15 (1), 1–12. DOI: <https://doi.org/10.17059/2019-1-1>
20. Афанасьев А.А. (2025) Технологический суверенитет: сущность, цели и механизм достижения. *Вопросы инновационной экономики*, 15 (2), 469–488. DOI: <https://doi.org/10.18334/vines.15.2.122986>
21. Касаткин Д.М. (2025) Инновации как основное преимущество в конкуренции крупных компаний. *Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*, 5, 111–117. DOI: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2025-5-111-117>
22. Melitz M.J. (2003) The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity. *Econometrica*, 71 (6), 1695–1725. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00467>
23. Singler S. (2023) A Measurement Framework for Public Sector Innovation: Advancing the OS-LO Manual for Public Sector. *International Journal of Innovation Management*, 27 (01n02), art. no. 2350005. DOI: <https://doi.org/10.1142/S1363919623500056>
24. Буркальцева Д.Д. (2017) Точки экономического и инновационного роста: модель организации эффективного функционирования региона. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*, 8 (1 (29)), 8–30. DOI: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2017.8.1.8-30>
25. Евсеев А.С., Кадышев Е.Н., Урусова И.Н. (2024) Логико-структурная модель управления инновационным развитием экономики региона. *Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление*, 4 (63), 28–39. DOI: <https://doi.org/10.25686/2306-2800.2024.4.28>
26. Лапаев Д.Н. (2025) Система моделей многокритериального и многопроекторного выбора в экономике. *Вестник Самарского университета. Экономика и управление*, 16 (2), 21–31. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2025-16-2-21-31>
27. Маркова В.Д., Кузнецова С.А. (2021) Экосистемы как инновационный инструмент роста бизнеса. *ЭКО*, 51 (8), 151–168. DOI: <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2021-8-151-168>
28. Тополева Т.Н. (2024) Моделирование цифровой платформы инновационной производственной экосистемы региона. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*, 19 (4), 135–143. DOI: <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2024-135-143>
29. Hussinger K., Palladini L. (2025) Do China’s special economic zones increase incentives to invest in R&D? *Industry and Innovation*, 1–27. DOI: <https://doi.org/10.1080/13662716.2025.2503283>

REFERENCES

1. Tukhtarova E.K. (2023) Prospects of Russian regions for the transition to a new technological order. *Voprosy Ekonomiki*, 8, 147–158. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-8-147-158>
2. Martynov A. (2023) The Structure of the National Economy of Russia: The Phenomenon of a Hybrid. *Obshchestvo i Ekonomika*, 10, 78–88. DOI: <https://doi.org/10.31857/S020736760028114-4>
3. Sukharev O.S. (2024) Technological sovereignty of Russia: formation on the basis of the development of the “knowledge economy” sector. *The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 1, 47–64. DOI: https://doi.org/10.52180/2073-6487_2024_1_47_64
4. Battisti G., Stoneman P., Yuan Y. (2025) Measuring firm innovativeness across countries, sectors and time. *Economics of Innovation and New Technology*, 1–23. DOI: <https://doi.org/10.1080/10438599.2025.2484232>
5. Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Rudenko V.A. (2014) Efficiency Estimation of Russian Regions Based on the Productive Potential Model Including the Characteristics of Readiness to Innovate. *Economics and Mathematical Methods*, 50 (4), 34–70.
6. Goryacheva T.V., Myzrova O.A., Goryacheva I.A. (2022) Assessment of Factors Influencing the Innovation Potential of Vertically Integrated Companies in a Macrorregion. *Ekonomika regiona [Economy of regions]*, 18 (1), 265–279. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-1-19>
7. Malkina M.Yu. (2024) Industry of Russian Regions Under New Anti-Russian Sanctions. *Spatial Economics*, 20 (3), 39–66. DOI: <https://dx.doi.org/10.14530/se.2024.3.039-066>
8. Babkin A.V., Shkarupeta E.V. (2024) Industry 6.0: the essence, trends and strategic opportunities for Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*, 17 (4), 353–377. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>



9. Shirov A.A. (2024) *Transformation of the World Economy: Possibilities and Risks for Russia*. Scientific report, Moscow: Dynamic Print. DOI: <https://doi.org/10.47711/sr2-2024>
10. Afanasyev A.L., Golubev S.S., Kuritsyn A.V. (2025) Methodological aspects of substantiating program measures for the long-term strategic development of industrial technologies. *Russian Journal of Industrial Economics*, 18 (3), 367–379. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1413>
11. Chen X., Wu X., Wang X. (2025) Prototype distinctiveness or exemplar distinctiveness? The effect of innovation categorisation position strategy on investor evaluation, *Innovation*, 1–38. DOI: <https://doi.org/10.1080/14479338.2025.2486845>
12. Altiner A., Bozkurt E., Topcuoglu O. (2022) The impact of R&D expenditures on high-tech product exports. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 15 (5), 153–169. DOI: <https://doi.org/10.15838/esc.2022.5.83.8>
13. Kulibanova V.V., Pak K.S., Batsunov D.A. (2023) Development of a method of assessing the level of the region's innovation development. *π -Economy*, 16 (2), 75–86. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16205>
14. Kirilchuk S.P., Morozova I.A. (2024) Foresight of innovative processes in the environs of production systems. *π -Economy*, 17 (1), 88–102. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17106>
15. Smirnova O., Karlina E. (2024) Theoretical foundations of building management systems for modern enterprises. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*, 3, 22–32. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2024-3-22-32>
16. Ibragimova R.S., Golovkin D.S. (2025) Management of an industrial enterprise's economic potential: A decision support system. *Perm University Herald. Economy*, 20 (3), 276–287. DOI: <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2025-3-276-287>
17. Toroptsev E.L., Gudieva N.G. (2025) Computable Dynamic Input-Output Balance and Its Application. *Economic Policy*, 20 (3), 116–139. DOI: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2025-3-116-139>
18. Kochetkov S.V., Kochetkova O.V. (2023) Economic assessment of innovative development: Doctrine, methodology, praxeology. Part I: About a new method of assessing the innovative development of the economy. *Herald of Omsk University. Series "Economics"*, 21 (4), 26–35. DOI: [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2023.21\(4\).26-35](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2023.21(4).26-35)
19. Tsvetkov V.A., Dudin M.N., Lyasnikov N.V. (2019) Analytical Approaches to Estimate Economic Security of the Region. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 15 (1), 1–12. DOI: <https://doi.org/10.17059/2019-1-1>
20. Afanasyev A.A. (2025) Technological sovereignty: nature, goals and mechanism of achievement. *Russian Journal of Innovation Economics*, 15 (2), 469–488. DOI: <https://doi.org/10.18334/vi-nec.15.2.122986>
21. Kasatkin D.M. (2025) Innovation as Key Advantage in Big Corporation Competition. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*, 5, 111–117. DOI: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2025-5-111-117>
22. Melitz M.J. (2003) The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity. *Econometrica*, 71 (6), 1695–1725. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00467>
23. Singler S. (2023) A Measurement Framework for Public Sector Innovation: Advancing the OS-LO Manual for Public Sector. *International Journal of Innovation Management*, 27 (01n02), art. no. 2350005. DOI: <https://doi.org/10.1142/S1363919623500056>
24. Burkaltseva D.D. (2017) Points of Economic and Innovative Growth: a Model for Organizing the Effective Functioning of the Region. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*, 8 (1 (29)), 8–30. DOI: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2017.8.1.8-30>
25. Evseev A.S., Kadyshchev E.N., Urusova I.N. (2024) A Logical-Structural Model for Managing the Innovative Development of the Regional Economy. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Economics and Management*, 4 (63), 28–39. DOI: <https://doi.org/10.25686/2306-2800.2024.4.28>
26. Lapaev D.N. (2025) System of models of multi-criteria and multi-projection choice in economics. *Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 16 (2), 21–31. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2025-16-2-21-31>
27. Markova V.D., Kuznetsova S.A. (2021) Ecosystems as a Modern Tool for Business Growth. *ECO*, 51 (8), 151–168. DOI: <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2021-8-151-168>
28. Topoleva T. (2024) Modeling of a digital platform of an innovative production ecosystem of the region. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*, 19 (4), 135–143. DOI: <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2024-135-143>

29. Hussinger K., Palladini L. (2025) Do China's special economic zones increase incentives to invest in R&D? *Industry and Innovation*, 1–27. DOI: <https://doi.org/10.1080/13662716.2025.2503283>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

КОЧЕТКОВ Сергей Вячеславович

E-mail: kochetkov-sv@rudn.ru

Sergey V. КОЧЕТКОВ

E-mail: kochetkov-sv@rudn.ru

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>

КОЧЕТКОВА Олеся Вячеславовна

E-mail: kochetkova-ov@rudn.ru

Olesya V. КОЧЕТКОВА

E-mail: kochetkova-ov@rudn.ru

ВАВИЛИНА Алла Владимировна

E-mail: vavilina-av@rudn.ru

Alla V. VAVILINA

E-mail: vavilina-av@rudn.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4827-1056>

Поступила: 12.12.2025; Одобрена: 17.12.2025; Принята: 17.12.2025.

Submitted: 12.12.2025; Approved: 17.12.2025; Accepted: 17.12.2025.

Научная статья

УДК 338.24:316.422:658.3

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19108>

EDN: <https://elibrary/NYWAFC>



ОБЗОР СТРАТЕГИЧЕСКИХ И ОПЕРАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ ИНТЕГРАЦИИ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Е.Н. Тумилевич 

Тихоокеанский государственный университет,
Хабаровск, Российская Федерация

✉ elena-tumilevich@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема фрагментарности подходов к интеграции корпоративной социальной ответственности (КСО) в систему стратегического управления для достижения целей устойчивого развития (УР) организации. Актуальность исследования обусловлена сохраняющимся разрывом между декларируемыми обязательствами компаний в условиях усиления ESG-повестки и их реальными управленческими практиками. Целью исследования является проведение комплексного научного обзора и синтеза существующих научных знаний для выявления, классификации и критического анализа доминирующих методологических подходов к включению КСО в управленческие практики, ориентированные на достижение УР. В соответствии с методологией PRISMA проанализирован массив научных публикаций за период с 2001 по 2025 г. с фокусом на современные работы (2022–2025 гг.). В результате определены и систематизированы три взаимосвязанных блока детерминант эффективной интеграции: портфель конкретных практик КСО, требующий матричного сопряжения с целями устойчивого развития (ЦУР) ООН; комплекс внутренних организационных преобразований, включая структурные изменения, трансформацию корпоративной культуры и управление инновациями; внешние механизмы взаимодействия, такие как формирование институциональной среды и развитие стратегических систем отчетности. Научная новизна работы заключается в выделении восьми научных подходов к интеграции КСО (верифицированная на выборке из 94 источников) и разработке многоуровневой классификации стратегических и операционных механизмов интеграции КСО, построенной по осям «уровень управления» и «тип механизма»; в обосновании нелинейного и опосредованного характера влияния КСО на УР, где ключевую трансмиссионную роль играют репутационный капитал и бренд работодателя; в предложении интегральной аналитической модели, визуализирующей динамическую связь между внешними драйверами, внутренними преобразованиями, опосредующими факторами и конечными результатами в трех измерениях устойчивости. Практическая значимость исследования заключается в предоставлении руководителям и советам директоров структурированной дорожной карты для построения целостной системы управления УР, а также в обосновании для регуляторов необходимости развития не только нормативных требований, но и инфраструктуры поддержки управленческого потенциала компаний.

Ключевые слова: корпоративная социальная ответственность (КСО), устойчивое развитие, система управления, PRISMA, систематический обзор, цели устойчивого развития (ЦУР), ESG

Для цитирования: Тумилевич Е.Н. (2026) Обзор стратегических и операционных механизмов интеграции корпоративной социальной ответственности в систему управления организации. П-Economy, 19 (1), 153–185. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19108>



REVIEW OF STRATEGIC AND OPERATIONAL MECHANISMS FOR INTEGRATING CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY INTO MANAGEMENT SYSTEMS TO ACHIEVE ORGANIZATIONAL SUSTAINABILITY

E.N. Tumilevich  

Pacific National University, Khabarovsk, Russian Federation

 elena-tumilevich@yandex.ru

Abstract. This article addresses the problem of fragmented approaches to integrating corporate social responsibility (CSR) into strategic management systems to achieve organizational sustainability goals. The relevance of the study stems from the persistent gap between companies' articulated commitment to adopting the increasingly prevalent ESG policies and their actual managerial practices. The study aims to conduct a comprehensive scientific review to identify, classify, and synthesize specific models and mechanisms for embedding CSR principles into sustainable management processes. Following the PRISMA methodology, a corpus of scholarly publications from 2001 to 2025 was analyzed, with a focus on recent works (2022–2025). As a result, three interrelated clusters of determinants for effective integration were identified and systematized: a portfolio of specific CSR practices requiring matrix alignment with the UN Sustainable Development Goals (SDGs); a set of internal organizational transformations, including structural changes, corporate culture shift, and innovation management; and external engagement mechanisms, such as shaping the institutional environment and developing strategic reporting systems. The primary scientific novelty of the work lies in the multilevel classification developed for strategic and operational CSR integration mechanisms, structured along two axes, the management level and the mechanism type. Secondly, the nonlinear and mediated nature of CSR's impact on sustainability was substantiated, with the reputational capital and employer branding playing a key transmission role. Thirdly, an integral analytical model was proposed, visualizing the dynamic relationship between external drivers, internal transformations, mediating factors, and ultimate outcomes across the three dimensions of sustainability. The practical significance of the research lies in providing executives and boards of directors with a structured roadmap for building a holistic sustainability management system, as well as in offering regulators evidence-based justification for developing not only normative requirements but also support infrastructure to enhance companies' managerial capacity.

Keywords: corporate social responsibility (CSR), sustainable development, management system, PRISMA, systematic review, Sustainable Development Goals (SDGs), ESG

Citation: Tumilevich E.N. (2026) Review of strategic and operational mechanisms for integrating corporate social responsibility into management systems to achieve organizational sustainability. *П-Economy*, 19 (1), 153–185. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19108>

Введение

Актуальность достижения устойчивого развития (УР) организации повышается в связи с усилением сложности систем управления, появления новых технологий управления [1], а также ввиду трансформации общественных ожиданий по отношению к бизнесу. В этой связи важной задачей является необходимость преодоления существующего методологического разрыва между декларативным принятием принципов УР и их операционной интеграцией в бизнес-процессы [2]. Несмотря на согласие в научной среде относительно позитивного влияния корпоративной социальной ответственности (КСО) на долгосрочную жизнеспособность и конкурентоспособность организации [3, 4], практическое воплощение этой взаимосвязи остается фрагментированным [5]. Среди причин можно выделить тот факт, что большая часть корпоративных инициатив ограничивается «картированием» и отчетностью, почти не затрагивая



стадию разработки стратегии и реинжиниринга бизнес-модели [6]. Также существующая «коммерческая» и «устойчивая» логика (долгосрочные результаты требуют затрат в краткосрочном периоде) обуславливает то, что на стратегическом уровне УР и КСО декларируются, но на операционном приоритет сохраняется за прибылью и затратами [4, 7]. Функции УР часто изолированы, что не позволяет встроить КСО в ключевые процессы и цепочки создания стоимости [8].

УР организации представляет собой стратегический подход, который на основе стейкхолдерского взаимодействия и ESG-повестки обеспечивает баланс между экономическими, социальными и экологическими целями, интегрируя принципы КСО для долгосрочного роста и создания ценности [9]. Соответственно, управление УР трактуется как комплексный процесс интеграции этих факторов в систему стратегического и оперативного управления, конечной целью которого является созидание добавленной ценности для организации и общества. В данном процессе КСО выступает не факультативным элементом, а методологической основой, что актуализирует задачу поиска конкретных моделей и механизмов ее включения в управленческий цикл. Однако, как было установлено, существующие методологические подходы к такому управлению остаются фрагментированными, что требует их систематизации и синтеза в целостную методологию.

Выделенные проблемы обуславливают актуальность, объект и предмет данного исследования. *Объектом исследования* выступает совокупность научных публикаций, посвященных взаимосвязи КСО и УР организации. *Предмет исследования* – методологические подходы и модели интеграции принципов КСО в систему стратегического и операционного управления для достижения УР организации.

Проведенный анализ массива существующих библиометрических обзоров позволяет структурировать накопленное знание и выявить устойчивые исследовательские лакуны. Сводные обзоры, охватывающие значительные временные периоды (с 1997 по 2022 г.), подтверждают наличие позитивной взаимосвязи между стратегической КСО и достижением целей устойчивого развития (ЦУР), отмечая при этом прогресс в разработке теоретических основ. В качестве центральной парадигмы утвердилась теория заинтересованных сторон, а ключевыми концептуальными направлениями стали управление отношениями с заинтересованными сторонами, интеграция КСО в бизнес-стратегию и этическое принятие решений [10–15]. Тем не менее эти же работы констатируют ряд фундаментальных проблем. Во-первых, сохраняется значительный разрыв между декларируемыми обязательствами компаний и их реальными практиками, а также между теоретическими моделями и их операционализацией. Во-вторых, отмечаются фрагментарность методологических основ построения самой системы управления, отсутствие унифицированных стандартов оценки воздействия и явная концентрация исследований вокруг ограниченного набора ЦУР ООН. В-третьих, эмпирическая база признается недостаточной для преодоления когнитивных искажений в управленческих решениях, а в исследовательской повестке доминирует контекст развитых стран.

Отраслевые систематические обзоры (в горнодобывающем, строительном, туристическом и финансовом секторах) углубляют понимание этой фрагментарности, демонстрируя высокую контекстуальную обусловленность механизмов интеграции КСО [16, 17]. Они выявляют отраслевую специфику в восприятии КСО, варьирующуюся от доминирования социального измерения до комплексных интегративных моделей, и подтверждают парадокс: несмотря на стратегическую значимость КСО, на практике часто доминируют разрозненные, а не системно встроенные инициативы [18]. Эти обзоры также подчеркивают критическую роль конкретных управленческих механизмов, таких как ценностно-ориентированное лидерство, прозрачная коммуникация, контрактное регулирование и применение международных стандартов отчетности (GRI) [19–21].

Таким образом, синтез существующих вторичных исследований позволяет сделать вывод, что научное сообщество подробно описало «что» (наличие связи и ее общий характер) и «почему» (теоретические обоснования) взаимосвязи КСО и УР, а также обозначило проблему фрагментарности подходов. Однако лакуной остается понимание «как» – каковы конкретные, детально описанные методы, инструменты и последовательность действий (механизмы), предлагаемые в современных исследованиях для практической интеграции КСО в систему стратегического управления с целью достижения измеримых результатов в области УР. Актуальным исследовательским трендом становится не столько доказательство наличия связи, сколько изучение механизмов и условий эффективной интеграции КСО в систему стратегического управления.

Следовательно, для формирования методологических основ управления УР на базе КСО необходим научный обзор, который сместит фокус с констатации взаимосвязи на анализ конкретных методов и механизмов ее реализации. *Исследовательский вопрос*, который сформулирован автором, – какие методы, модели и управленческие механизмы включения принципов КСО в систему управления организацией предлагаются в современных исследованиях для достижения целей ее УР?

Цели и задачи исследования

Целью данного исследования является проведение комплексного научного обзора и синтеза существующих научных знаний для выявления, классификации и критического анализа доминирующих методологических подходов к включению КСО в управленческие практики, ориентированные на достижение УР. Для достижения поставленной цели в рамках методологии PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) решаются следующие задачи:

- 1) идентификация и отбор релевантных исследований по установленным критериям;
- 2) систематизация и категоризация выявленных подходов к интеграции КСО;
- 3) анализ ключевых управленческих механизмов и инструментов;
- 4) оценка влияния отраслевого и институционального контекста на эффективность применяемых моделей;
- 5) формулирование выводов и перспективных направлений для разработки комплексной методологии стратегического управления УР на основе КСО.

Методы и материалы

В процессе исследования проведен научный обзор литературы в соответствии с методологией PRISMA. В контексте данного исследования термин «обзор» применяется в его общепринятом значении и подразумевает воспроизводимый, четко структурированный процесс поиска, отбора, критической оценки и синтеза всех релевантных исследований по заданному вопросу, исключая субъективную выборку и направленный на минимизацию предвзятости [22]. При этом объектом анализа выступают не только методологические подходы в узком смысле (как системы принципов и методов организации научной или управленческой деятельности), но и весь спектр документированных стратегических установок, управленческих моделей, конкретных практик и инструментов (механизмов), предлагаемых в литературе для решения поставленной проблемы интеграции. Такой взгляд позволяет преодолеть искусственное разделение между теорией и практикой и представить целостную картину накопленного знания о способах трансляции принципов КСО в операционную деятельность.

Проведен анализ 1189 научных источников, опубликованных в период с 2021 г. по настоящее время и посвященных вопросам управления КСО для УР организации. Период с 2021 г. был выбран наличием достаточного количества научных обзоров, которые отвечали на поставленный исследовательский вопрос. В связи с большим количеством источников для выбора наиболее



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Блок-схема научного обзора

Fig. 1. Flowchart of the systematic review

авторитетных исследований были использованы базы данных SCOPUS и RCSI. Для автоматизации поиска и первичного сбора метаданных использовалась программа Publish or Perish. Для поиска полных текстов исследований использовались цифровой идентификатор DOI и сеть ResearchGate. Русскоязычные публикации выбирались из базы eLibrary.

На рис. 1 представлена схема, которая иллюстрирует структуру и особенности исследования. Для поиска были использованы ключевые слова на русском языке: «устойчивое развитие организации», «устойчивое развитие фирмы», «устойчивое развитие корпорации», «устойчивое развитие бизнеса», «устойчивое развитие компании», «корпоративная социальная ответственность», и на английском языке: «sustainable development of an organization», «sustainable development of a firm», «sustainable development of a corporation», «sustainable development of an enterprise», «sustainable business development», «corporate social responsibility».

Последовательный процесс скрининга и отбора источников включал четыре этапа: удаление дубликатов, скрининг по заголовкам и аннотациям, оценку доступности полного текста, полнотекстовый анализ на соответствие критериям включения и исключения. Были сформулированы следующие критерии включения и исключения. К критериям включения относились эмпирические или теоретические исследования, напрямую затрагивающие модели, механизмы или инструменты интеграции КСО в систему управления для достижения УР организации, публикации на английском или русском языках в рецензируемых журналах. Критериями исключения стали тезисы конференций, редакционные статьи, книги без рецензирования, исследования, фокусирующиеся исключительно на финансовых результатах без рассмотрения управленческих аспектов, а также работы, недоступные в виде полного текста.

Для синтеза и анализа данных из финальной выборки исследований применялся метод тематического анализа, направленный на идентификацию, классификацию и обобщение ключевых

методологических подходов, управленческих механизмов и практических инструментов, описанных в литературе. Данный метод позволил выявить, систематизировать и обобщить повторяющиеся паттерны, ключевые концепции и управленческие механизмы интеграции КСО в системы УР, описанные в отобранных исследованиях. Анализ проводился итеративно. После первичного кодирования текстов выделенные темы (например, «реактивные и проактивные модели КСО», «роль стейкхолдерского вовлечения», «инструменты ESG-оценки») были категоризованы, сопоставлены и синтезированы в целостную аналитическую схему.

Результаты

Методологический ландшафт исследований взаимосвязи КСО и УР (по результатам анализа ключевых слов и методов)

Методы исследований, используемые авторами, систематизированы и представлены в табл. 1.

Таблица 1. Методы исследования, используемые авторами в статьях
Table 1. Research methods employed by the authors in the articles

Метод исследования (преобладающий)	Количество статей	Процент от общего количества статей
Опрос, анкетирование	61	29,19
Регрессионный и корреляционный анализ	56	3,35
Библиографический анализ	22	8,13
Моделирование	17	10,53
Контент-анализ (отчетность, сайты, структурный анализ документов)	17	3,83
Кейс-метод	8	8,13
Интервьюирование	7	26,78
Моделирование с фиксированными эффектами	3	1,44
Обобщенный метод моментов	2	0,96
Метод правового догматического анализа	2	0,96
Системно-ориентированный анализ (тематические исследования, декомпозиция и сравнительный анализ)	2	0,96
Прочие: анализ необходимых условий, внешний логистический би-плот и НЖ-биplot, дисперсионный анализ, графический анализ, качественно-сравнительный анализ нечетких множеств, метод анализа иерархий, метод качественного кабинетного обзора, метод теории игр, многомерный исследовательский подход	12	5,74
Итого	209	100,00

Источник: составлено автором.

Распределение методов, представленное в табл. 1, указывает на отсутствие доминирующей методологической парадигмы при примерном балансе между количественными (с преобладанием регрессионного и корреляционного анализа) и качественными подходами. Такая ситуация, с одной стороны, свидетельствует о междисциплинарности исследовательского поля и попытках комплексного изучения феномена, а с другой, отражает существенные вызовы в операционализации ключевых понятий и измерении глубинных причинно-следственных связей.

Доминирование опросных методов (61 работа) акцентирует внимание на субъективных оценках и восприятии КСО со стороны менеджеров, сотрудников или потребителей, что, безусловно, значимо для понимания мотиваций и барьеров. Контент-анализ нефинансовой отчетности (по стандартам GRI, SASB) является ключевым методом для оценки реальных практик раскрытия



информации и их соответствия заявленным стратегиям. Полуструктурированные интервью с топ-менеджерами и специалистами по УР предоставляют ценную информацию о мотивации, процессах принятия решений и организационной культуре. Но этот подход зачастую фиксирует декларируемые установки, а не реальные практики, что коррелирует с проблемой символического принятия КСО, выявленной в ряде систематических обзоров, например в работе о декуплинге КСО [23]. Широкое применение регрессионного и корреляционного анализа (56 работ) направлено на выявление статистических закономерностей, чаще всего между агрегированными показателями ESG-отчетности и различными результативными показателями (рентабельность, стоимость акций, инновационная активность, репутационные риски). Объективность метода и его строгость одновременно не позволяют вскрыть качественные механизмы и контекстуальные условия, опосредующие эти связи. Такой анализ рискует быть упрощенным и иметь противоречивые трактовки «бизнес-кейса» для КСО, о чем прямо говорится в [24].

Автор считает, что наиболее перспективными методами исследования являются методы моделирования нелинейных взаимосвязей и институциональных контекстов. К таким методам относятся качественный сравнительный анализ (QCA), анализ необходимых условий или метод теории игр (суммарно 7 работ). Так, работа [25] по моделированию стратегии сотрудничества в замкнутой цепочке поставок с учетом КСО наглядно демонстрирует, как методический аппарат позволяет оценить влияние ответственного поведения производителя и инвестиций ритейлера на параметры функционирования всей системы. Аналогично, исследование [26], использующее модель с фиксированными эффектами, выявляет нелинейный характер влияния КСО на технологические инновации, опосредованный корпоративным социальным капиталом и интенсивностью рыночной конкуренции.

Небольшое количество работ с использованием такого рода методов указывает на значительный пробел. Именно эти подходы могли бы пролить свет на конфигурации факторов, ведущих к высокой социально-экологической результативности, или на стратегическое взаимодействие между стейкхолдерами. Преобладающие же методы в известной мере воспроизводят фрагментарность знаний, отмечаемую в основополагающих обзорах: так, К. Вёгтлин и М. Гринвуд [27] в своем систематическом обзоре взаимосвязи КСО и управления персоналом констатируют разрозненность и фрагментированность поля, что отчасти может быть следствием методологической ограниченности. Аналогично, исследование [28] о психологических микросновах КСО подчеркивает необходимость изучения взаимодействия множества факторов и механизмов, что требует более сложных, чем линейная регрессия, методологических подходов. Анализ показывает, что ситуация не меняется и в последние пять лет проводимого данного исследования.

Таким образом, сложившийся методологический ландшафт не в полной мере соответствует сложности объекта исследования – процесса интеграции КСО в стратегическое управление для достижения УР. Для преодоления этого разрыва перспективным представляется движение в сторону смешанных методов, которые комбинируют глубинные качественные кейс-методы для выявления механизмов и контекстов с последующей количественной верификацией выявленных гипотез на более широких выборках. Кроме того, необходимо активное заимствование методов из смежных дисциплин, таких как институциональная теория, теория сложности и организационная теория, для построения более адекватных и комплексных объяснительных моделей.

Табл. 2 демонстрирует распределение ключевых терминов по категориям и систематизирует частоту упоминаний.

Формирование семантического ядра вокруг триады КСО–УР–ЦУР с частотой упоминаний, достигающей 98%, однозначно свидетельствует о консолидации парадигмы, в рамках которой КСО концептуализируется как ключевой операционный инструмент для достижения УР. КСО

Таблица 2. Распределение ключевых терминов по категориям
Table 2. Categorization of key terms

Категория анализа	Ключевые термины	Частота упоминаний (%)	Основные тематические кластеры
Концептуальные основы	КСО, УР, ЦУР, ESG	96	Теоретические модели взаимосвязи КСО и УР, интеграция ЦУР в корпоративную стратегию
Отраслевые исследования	Энергетика, финансы, добывающая промышленность	68	Отраслевые особенности реализации КСО
Методологические подходы	Регрессионный анализ, кейс-метод, анкетирование и интервьюирование	94	Количественные и качественные методы оценки
Актуальные направления	«Зеленые» инновации, цифровизация, COVID-19	35	Влияние глобальных вызовов на корпоративные стратегии
Региональные аспекты	Развивающиеся рынки, ЕС, АСЕАН	51	Национальные особенности институционализации КСО, роль обязательного регулирования

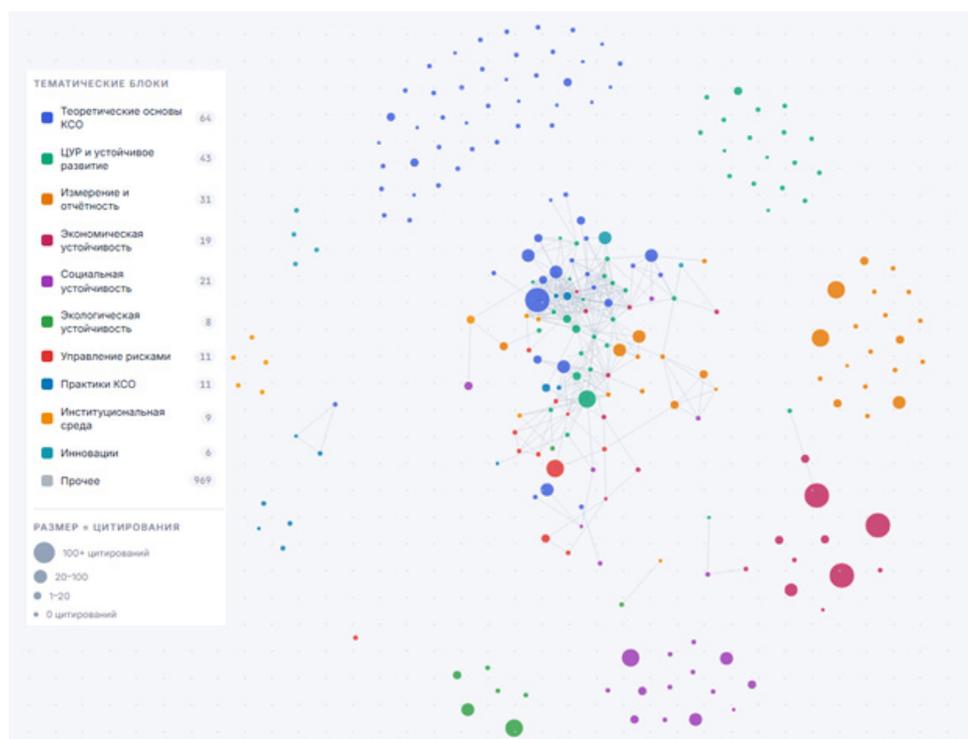
Источник: составлено автором.

все чаще трактуется не как факультативная филантропия, а как стратегический инструмент достижения ЦУР, что находит отражение в поиске моделей их интеграции в бизнес-стратегии, например через Nexus Approach (взаимосвязь между различными элементами) [29]. Но, как справедливо отмечается в работе [30], наблюдаются существенная семантическая диффузия и синонимическое использование этих понятий, что часто приводит к теоретической нечеткости.

Ярко выраженная отраслевая концентрация внимания на ресурсоемких и чувствительных к репутационным рискам секторах, таких как энергетика (23%) [31] и горнодобывающая промышленность (15%) [32], с одной стороны, отражает объективное давление стейкхолдеров, а с другой – указывает на недостаточность изучения механизмов интеграции КСО в секторах «чистых» технологий и услуг, где модель создания ценности может принципиально отличаться.

Особого критического осмысления требует выявленный фокус на интеграции ESG-принципов в корпоративное управление (41% последних публикаций). Данный тренд, при всей своей актуальности, рискует остаться на уровне изучения формальных институтов – комитетов, политик, систем отчетности.

Анализ географической привязки исследований выявляет явную асимметрию и концентрацию научного внимания на китайской специфике. Данный факт отражает не только масштаб экономики, но и активную национальную политику в области «зеленого» развития и социальной ответственности. Это фактически делает Китай естественной «лабораторией» для ученых. Европейский контекст, в особенности Польша и Испания, представляет интерес как поле для изучения имплементации наднационального регулирования (ESG, директивы ЕС) и адаптации бизнес-моделей. Относительно слабо представлены страны Африки и других развивающихся регионов, где заслуживают внимания противоречия между экономическим развитием, социальными проблемами и экологией. Хотя единичные работы по Нигерии, Замбии или Гвинею (например, [33]) поднимают критически важные вопросы, их недостаточно для формирования системного понимания. Это создает риск того, что глобальные теории КСО и УР остаются чрезмерно вестернизированными и не учитывают специфику институциональных сред.



Источник: составлено автором.

Рис. 2. Граф цитирования

Fig. 2. Citation network graph

Граф цитирования представлен на рис. 2. Ключевые источники и их вклад в классификацию научных подходов к интеграции представлены в табл. 3.

Таблица 3. Ключевые источники и их вклад в классификацию научных подходов к интеграции
Table 3. Key Sources and Their Contribution to the Classification of Scientific Approaches to Integration

№	Авторы, год	Ключевой вклад / Предлагаемые механизмы	Цитирований
1	Värzaru A.A. et al. (2021) [34]	Интеграция КСО и устойчивости на макроуровне; разработка инструмента, объединяющего деловую этику, КСО и корпоративное управление для измерения вклада в экономические показатели	65
2	van Zanten J.A., van Tulder R. (2021) [29]	Интеграция КСО и устойчивости на макроуровне; разработка инструмента, объединяющего деловую этику, КСО и корпоративное управление для измерения вклада в экономические показатели	280
3	Cezarino L.O. et al. (2022) [36]	Анализ интеграции КСО в практики устойчивого развития на развивающихся рынках (на примере проектов ПРООН); демонстрация того, как институциональный контекст влияет на процессы социальной интеграции и достижение ЦУР	195

Источник: составлено автором.

Наибольшей цитируемостью обладают работы, посвященные концептуальным основам взаимосвязи КСО и УР, что подтверждается частотой ссылок на исследование [34], где обосновывается необходимость синтеза экономических показателей и социальных метрик в единую

модель устойчивости. Их подход, интегрирующий ESG-критерии в систему стратегического управления, стал методологической основой для 28% статей из категории «концептуальные основы», что указывает на формирование устойчивого академического канона в данной области. Особый вес в цитировании имеют публикации, связанные с эмпирической верификацией гипотез. Так, работа китайских ученых [35], демонстрирующая количественные связи между социальной ответственностью и инновационной активностью корпораций, цитируется в 41% исследований, использующих регрессионные методы, что свидетельствует о приоритете строгих математических подходов в современной экономической науке.

Примечательно, что региональные исследования, несмотря на относительно низкую долю в общей выборке (9%), демонстрируют высокую плотность внутренних цитирований. Исследование [36] по особенностям КСО на развивающихся рынках лежит в основе 73% публикаций по данной тематике, формируя узкоспециализированный, но теоретически насыщенный кластер знаний.

Стоит отметить асимметрию в цитировании отечественных и зарубежных авторов. Российские исследования составляют лишь незначительную долю от общего объема цитирований, несмотря на их практическую направленность. Полученные данные позволяют утверждать, что граф цитирования отражает не только академические предпочтения, но и институциональные особенности научного сообщества, где доминирование англоязычных публикаций и количественных методов создает определенные барьеры для интеграции качественных и регионально-ориентированных исследований в глобальный дискурс УР. Работа [37] подтверждает растущую значимость циклических подходов к УР, а исследование [38] демонстрирует тесную взаимосвязь между эффективным корпоративным управлением и рыночной стоимостью компаний, ориентированных на УР.

Классификация механизмов и подходов интеграции КСО в систему управления УР

Систематизация исследований позволила разработать многоуровневую классификацию механизмов интеграции КСО. Классификация построена по двум таксономическим измерениям: уровень управления – стратегический, операционный, трансформационный; тип механизма – концептуально-моделирующий, структурно-организационный, процессуально-инструментальный. Такая матричная структура позволяет не только перечислить механизмы, но и выявить их взаимосвязи и иерархию, что отвечает цели исследования – систематизации фрагментированных подходов. Результаты систематизации представлены в табл. 4.

Представленная классификация позволяет структурировать выявленное многообразие подходов. На стратегическом уровне доминируют концептуально-моделирующие механизмы, которые задают общее направление и логику интеграции (включают создание общей ценности или матричное сопряжение с ЦУР). Их воплощение требует соответствующих структурно-организационных изменений (комитеты при совете директоров) и подкрепляется процессуальными инструментами (анализ приоритетов). Операционный уровень характеризуется преобладанием процессуально-инструментальных механизмов, непосредственно встроенных в бизнес-процессы («зеленые» закупки), которые, в свою очередь, опираются на специализированные структуры (рабочие группы) и могут руководствоваться конкретными операционными моделями (циркулярная экономика). Отдельно выделен трансформационный уровень, фокусирующийся на нематериальных, но критически важных основах интеграции – на культуре, лидерстве и инновационном потенциале. Здесь концепции лидерства и организационного обучения реализуются через институты корпоративной культуры и конкретные инструменты вовлечения сотрудников.

Для более детальной структуризации перечня анализируемых подходов из ключевых статей на основе тематического анализа разработана классификация по основным категориям подходов (табл. 5).



Таблица 4. Классификация механизмов интеграции КСО в систему управления для достижения УР
Table 4. Classification of mechanisms for integrating corporate social responsibility into management systems to achieve sustainable development

Уровень управления / Тип механизма	Тип механизма		
	Концептуально-моделирующий (модели, рамочные концепции)	Структурно-организационный (институты, роли, структуры)	Процессуально-инструментальный (практики, процедуры, инструменты)
Стратегический	Модель создания общей ценности; Концепция стратегической КСО, интегрированной в бизнес-стратегию; ESG-интеграция в стратегическое планирование и оценку рисков; Матричное сопряжение КСО-практик с ЦУР ООН	Специализированные комитеты при совете директоров (по УР, КСО, аудиту); Включение ESG-критериев в систему вознаграждения топ-менеджмента; Создание департамента УР	Стратегический ESG-бенчмаркинг и анализ приоритетов; Разработка политик в области КСО и УР; Система стратегического управления на основе BSC с интеграцией ESG-целей
Операционный	Модель замкнутого цикла в цепочке создания стоимости; Концепция «зеленых» цепочек поставок; Модель стейкхолдерского вовлечения в операционные процессы	Внедрение систем экологического менеджмента (ISO 14001) и менеджмента качества; Кросс-функциональные рабочие группы по проектам УР; Интеграция функций КСО в профильные департаменты	«Зеленые» закупки и оценка поставщиков по ESG-критериям; Программы энергоэффективности и управления отходами; Инструменты ESG-отчетности и нефинансового аудита; Платформы для диалога со стейкхолдерами
Трансформационный (культура, лидерство, инновации)	Концепция ценностно-ориентированного лидерства; Модель организационного обучения для устойчивости; Теория социального обмена в контексте внутреннего стейкхолдер-менеджмента	Институционализация этических принципов через корпоративную культуру; Программы развития лидерских компетенций в области УР; Создание инновационных лабораторий/хабов для устойчивых решений	Кампании по внутренним коммуникациям и вовлечению сотрудников; Системы предложений и грантов на «зеленые» и социальные инициативы сотрудников; Инструменты оценки и развития корпоративной культуры; Управление проектами социальных и экологических инноваций

Источник: составлено автором по результатам исследования.

Табл. 5 предоставляет операциональную структуризацию подходов, выделяя пять ключевых категорий, которые охватывают спектр от реактивных (около 20% выборки) до трансформационных (около 15% выборки). Это распределение подчеркивает преобладание проактивных и интегративных подходов (вместе около 45%), что отражает сдвиг в литературе от пассивного соблюдения норм к стратегическому использованию КСО для достижения УР. Отраслевые подходы (20%) указывают на контекстуальную зависимость, подчеркивая необходимость адаптации моделей к специфике секторов (например, энергетика) и регионов (развивающиеся рынки). В целом, проведенная структуризация выявляет лауну в изучении гибридных подходов, где реактивные и проактивные элементы сочетаются для преодоления институциональных барьеров, и служит основой для дальнейшей классификации в приложении.

Таблица 5. Структурированный перечень и классификация подходов к интеграции КСО
Table 5. Structured inventory and classification of approaches to CSR integration

Категория подходов	Описание	Примеры статей из Списка источников	Характеристика
Реактивные подходы	Фокус на минимизации рисков и соблюдении регуляций, без проактивных инициатив	[5, 23]	Символическая КСО и гринвошинг как реакция на внешнее давление
Проактивные подходы	Стратегическая интеграция КСО в бизнес-модель для создания ценности	[3, 6, 8]	Модель создания общей ценности, интеграция ESG в стратегию
Интегративные подходы	Матричное сопряжение КСО с ЦУР и бизнес-процессами	[9, 29]	Вклад в конкретные ЦУР через практики
Трансформационные подходы	Изменение культуры, лидерства и инноваций для долгосрочной устойчивости	[12, 54–56]	Ценностно-ориентированное лидерство; организационное обучение
Отраслевые/контекстуальные подходы	Адаптация КСО под специфику сектора или региона	[16–21, 31, 32]	КСО в энергетике, горной добыче, развивающихся рынках

Для углубленного понимания разнообразия научных подходов в литературе на основе синтеза тематического анализа и библиометрических данных разработана классификация (см. Приложение А, табл. А.1). Она систематизирует подходы по исследовательским традициям, интегрируя определения, теоретические основы и распределение по выборке, что позволяет выявить доминирующие парадигмы и пробелы. Классификация отражает эволюцию исследовательского поля от фрагментированных описаний взаимосвязи КСО и УР к более зрелым многоуровневым моделям интеграции, как отмечено в недавних обзорах (2022–2026 гг.). Доминирующими являются стратегический подход (18%) и ресурсно-ориентированный подход (22%), где КСО трактуется как источник конкурентных преимуществ через репутацию и инновации, опираясь на теорию ресурсов и модель создания общей ценности. Это подтверждает сдвиг к проактивной интеграции, где ESG-факторы встраиваются в бизнес-стратегию, способствуя устойчивому росту, как в работах [29, 34]. Институциональный подход (24%) подчеркивает роль внешнего давления (регуляции, стейкхолдеры), объясняя феномены декуплинга и гринвошинг через институциональную теорию с акцентом на стандарты (ISO 26000, GRI), как в [23]. Это отражает эволюционную траекторию: от становления (2015–2017 гг.) к институционализации (2022–2025 гг.), где CSR интегрируется с ЦУР через управленческий PDCA-цикл и концепцию тройного критерия, минимизируя разрыв между декларациями и практиками.

Операционный подход (15%) фокусируется на процессах (цепочки поставок, «зеленые» инновации), интегрируя циркулярную экономику и системно-динамические модели, что особенно актуально для отраслей с высокой экологической нагрузкой (энергетика, горная добыча). Социально-психологический подход (13%) углубляет микроосновы, анализируя лидерство и культуру через теорию социального обмена, подчеркивая роль топ-менеджмента в преодолении когнитивных барьеров. Экологический подход (9%) акцентирует внимание на климатических рисках и инновациях, а контекстуальный подход (8%) – на развивающихся рынках, критикуя «вестернизацию» моделей [36]. Методологический подход (9%) рефлексивен поле через метаанализы, выявляя семантическую интеграцию (КСО–ESG–ЦУР) и необходимость смешанных методов.

Распределение указывает на баланс (100%), но с наличием лагун. Наблюдается недооценка гибридных подходов (9%), где комбинируются институциональные и поведенческие аспекты



для решения глобальных вызовов. Это подчеркивает нелинейность влияния КСО на УР, опосредованную медиаторами (репутация), и необходимость контекстуальной адаптации для достижения ЦУР.

Конкретные практики и инструменты КСО как основа для достижения УР и ЦУР

Социально-ориентированные практики, согласно исследованиям, формируют наиболее обширный и эмпирически подтвержденный кластер. К ним относятся, прежде всего, инвестиции в человеческий капитал через программы обучения, обеспечение здоровья и безопасности, внедрение инклюзивных и гендерно-нейтральных кадровых политик, а также создание систем вовлечения сотрудников. Как показывают работы, в частности на примере организаций Саудовской Аравии [39] и Ирана [40], именно такие практики, наряду с клиентоориентированностью, часто оцениваются менеджментом как наиболее эффективные для укрепления репутации и операционной устойчивости [41]. Ориентация на клиента и управление человеческими ресурсами в качестве наиболее эффективных практик для достижения УР подтверждаются работами [42, 43].

Экологический кластер практик акцентирован на модернизации производственных процессов, на управлении цепочками поставок, на внедрении ресурсосберегающих и «зеленых» технологий, а также на переработке отходов, что находит прямое отражение в исследованиях, посвященных, например, строительной и горнодобывающей отраслям. В исследовании [44] наибольшие весовые коэффициенты, свидетельствующие о тесной взаимосвязи с УР и достижением ЦУР, были присвоены КСО-мероприятиям в области управления климатическими изменениями [45], сокращения уровня бедности, обеспечения экономического роста и внедрения экологически безопасных технологий.

Третий, филантропический, кластер включает традиционную благотворительность, спонсорство и создание корпоративных фондов, эффективность которых оценивается в научной литературе наиболее неоднозначно. В ранних работах показана корпоративная благотворительность в качестве декора, своего рода «потемкинские деревни» [46, 47]. Впоследствии на примере китайских компаний показано высокое влияние корпоративной благотворительности на ЦУР [48].

Критический анализ выявленного массива практик позволяет выделить две ключевые методологические проблемы. Первая и наиболее острая – это проблема «зеленого камуфляжа» (гринвошинга) и символического принятия КСО. Ряд исследований прямо указывает на распространенность практик, при которых внешние коммуникации и формальная отчетность не подкрепляются реальными организационными изменениями [49]. Такая символическая КСО, как демонстрирует анализ, не только не способствует УР, но и создает существенные долгосрочные риски, включая репутационные потери, кризис доверия стейкхолдеров и, что показательнее, негативную селекцию кадров, когда наиболее ответственные и компетентные специалисты покидают организацию [50]. Аналогичная двойственность характерна и для филантропии: в то время как одни исследования (например, на материале китайских компаний) фиксируют ее положительный вклад в ЦУР [51], другие трактуют ее как «дрессировку» или «потемкинские деревни», отвлекающие от необходимости глубинных системных преобразований [11, 52].

Вторая проблема носит более системный характер и заключается в выраженной фрагментарности применения КСО-практик. Анализ показывает, что многие компании реализуют разрозненные, точечные инициативы, которые слабо увязаны друг с другом и не интегрированы в ядро бизнес-стратегии и операционные процессы. Такой подход, по сути, воспроизводит на микроуровне общую методологическую фрагментарность поля, не позволяя сгенерировать синергетический эффект. В качестве альтернативы в современных исследованиях, таких как работа [11], предлагается переход к матричным моделям и стратегическому картированию. Суть данного подхода заключается в целенаправленном сопряжении конкретных КСО-практик

не только с общими ЦУР, но и с конкретными ЦУР ООН, а также с ключевыми бизнес-процессами организации (например, с управлением цепочкой поставок, с НИОКР, с управлением персоналом). Подобная матрица позволяет не только приоритизировать инициативы, но и визуализировать их вклад в создание ценности, трансформируя КСО из набора разрозненных активностей в систему стратегического управления. Таким образом, переход от перечня КСО-практик к их системной интеграции через реализацию вектора КСО–ESG–ЦУР представляется центральным вектором развития как управленческой мысли, так и академических исследований в данной области.

Организационное и управленческое обеспечение интеграции КСО и УР

Важная роль в УР принадлежит высшему руководству организации и реализации лидерства в данном аспекте [12]. Эмпирические исследования демонстрируют неоднозначную роль традиционных органов управления. Вопреки ожиданиям, увеличение численного состава совета директоров часто коррелирует со снижением эффективности в продвижении повестки ЦУР, что может объясняться усложнением процессов согласования и размыванием ответственности. Ключевым структурным ответом на этот вызов становится создание специализированных комитетов – по УР, КСО и аудиту [38]. Институционализация таких комитетов, особенно при условии включения в их состав независимых советов директоров с экспертизой в области ESG, статистически значимо способствует как повышению уровня социальной ответственности, так и сокращению экологического воздействия, выполняя функцию внутреннего драйвера и контролера [51, 52]. При этом в секторах с выраженной централизацией управления (например, в энергетике) даже формально эффективный комитет может быть нейтрализован, что указывает на критическую важность взаимодействия формальных структур и неформальных властных отношений [53]. Более того, сама типология организационной структуры накладывает фундаментальные ограничения. Жесткие иерархические модели с централизованным принятием решений создают системные барьеры для адаптации к меняющимся требованиям стейкхолдеров и регуляторов, а также препятствуют кросс-функциональному сотрудничеству, необходимому для комплексного решения проблем устойчивости [54].

Трансформация корпоративной культуры и системы ценностей составляет содержательную, нормативную основу интеграции, без которой структурные изменения остаются пустой формальностью. Выявлено, что этот процесс реализуется через три взаимодополняющих механизма. Нормативно-регулятивный механизм заключается в инкорпорации принципов КСО и УР в этические кодексы, внутренние политики и системы оценивания, переводя абстрактные ценности в обязательные правила поведения [55]. Мотивационно-поведенческий механизм фокусируется на формировании внутренней приверженности сотрудников через ценностно-ориентированное лидерство, программы вовлечения и признания, трансформируя внешние требования во внутренние убеждения. Именно личный пример и ценностные установки топ-менеджеров, их готовность жертвовать краткосрочной эффективностью ради долгосрочных устойчивых целей выступают ключевым катализатором культурных изменений [56]. Наконец, стратегически-интеграционный механизм обеспечивает увязку новых культурных норм со стратегическими целями компании, делая УР не социальным «довеском», а источником конкурентных преимуществ и инноваций. Культура, основанная на прозрачности, подотчетности и долгосрочном мышлении, становится социальным капиталом, снижающим транзакционные издержки и риски [57].

Управление инновациями в данном контексте перестает быть сугубо технологической функцией и становится каналом операционализации стратегии УР [58]. КСО выступает здесь в двоякой роли: как ограничитель, задающий экологические и социальные рамки для инноваций, и как катализатор, открывающий новые рынки и стимулирующий поиск прорывных решений.



Анализ литературы, в частности работ китайских исследователей, выявляет сложный, нелинейный характер взаимосвязи между инвестициями в КСО и инновационной активностью. Наблюдается U-образная зависимость, при которой первоначальные инвестиции могут не давать отдачи и лишь после достижения определенного порога, когда КСО становится частью стратегии организации, возникает синергетический эффект, стимулирующий технологические, социальные и институциональные инновации [59]. Более того, корпоративный социальный капитал, накопленный через последовательные практики КСО, опосредует эту связь, обеспечивая доверие и кооперацию, необходимые для инновационного процесса [60]. Наконец, что касается экологического аспекта, обнаружено: экологически ориентированная КСО оказывает на инновационные процессы воздействие, сопоставимое с общим влиянием КСО [26, 61, 62].

Внешние механизмы и системы взаимодействия

Эффективность интеграции компании в систему внешних взаимодействий в решающей степени определяется качеством институциональной среды, характером отношений со стейкхолдерами, прозрачностью коммуникаций и способностью трансформировать КСО в инструмент управления внешними рисками.

Формирование институциональной среды выступает первичным внешним фактором. Анализ индийской модели регулирования свидетельствует, что введение обязательных требований к КСО и нефинансовой отчетности создает мощные стимулы для систематизации соответствующих практик, минимизируя декларативный подход и способствуя аллокации ресурсов в соответствии с приоритетами ЦУР [63]. Исследователями отмечается, что введение обязательных требований к повышению качества отчетности об УР может служить эффективным механизмом минимизации декларативных практик [64].

Регуляторное давление не снимает фундаментального институционального конфликта между краткосрочными финансовыми показателями, остающимся доминирующим языком корпоративного управления, и долгосрочными целями ESG [65, 66]. Этот конфликт воспроизводит ситуацию, при которой функция УР вынуждена постоянно доказывать свою легитимность, сталкиваясь с хроническим дефицитом ресурсов и стратегическим выгоранием ответственных менеджеров [54]. Институциональная среда остается противоречивой, формальные нормы постепенно ужесточаются, но неформальные системы вознаграждения и оценки эффективности в компаниях часто продолжают поддерживать устаревшую парадигму.

Создание общей ценности со стейкхолдерами эволюционирует от простого учета их интересов к стратегии совместного преобразования бизнес-моделей. Ключевым механизмом здесь выступает редизайн цепочек создания стоимости [67], когда экологические и социальные требования инвесторов, потребителей, местных сообществ и поставщиков интегрируются в ядро операционной деятельности, трансформируясь из статьи затрат в источник инноваций и конкурентных преимуществ. Эмпирически подтверждено, что подобная трансформация бизнес-процессов способствует существенному снижению институциональных рисков и транзакционных издержек, что в конечном итоге положительно отражается на финансовых показателях [68]. Успех такого подхода критически зависит от качества институционализированных диалоговых платформ и разработки комплексных метрик [69], способных количественно оценить как непосредственную экономическую выгоду, так и отложенные социальные выгоды. Это на сегодня остается серьезной методологической проблемой. Она напрямую связана с эволюцией систем измерения, отчетности и коммуникации.

Стандарты нефинансовой отчетности, такие как GRI, стали де-факто общим языком, однако их применение выявило значительный разрыв между формальным раскрытием информации и реальными практиками компаний [70]. Связь между стандартизированными ESG-показателями и конкретным вкладом в ЦУР часто остается неявной, что снижает полезность отчетов для принятия стратегических решений. Внешний аудит призван повысить достоверность, но и

он сталкивается с вызовами, связанными с независимостью аудиторов и глубиной понимания ими контекстуальных социально-экологических проблем. Ключевым становится восприятие стейкхолдерами: содержательная КСО, подтвержденная реальными организационными изменениями, формирует устойчивое доверие, тогда как символическая, ориентированная лишь на коммуникационный эффект ведет к рискам репутационного кризиса и декуплинга (разрыва между риторикой и действиями) [70–73].

Наконец, управление рисками на основе КСО представляет собой практическую область, где внешние давления и внутренние стратегии встречаются наиболее остро. Анализ показывает, что КСО-активности часто являются прямым ответом на идентифицированные ESG-риски, при этом наблюдается тенденция к совпадению приоритетных категорий рисков и предпринимаемых действий, особенно в социальной сфере [74]. Внедрение ответственных практик в продукты и цепочки поставок демонстрирует наиболее выраженный эффект по снижению финансовых рисков [75]. Однако влияние КСО на риски нелинейно и противоречиво, что подтверждается, например, парадоксальными данными об увеличении операционных рисков при реализации некоторых программ корпоративного обучения [76]. Это указывает на то, что механизмы влияния КСО на риск-менеджмент опосредованы сложными организационными и поведенческими факторами и требуют более детального контекстуального анализа.

Оценка влияния и эффекты

Ключевым итогом систематизации исследований являются оценка конечного влияния интегрированной КСО на параметры УР организации и ее вклад в глобальные ЦУР. Влияние на триаду устойчивости ESG демонстрирует выраженную дифференциацию. В контексте экологической устойчивости эмпирические данные указывают на критическую роль конкретных, измеримых практик, выступающих медиаторами. Например, исследования в секторе строительства показывают, что такие инструменты, как экологически чистые закупки, обладают наибольшим медиационным эффектом, трансформируя стратегические установки КСО в реальное снижение антропогенной нагрузки [77]. В то же время экологичный дизайн или контроль выбросов, будучи значимыми, демонстрируют меньший опосредующий потенциал, что подчеркивает важность выбора точных точек приложения усилий в цепочке создания стоимости. Выявлено, что экологическая неопределенность, корпоративный налог на выбросы углерода и «зеленые» инновации положительно влияют на корпоративное экологическое управление.

Социальная устойчивость, часто рассматриваемая как наиболее отзывчивая сфера, формируется через практики, направленные на здоровье, безопасность, инклюзию и равноправие [78]. Однако, как показывают работы, не все инициативы равноценны. Программы обучения могут не показывать прямой краткосрочной связи с социальной устойчивостью, в то время как создание безопасных условий труда и гибких графиков дает значимый эффект [78]. Наиболее высокое воздействие генерируют не разовые акции, а поддерживающие стратегии, основанные на глубоком вовлечении стейкхолдеров и ответственном лидерстве [79].

Экономическая устойчивость остается областью наиболее противоречивых выводов. Многочисленные исследования показывают, что КСО оказывает статистически значимое влияние на рост выручки [80], доходность активов [80, 81], рентабельность собственного капитала [80, 81]. В то же время влияние КСО на прибыльность [80], стоимость фирмы [80] умеренная. В исследовании [73] доказано, что связи между КСО и прибылью на акцию нет.

Обнаруженная в ряде исследований U-образная зависимость предполагает, что положительный экономический эффект проявляется лишь после преодоления определенного порога инвестиций и их стратегической интеграции, до которого затраты могут превышать отдачу [82].

Эти разнонаправленные эффекты объясняются действием ключевых опосредующих факторов (медиаторов), главными из которых выступают репутационный капитал [83–85] и бренд работодателя [86]. Репутация функционирует как основной передаточный механизм, транслируя



информацию об ESG-практиках компании в доверие стейкхолдеров. Она снижает транзакционные издержки, облегчает доступ к капиталу, формирует лояльность потребителей и создает «страховочную сетку» в кризисных ситуациях. Аналогично бренд работодателя, укрепляемый за счет социально ответственной кадровой политики, становится мощным инструментом привлечения и удержания талантов, напрямую влияя на качество человеческого капитала и инновационный потенциал. Однако эффективность этих медиаторов напрямую зависит от достоверности и подлинности самой КСО-деятельности; в условиях символических практик или «зеленого камуфляжа» репутационный механизм может приводить обратным последствиям.

Наконец, исследования показывают, что непосредственный вклад в достижение ЦУР оказывается неравномерным. Корпоративные практики наиболее ощутимо и последовательно влияют на цели, напрямую связанные с операционной деятельностью и управлением персоналом: ЦУР 4 (качественное образование) достигается через корпоративное обучение [87], ЦУР 5 (гендерное равенство) – через создание гендерно-нейтральных рабочих мест [87–89] и повышение доли женщин в руководящих органах [90], ЦУР 8 (достойная работа и экономический рост) – через создание дополнительных рабочих мест [87, 89, 91], ЦУР 12 (ответственное потребление и производство) – через рациональное использование ресурсов и внедрение стандартов корпоративной отчетности об устойчивости [89], а также через реинжиниринг производственных процессов в соответствии с принципами промышленной экологии [92]. Активно реализуется вклад в ЦУР 13 (борьба с изменением климата) через экологические программы [92]. В то же время вклады в цели, требующие масштабных межсекторальных усилий или выходящие за рамки непосредственного влияния бизнеса, такие как ЦУР 14 (сохранение морских экосистем) [93] и ЦУР 16 (мир, правосудие и эффективные институты) [94], остаются маргинальными и слабо отраженными как в корпоративных отчетах, так и в академических исследованиях. Этот дисбаланс указывает на то, что корпоративный сектор осуществляет селективную и прагматичную интерпретацию Повестки-2030, фокусируясь на целях, совместимых с бизнес-логикой и управляемыми рисками.

Концептуальная модель влияния КСО на УР организации

Комплексный анализ позволил сформировать концептуальную модель влияния КСО на УР (рис. 3).

Фундамент модели образует институциональная среда, выступающая в качестве системы внешних драйверов и ограничений. Этот блок включает нормативно-правовое давление (законодательство об отчетности, углеродное регулирование), рыночные ожидания инвесторов и потребителей, а также глобальные нормы в форме ЦУР ООН. Именно из этой среды исходят сигналы, формирующие стратегическую необходимость интеграции принципов КСО и УР, и здесь же возникает базовый институциональный конфликт между краткосрочной финансовой логикой и долгосрочной ESG-логикой.

В ответ на эти драйверы происходят внутренние преобразования, составляющие операционное ядро модели. На структурно-управленческом уровне происходит изменение органов корпоративного управления (создание комитетов по УР, изменение схем подотчетности) и организационной архитектуры в сторону большей гибкости и кросс-функциональности. На культурно-ценностном уровне осуществляется глубинная трансформация норм, убеждений и поведенческих паттернов, иницируемая и поддерживаемая ценностно-ориентированным лидерством топ-менеджмента. На уровне практик формируется и реализуется портфель конкретных КСО-инициатив, которые из разрозненных мероприятий структурируются в стратегически выверенную матрицу, сопряженную с ключевыми бизнес-процессами и приоритетными ЦУР. Эти три уровня находятся в состоянии постоянной взаимной коррекции.

Ключевым звеном, переводящим внутренние преобразования во внешние эффекты, выступают механизмы взаимодействия и опосредующие факторы. Центральное место здесь занимают



Источник: составлено автором.

Рис. 3. Концептуальная модель влияния КСО на УР организации

Fig. 3. Conceptual model of the impact of CSR on organizational sustainable development

системы измерения, отчетности и коммуникации, которые обеспечивают легитимацию деятельности компании перед стейкхолдерами. Критически важными медиаторами в этой задаче являются репутационный капитал и бренд работодателя. Именно они аккумулируют доверие, снижают транзакционные издержки и преобразуют информацию о КСО-практиках в лояльность потребителей, привлекательность для инвесторов и талантов.

Наконец, выходом системы являются конечные результаты, оцениваемые в трех измерениях в логике ESG. Экологические результаты (снижение углеродного следа, ресурсоэффективность), социальные результаты (развитие человеческого капитала, инклюзия, благополучие сообществ) и экономические результаты (финансовая устойчивость, долгосрочная стоимость, инновационность) вместе формируют комплексный профиль корпоративной устойчивости. Совокупный вклад в эти три измерения выражается в избирательном, но измеримом прогрессе в достижении конкретных ЦУР ООН. Принципиально важным элементом модели является наличие сильных обратных связей. Достижимые результаты (или их отсутствие) влияют на репутацию, что изменяет характер давления институциональной среды и, соответственно, корректирует внутренние преобразования, замыкая цикл непрерывного стратегического обучения и адаптации организации.

Выводы

Проведенный научный обзор позволил не только констатировать факт тесной взаимосвязи КСО и УР организации, но и выявить конкретные, эмпирически верифицированные механизмы и условия, опосредующие эту связь, и получить результаты:

1. Разработана многоуровневая схема подходов и механизмов интеграции КСО. Данная схема, построенная по осям «уровень управления» (стратегический, операционный, трансформационный) и «тип механизма» (концептуально-моделирующий, структурно-организационный, процессуально-инструментальный), систематизирует ранее разрозненное знание. Она наглядно



демонстрирует, что эффективная интеграция требует не изолированных действий, а скоординированного применения взаимодополняющих инструментов от рамочных концепций (создание общей ценности) и структурных изменений (комитеты совета директоров) до конкретных операционных практик («зеленые» закупки) и инструментов трансформации культуры. Эта классификация отвечает на центральный вопрос «как» и служит основой для построения целостных систем управления.

2. Установлено, что положительное влияние КСО на параметры УР носит нелинейный и опосредованный характер. Эмпирические данные подтверждают наличие U-образной зависимости между объемами инвестиций в КСО и экономической эффективностью, когда позитивный эффект проявляется лишь после преодоления порога стратегической интеграции. Критическими медиаторами, трансформирующими социально-экологические инвестиции в долгосрочную устойчивость, выступают репутационный капитал и бренд работодателя. Их формирование напрямую зависит от глубины интеграции, тогда как символические практики ведут к репутационным рискам.

3. Выявлен и описан внутренний институциональный конфликт как ключевой барьер интеграции. Анализ литературы выявляет устойчивое противоречие между доминирующей в корпоративном управлении логикой краткосрочной финансовой результативности и долгосрочной ESG-логикой УР. Этот конфликт воспроизводится на уровне систем мотивации, распределения ресурсов и оценки эффективности, приводя к «стратегическому выгоранию» соответствующих инициатив и их декуплингу от основных бизнес-процессов.

4. Определена дифференцированная роль различных КСО-практик в достижении конкретных измерений устойчивости и ЦУР ООН. Исследование показывает, что воздействие практик неоднородно. Наибольший вклад в экологическую устойчивость вносят инструменты, интегрированные в цепочку создания стоимости, такие как экологичные закупки. Социальная устойчивость в большей степени формируется через поддерживающие стратегии в управлении персоналом. Вклад корпоративного сектора в Повестку-2030 является избирательным и концентрируется на целях, непосредственно сопряженных с операционной деятельностью (ЦУР 4, 5, 8, 12, 13). Это отражает прагматическую адаптацию глобальных задач.

5. Подтверждена критическая роль высшего руководства и организационной культуры, трансцендирующая формальные структурные изменения, и на основе синтеза данных предложена оригинальная динамическая концептуальная модель, визуализирующая полный цикл управления УР на основе КСО. Модель интегрирует внешние институциональные драйверы, внутренние преобразования (структура, культура, практики), ключевые медиаторы (репутация) и конечные результаты в триаде ESG, замыкая контур стратегического обучения через обратные связи. Она служит теоретической основой для преодоления фрагментарности и перехода к системному управлению.

Полученные результаты имеют конкретную практическую значимость. Для топ-менеджмента и советов директоров они формируют структурированную дорожную карту, обосновывающую приоритет системной интеграции над разовыми инициативами и необходимость разрешения внутреннего институционального конфликта через изменение систем вознаграждения и планирования. Для регуляторов выводы указывают на важность дополнения нормативного давления мерами по развитию управленческого потенциала компаний и инфраструктуры поддержки. Перспективы дальнейших исследований связаны с преодолением выявленных лакунов. Необходимо углубление в микроосновы интеграции через исследования поведенческих паттернов, расширение географического и отраслевого контекстов, а также активное применение методов, способных выявлять сложные причинно-следственные конфигурации (таких как качественный сравнительный анализ), вместо констатации простых корреляций.

Таблица А.1. Классификация и распределение источников по основным научным подходам к интеграции КСО в систему управления УР
Table A.1. Classification and distribution of sources by key scientific approaches to CSR integration into SD management

Научный подход / Исследовательская традиция	Базовое определение подхода (логика интеграции)	Ключевые теоретические основы	Характерные черты	Номера основных источников в списке	Частота (n = 209), %
1. Стратегический подход	КСО как источник конкурентных преимуществ и нематериальных активов (репутация, инновации); Интеграция через встраивание ESG в бизнес-стратегию	Теория создания общей ценности, концепция тройного критерия, стейкхолдерская теория	Проактивная ориентация, фокус на долгосрочной ценности, эволюция от CSR к ESG	[3, 5, 6, 29, 34, 67, 85, 95]	19
2. Институциональный и регуляторный подход	КСО как ответ на давление внешней среды (регуляторы, нормы, стейкхолдеры); Интеграция через compliance, стандарты отчетности и механизмы легитимации	Институциональная теория, теория деконфигурации, теория легитимности	Реактивный характер, риски гринвошинг, использование ISO 26000 /GRI / ЦУР	[23, 44, 47, 63, 64, 70–72]	14
3. Подход корпоративного управления	Фокус на роли совета директоров, комитетов, топ-менеджмента; Интеграция через изменение структур, компетенций и систем мотивации	Теория агентов, теория управления, стейкхолдерская теория	Лидерство, гендерное разнообразие, ESG в вознаграждениях	[3, 12, 38, 51, 53, 90]	10
4. Операционный и процессный подход	КСО в бизнес-процессах (цепочки поставок, производство); Интеграция через «зеленые» практики и PDCA-цикл	Теория систем, циркулярная экономика	Инструментальный фокус, измеряемые практики, отраслевая адаптация	[8, 25, 42, 43, 58, 62, 77, 78]	15
5. Социально-психологический и HR-подход	КСО на уровне индивида и группы; Интеграция через ценности, лидерство, вовлечение, культуру	Теория социального обмена, бихевиоризм в управлении	Вовлечение сотрудников, когнитивные барьеры, устойчивое лидерство	[27, 28, 49, 54, 60, 79, 86, 91]	13

Окончание Таблицы А.1

Научный подход / Исследовательская традиция	Базовое определение подхода (логика интеграции)	Ключевые теоретические основы	Характерные черты	Номера основных источников в списке	Частота (<i>n</i> = 209), %
6. Экологический подход (устойчивые инновации)	Приоритет экологической составляющей КСО; Интеграция через управление рисками и «зеленые» инновации	Экологический менеджмент, ресурсная концепция	Фокус на климате, ЦУР 12 и 13, нейтральные эффекты	[26, 31, 45, 61, 62, 81]	9
7. Контекстуальный и страновой подход	Специфика интеграции в регионах/секторах; Критика «вестернизации»	Институциональная теория	Адаптация к локальным вызовам, влияние многонациональных компаний на ЦУР	[17, 33, 36, 39, 40, 94]	8
8. Методологический и библиометрический подход	Рефлексия поля (обзоры, мета-анализы)	Библиометрический анализ, научный обзор	Анализ семантики (КСО–ESG–ЦУР), смешанные методы	[10, 11, 13–15, 30]	9
9. Гибридные/прочие подходы	Комбинация теорий для комплексных моделей	Синтез ресурсной, стейкхолдерской, институциональной теории	Эволюционные фазы	[21, 33, 93]	3
ИТОГО					100

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шевченко О.П., Косников М.С. (2025) Влияние цифровых технологий на управление устойчивым развитием организаций. *Журнал прикладных исследований*, 9, 12–18. DOI: <https://doi.org/10.47576/2949-1878.2025.9.9.001>
2. Евдокимов С.С., Салиенко Н.В. (2025) Алгоритм управления устойчивым развитием предприятий. *Экономика высокотехнологичных производств*, 6 (2), 181–192. DOI: <https://doi.org/10.18334/evp.6.2.123199>
3. Wu L., Jin S. (2022) Corporate Social Responsibility and Sustainability: From a Corporate Governance Perspective. *Sustainability*, 14 (22), art. no. 15457. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142215457>
4. Wijayanto A., Panus P., Hamdat A., Rizal M., Salam K. (2025) Analysis of the Challenges of Sustainable Organizational Development in a Changing Business Environment. *Advances in Management & Financial Reporting*, 3 (3), 697–713. DOI: <https://doi.org/10.60079/amfr.v3i3.587>
5. Ahmed R., Štreimikienė D. (2021) Environmental Issues and Strategic Corporate Social Responsibility for Organizational Competitiveness. *Journal of Competitiveness*, 13 (2), 5–22. DOI: <https://doi.org/10.7441/joc.2021.02.01>
6. Berrone P., Rousseau H., Ricart J., Brito E., Giuliadori A. (2023) How can research contribute to the implementation of sustainable development goals? An interpretive review of SDG literature in management. *International Journal of Management Reviews*, 25 (2), 318–339. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijmr.12331>
7. Раменская Л.А., Матвеева Я.А., Машков К.А., Корсунов П.П. (2015) Корпоративная социальная ответственность как фактор конкурентоспособности бизнеса. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*, 4 (44), 98–109.
8. Sánchez-Planelles J., Segarra-Oña M., Peiró-Signes Á. (2022) Identifying different sustainable practices to help companies to contribute to the sustainable development: Holistic sustainability, sustainable business and operations models. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29 (4), 904–917. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2243>
9. Ткаченко И.Н., Тумилевич Е.Н. (2025) Уточнение принципов устойчивого развития организации в условиях развивающейся экономики. *Управленческие науки*, 15 (3), 69–89. DOI: <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2025-15-3-69-89>
10. Ye N., Kueh T.-B., Hou L., Liu Y., Yu H. (2020) A bibliometric analysis of corporate social responsibility in sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 272, art. no. 122679. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122679>
11. Mostepaniuk A., Nasr E., Awwad R.I., Hamdan S., Aljuhmani H.Y. (2022) Managing a Relationship between Corporate Social Responsibility and Sustainability: A Systematic Review. *Sustainability*, 14 (18), art. no. 11203. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141811203>
12. Ting C.-W., Li H.-X., Chen K.-H., Lee Y.-S., Yen S.-J. (2024) How Can Organizational Leadership Promote Environmental Behaviors through Corporate Social Responsibility Policy Adoption? The Moderating Role of Environmental Awareness. *Sustainability*, 16 (17), art. no. 7677. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16177677>
13. Costa A.J., Curi D., Bandeira A.M., Ferreira A., Tomé B., Joaquim C., Santos C., Góis C., Meira D., Azevedo G., Inácio H., Jesus M., Teixeira M.G., Monteiro P., Duarte R., Marques R.P. (2022) Literature Review and Theoretical Framework of the Evolution and Interconnectedness of Corporate Sustainability Constructs. *Sustainability*, 14 (8), art. no. 4413. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14084413>
14. Meseguer-Sánchez V., Gálvez-Sánchez F.J., López-Martínez G., Molina-Moreno V. (2021) Corporate Social Responsibility and Sustainability. A Bibliometric Analysis of Their Interrelations. *Sustainability*, 13 (4), art. no. 1636. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13041636>
15. Elalfy A., Palaschuk N., El-Bassiouny D., Wilson J., Weber O. (2020) Scoping the Evolution of Corporate Social Responsibility (CSR) Research in the Sustainable Development Goals (SDGs) Era. *Sustainability*, 12 (14), art. no. 5544. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12145544>
16. Nureen N., Liu D., Irfan M., Işık C. (2023) Nexus between corporate social responsibility and firm performance: a green innovation and environmental sustainability paradigm. *Environmental Science and Pollution Research*, 30 (21), 59349–59365. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26675-1>



17. Zhang K., Hao X. (2024) Corporate social responsibility as the pathway towards sustainability: a state-of-the-art review in Asia economics. *Discover Sustainability*, 5, art. no. 348. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00577-9>
18. Pouresmaeli M., Ataei M., Qarahasanlou A.N., Barabadi A. (2024) Corporate social responsibility in complex systems based on sustainable development. *Resources Policy*, 90, art. no. 104818. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104818>
19. Madanaguli A., Srivastava S., Ferraris A., Dhir A. (2022) Corporate social responsibility and sustainability in the tourism sector: A systematic literature review and future outlook. *Sustainable Development*, 30 (3), 447–461. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.2258>
20. Siddique M.N.E.A., Nor S.M., Senik Z.C., Omar N.A. (2023) Corporate Social Responsibility as the Pathway to Sustainable Banking: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 15 (3), art. no. 1807. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15031807>
21. Duve M., Marx B. (2025) Exploring Sustainability in Startups: A Systematic PRISMA Review. *Sustainability*, 17 (14), art. no. 6475. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17146475>
22. Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D., Shamseer L., Tetzlaff J.M., Akl E.A., Brennan S.E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J.M., Hróbjartsson A, Lallu MM, Li T., Loder E.W., Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L.A., Stewart L.A., Thomas J., Tricco A.C., Welch V.A., Whiting P., Moher D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 29 (71), art. no. 372. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
23. Talpur S., Nadeem M., Roberts H. (2024) Corporate social responsibility decoupling: a systematic literature review and future research agenda. *Journal of Applied Accounting Research*, 25 (4), 878–909. DOI: <https://doi.org/10.1108/JAAR-08-2022-0223>
24. Kong Y., Antwi-Adjei A., Bawuah J. (2020) A systematic review of the business case for corporate social responsibility and firm performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27 (2), 444–454. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.1838>
25. Yan Y., Yao F., Sun J. (2021) Manufacturer's cooperation strategy of closed-loop supply chain considering corporate social responsibility. *RAIRO-Operations Research*, 55 (6), 3639–3659. DOI: <https://doi.org/10.1051/ro/2021166>
26. Liu Y., Chen Y., Ren Y., Jin B. (2021) Impact mechanism of corporate social responsibility on sustainable technological innovation performance from the perspective of corporate social capital. *Journal of Cleaner Production*, 308, art. no. 127345. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127345>
27. Voegtlin C., Greenwood M. (2016) Corporate social responsibility and human resource management: A systematic review and conceptual analysis. *Human Resource Management Review*, 26 (3), 181–197. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2015.12.003>
28. Gond J.-P., El Akremi A., Swaen V., Babuet N. (2017) The psychological microfoundations of corporate social responsibility: A person-centric systematic review. *Journal of Organizational Behavior*, 38 (2), 225–246. DOI: <https://doi.org/10.1002/job.2170>
29. Van Zanten J.A., van Tulder R. (2021) Towards nexus-based governance: defining interactions between economic activities and Sustainable Development Goals (SDGs). *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28 (3), 210–226. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504509.2020.1768452>
30. Sheehy B., Farneti F. (2021) Corporate Social Responsibility, Sustainability, Sustainable Development and Corporate Sustainability: What Is the Difference, and Does It Matter? *Sustainability*, 13 (11), art. no. 5965. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13115965>
31. Huk K., Kurowski M. (2021) The Environmental Aspect in the Concept of Corporate Social Responsibility in the Energy Industry and Sustainable Development of the Economy. *Energies*, 14 (18), art. no. 5993. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14185993>
32. Blinova E., Ponomarenko T., Knysh V. (2022) Analyzing the Concept of Corporate Sustainability in the Context of Sustainable Business Development in the Mining Sector with Elements of Circular Economy. *Sustainability*, 14 (13), art. no. 8163. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14138163>
33. Dresse A., Nielsen J.Ø., Fischhendler I. (2021) From corporate social responsibility to environmental peacebuilding: The case of bauxite mining in Guinea. *Resources Policy*, 74, art. no. 102290. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102290>
34. Vărzaru A.A., Bocean C.G., Nicolescu M.M. (2021) Rethinking Corporate Responsibility and Sustainability in Light of Economic Performance. *Sustainability*, 13 (5), art. no. 2660. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13052660>

35. Chang L., Yu Q. (2024) Sustainability-oriented social responsibility and corporate innovation. *China Journal of Accounting Research*, 17 (2), art. no. 100359. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cjar.2024.100359>
36. Cezarino L.O., Liboni L.B., Hunter T., Pacheco L.M., Martins F.P. (2022) Corporate social responsibility in emerging markets: Opportunities and challenges for sustainability integration. *Journal of Cleaner Production*, 362, art. no. 132224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132224>
37. Gallardo-Vázquez D., de Sousa Paiva I.C., Nuevo-Gallardo C. (2025) Exploring the role of sustainability reporting strategies in promoting sustainable development in social economy entities: The circular economy as a mediator. *Sustainable Development*, 33 (2), 2902–2925. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.3275>
38. Attarit T., Sirimathep P., Petpairote W., Jiracheewee J., Pestunji C. (2025) The Influences of Corporate Governance on Corporate Social Responsibility and Firm Performance of the Listed Companies in Thailand Sustainability Investment. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 15 (1), 238–245. DOI: <https://doi.org/10.32479/ijefi.17406>
39. Touny M.A., Qamar K.A., Alayis M.M.H. (2021) Corporate social responsibility practices and their impact on sustainable development in Saudi Arabia. *International Journal of Services, Economics and Management*, 12 (2), 185–209. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSEM.2021.117235>
40. Daniali S.M., Barykin S.E., Ghalerodkhani M.G., Kharlamov A.V., Kharlamova T.L., Savvina O.V., Stepanova D.I. (2021) Evaluation of Strategies to Improve the Corporate Social Responsibility Performance in Food and Pharmaceutical Industries: Empirical Evidence from Iran. *Sustainability*, 13 (22), art. no. 12569. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132212569>
41. Torres L., Ripa D., Jain A., Herrero J., Leka S. (2023) The potential of responsible business to promote sustainable work—An analysis of CSR/ESG instruments. *Safety Science*, 164, art. no. 106151. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106151>
42. Hassis S.M., Othman M.A., Saleh Y. (2023) The impact of total quality management on corporate sustainability in the manufacturing sector: corporate social responsibility as a mediator. *The TQM Journal*, 35 (8), 2572–2597. DOI: <https://doi.org/10.1108/TQM-08-2022-0259>
43. Tanveer M.I., Yusliza M.Y., Ngah A.H., Khan M.A.K. (2023) Mapping the link between CSR and sustainability performance through GHRM practices in hotel industry. *Journal of Cleaner Production*, 429, art. no. 139258. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139258>
44. Diaz-Sarachaga J.M. (2021) Monetizing impacts of Spanish companies toward the Sustainable Development Goals. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (4), 1313–1323. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2149>
45. Ye J., Dela E. (2023) The Effect of Green Investment and Green Financing on Sustainable Business Performance of Foreign Chemical Industries Operating in Indonesia: The Mediating Role of Corporate Social Responsibility. *Sustainability*, 15 (14), art. no. 11218. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151411218>
46. Ashforth B.E., Gibbs B.W. (1990) The Double-Edge of Organizational Legitimation. *Organization Science*, 1 (2), 177–194. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.1.2.177>
47. Marquis C., Qian C. (2014) Corporate Social Responsibility Reporting in China: Symbol or Substance? *Organization Science*, 25 (1), 127–148. DOI: <https://dx.doi.org/10.1287/orsc.2013.0837>
48. Yu H.-C., Kuo L. (2021) Corporate Philanthropy Strategy and Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 13 (10), art. no. 5655. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13105655>
49. Westerman J.W., Acikgoz Y., Nafees L., Westerman J. (2022) When sustainability managers' greenwash: SDG fit and effects on job performance and attitudes. *Business and Society Review*, 127 (2), 371–393. DOI: <https://doi.org/10.1111/basr.12273>
50. Lu J., Liang M., Zhang C., Rong D., Guan H., Mazeikaite K., Streimikis J. (2021) Assessment of corporate social responsibility by addressing sustainable development goals. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (2), 686–703. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2081>
51. Ullah F., Jiang P., Elamer A.A. (2024) Revolutionizing green business: The power of academic directors in accelerating eco-innovation and sustainable transformation in China. *Business Strategy and the Environment*, 33 (6), 5051–5072. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.3738>
52. Gao L., Yang F. (2023) Do resource slack and green organizational climate moderate the relationships between institutional pressures and corporate environmental responsibility practices of SMEs in China? *Environment, Development and Sustainability*, 25, 13495–13520. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02628-5>



53. Saeed A., Noreen U., Azam A., Tahir M.S. (2021) Does CSR Governance Improve Social Sustainability and Reduce the Carbon Footprint: International Evidence from the Energy Sector. *Sustainability*, 13 (7), art. no. 3596. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13073596>
54. Annosi M.C., Mattarelli E., Dentoni D., Petruzzelli A.M. (2024) The micro-foundations of ambidexterity for corporate social performance: a study on sustainability managers' response to conflicting goals. *Long Range Planning*, 57 (1), art. no. 102412. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2023.102412>
55. Onyekwelu N.P., Ezeafulukwe C., Owolabi O.R., Asuzu O.F., Bello B.G., Onyekwelu S.C. (2024) Ethics and corporate social responsibility in HR: A comprehensive review of policies and practices. *International Journal of Science and Research Archive*, 11 (1), 1294–1303. DOI: <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.11.1.0216>
56. Fang W., Ma C., Lei Z. (2022) Research on Sustainable Development of Transport Infrastructure Based on Corporate Culture and Low-Carbon Perspective. *Journal of Environmental and Public Health*, 2022, art. no. 4629422. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/4629422>
57. Imran F., Shahzad K., Butt A., Kantola J. (2021) Digital Transformation of Industrial Organizations: Toward an Integrated Framework. *Journal of Change Management*, 21 (4–5), 451–479. DOI: <https://doi.org/10.1080/14697017.2021.1929406>
58. Liu R., Zhao M., Ren J. (2022) The Influence Mechanism of Corporate Environmental Responsibility on Corporate Performance: The Mediation Effect of Green Innovation. *Sustainability*, 14 (17), art. no. 10975. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141710975>
59. Li X., Esfahbodi A., Zhang Y. (2024) The Impact of Corporate Social Responsibility Implementation on Enterprises' Financial Performance – Evidence from Chinese Listed Companies. *Sustainability*, 16 (5), art. no. 1848. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16051848>
60. Ahmad N., Samad S., Han H. (2024) Charting new terrains: How CSR initiatives shape employee creativity and contribute to UN-SDGs in a knowledge-driven world. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9 (4), art. no. 100557. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100557>
61. Yan R., Li X., Zhu X. (2022) RETRACTED: The Impact of Corporate Social Responsibility on Sustainable Innovation: A Case in China's Heavy Pollution Industry. *Frontiers in Psychology*, 13, art. no. 946570. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.946570>
62. Chen Y., Jin S. (2023) Corporate Social Responsibility and Green Technology Innovation: The Moderating Role of Stakeholders. *Sustainability*, 15 (10), art. no. 8164. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15108164>
63. Isallah H. (2023) The Impact of the Petroleum Industry Act on Corporate Social Responsibility and Taxation in Nigeria's Upstream Oil and Gas Sector: A Path towards Sustainable Development. *Sustainability*, 15 (21), art. no. 15538. DOI: <https://doi.org/10.3390/su152115538>
64. Khatri I., Kjærland F. (2023) Sustainability reporting practices and environmental performance amongst Nordic listed firms. *Journal of Cleaner Production*, 418, art. no. 138172. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138172>
65. Nair R., Viswanathan P.K., Bastian B.L. (2021) Reprioritising Sustainable Development Goals in the Post-COVID-19 Global Context: Will a Mandatory Corporate Social Responsibility Regime Help? *Administrative Sciences*, 11 (4), art. no. 150. DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci11040150>
66. Putri M.P.D.S., Naili Y.T. (2023) Reconceptualisation of Corporate Social Responsibility Model in the Era of Sustainable Development. *Review of Economics and Finance*, 21 (1), 11–21. DOI: <https://doi.org/10.55365/1923.x2023.21.2>
67. Masood G., Alam A., Alam J. (2021) An Empirical Study of the Perceptions on Creating Shared Value Strategy's Competitive Advantage over CSR – the Case of India. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 27 (3), 1–20.
68. Karagiannopoulou S., Sariannidis N., Ragazou K., Passas I., Garefalakis A. (2023) Corporate Social Responsibility: A Business Strategy That Promotes Energy Environmental Transition and Combats Volatility in the Post-Pandemic World. *Energies*, 16 (3), art. no. 1102. DOI: <https://doi.org/10.3390/en16031102>
69. Bai K., Ullah F., Arif M., Erfanian S., Urooge S. (2023) Stakeholder-Centered Corporate Governance and Corporate Sustainable Development: Evidence from CSR Practices in the Top Companies by Market Capitalization at Shanghai Stock Exchange of China. *Sustainability*, 15 (4), art. no. 2990. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15042990>

70. Diaz-Sarachaga J.M. (2021) Shortcomings in reporting contributions towards the sustainable development goals. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (4), 1299–1312. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2129>
71. Al-Shaer H., Hussainey K. (2022) Sustainability reporting beyond the business case and its impact on sustainability performance: UK evidence. *Journal of Environmental Management*, 311, art. no. 114883. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114883>
72. Lian Z. (2022) The nexus between CSR disclosure, effective tax rate, corruption, and sustainable business performance: evidence from ASEAN countries. *Economic Research – Ekonomska Istraživanja*, 35 (1), 5357–5378. DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2026242>
73. Lhutfi I., Ludigdo U., Rusydi M.K., Baridwan Z. (2024) Investment and sustainability: CSR, SDGs and the ESG Score in Indonesia. *Cogent Business & Management*, 11 (1), art. no. 2328311. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2328311>
74. Karwowski M., Raulinajtys-Grzybek M. (2021) The application of corporate social responsibility (CSR) actions for mitigation of environmental, social, corporate governance (ESG) and reputational risk in integrated reports. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (4), 1270–1284. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2137>
75. Kucharov A.S., Sozinova A.A., Popkova E.G., Fomenko N.M., Vorontsova G.V., Ostrovskaya V.N. (2024) Integration of CSR into the Marketing Mix for the Sustainable Development of Companies: A View from the Position of Financial Risk Management. *Risks*, 12(8), art. no. 121. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks12080121>
76. Karlibaeva R.H., Lipinsky D.A., Volokhina V.A., Gureeva E.A., Makarov I.N. (2024) Sustainable Development of Entrepreneurship through Operational Risk Management: The Role of Corporate Social Responsibility. *Risks*, 12 (8), art. no. 118. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks12080118>
77. Avotra A.A.R.N., Chenyun Y., Yongmin W., Lijuan Z., Nawaz A. (2021) Conceptualizing the State of the Art of Corporate Social Responsibility (CSR) in Green Construction and Its Nexus to Sustainable Development. *Frontiers in Environmental Science*, 9, art. no. 774822. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.774822>
78. Ali S.S., Kaur R. (2021) Effectiveness of corporate social responsibility (CSR) in implementation of social sustainability in warehousing of developing countries: A hybrid approach. *Journal of Cleaner Production*, 324, art. no. 129154. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129154>
79. He J., Morrison A.M., Zhang H. (2021) Being sustainable: The three-way interactive effects of CSR, green human resource management, and responsible leadership on employee green behavior and task performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (3), 1043–1054. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2104>
80. Okafor A., Adeleye B.N., Adusei M. (2021) Corporate social responsibility and financial performance: Evidence from US tech firms. *Journal of Cleaner Production*, 292, art. no. 126078. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126078>
81. Fometescu A., Hategan C.-D., Pitorac R.-I. (2024) How Responsible are Energy and Utilities Companies in Terms of Sustainability and Economic Development? *Energies*, 17 (23), art. no. 6209. DOI: <https://doi.org/10.3390/en17236209>
82. Zhao W., Ye G., Xu G., Liu C., Deng D., Huang M. (2022) CSR and Long-Term Corporate Performance: The Moderating Effects of Government Subsidies and Peer Firm's CSR. *Sustainability*, 14 (9), art. no. 5543. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14095543>
83. Khuong M.N., Truong An N.K., Thanh Hang T.T. (2021) Stakeholders and Corporate Social Responsibility (CSR) programme as key sustainable development strategies to promote corporate reputation – evidence from Vietnam. *Cogent Business & Management*, 8 (1), art. no. 1917333. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1917333>
84. Lee S., Park J.-W., Chung S. (2022) The Effects of Corporate Social Responsibility on Corporate Reputation: The Case of Incheon International Airport. *Sustainability*, 14 (17), art. no. 10930. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141710930>
85. Xuetong W., Hussain M., Rasool S.F. et al. (2024) Impact of corporate social responsibility on sustainable competitive advantages: The mediating role of corporate reputation. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 46207–46220. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28192-7>
86. Gintale G., Correia R., Venciute D., Lapinskiene R. (2024) Sustainability and beyond: decoding the influences of corporate social responsibility on employer brand attractiveness. *Cogent Business & Management*, 11 (1), art. no. 2429799. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2429799>



87. Berzon N.I., Novikov M.M., Pozharskaya E.L., Bakhturina Y.I. (2022) Monitoring the Modern Experience of Financial Risk Management in Russia Based on Corporate Social Responsibility for Sustainable Development. *Risks*, 10 (5), art. no. 92. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks10050092>
88. Соболева Г.В., Зуга Е.И. (2022) Вовлеченность российских компаний в реализацию ESG-повестки: социальный и корпоративный аспект в контексте нефинансовой отчетности. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 38 (3), 365–384. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2022.302>
89. Crespo J.E., Lirios C.G., Báez S.S.V., Rodríguez I.C.R., Medina J.E.C., Córdoba V.H.M., Sánchez A.S., Campas C.Y.Q., del Rosario Molina González M. (2024) Corporate governance network around social responsibility and activism against the Sustainable Development Goals. *Heritage and Sustainable Development*, 6 (2), 829–844. DOI: <https://doi.org/10.37868/hsd.v6i2.823>
90. Gutiérrez-Fernández M., Gallego-Sosa C., Fernández-Torres Y. (2024) Commitment to sustainability in large European banks and its relationship with board gender diversity: a 2030 Agenda perspective. *Journal of Management & Organization*, 30 (3), 696–722. DOI: <https://doi.org/10.1017/jmo.2022.94>
91. Sánchez-Hernández M.I., Vázquez-Burguete J.L., García-Miguélez M.P., Lanero-Carrizo A. (2021) Internal Corporate Social Responsibility for Sustainability. *Sustainability*, 13 (14), art. no. 7920. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13147920>
92. Zhang R., Li Q. (2025) Synergies between corporate social responsibility precedence and sustainable development goals: A pathway to corporate-led change. *Journal of Industrial Ecology*, 29 (3), 698–718. DOI: <https://doi.org/10.1111/jiec.70003>
93. Sardá R., Pogutz S., de Silvio M., Allevi V., Saputo A., Daminelli R., Fumagalli F., Totaro L., Rizzi G., Magni G., Pachner J., Perrini F. (2023) Business for ocean sustainability: Early responses of ocean governance in the private sector. *Ambio*, 52, 253–270. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01784-2>
94. Rao-Nicholson R., Thein H.H., Zhong Y. (2024) A thematic analysis of the links between multinational enterprises' corporate social responsibility and the Sustainable Development Goals in Myanmar. *Journal of International Business Policy*, 7, 203–223. DOI: <https://doi.org/10.1057/s42214-023-00183-y>
95. Porter M.E., Kramer M.R. (2011) Creating Shared Value. *Harvard Business Review*, 89 (1/2), 62–77.

REFERENCES

1. Shevchenko O.P., Kosnikov M.S. (2025) The Impact of Digital Technologies on the Management OF Sustainable Development of Organizations. *Journal of Applied Research*, 9, 12–18. DOI: <https://doi.org/10.47576/2949-1878.2025.9.9.001>
2. Evdokimov S.S., Salienco N.V. (2025) An algorithm for managing the company's sustainable development. *High-tech Enterprises Economy*, 6 (2), 181–192. DOI: <https://doi.org/10.18334/evp.6.2.123199>
3. Wu L., Jin S. (2022) Corporate Social Responsibility and Sustainability: From a Corporate Governance Perspective. *Sustainability*, 14 (22), art. no. 15457. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142215457>
4. Wijayanto A., Panus P., Hamdat A., Rizal M., Salam K. (2025) Analysis of the Challenges of Sustainable Organizational Development in a Changing Business Environment. *Advances in Management & Financial Reporting*, 3 (3), 697–713. DOI: <https://doi.org/10.60079/amfr.v3i3.587>
5. Ahmed R., Streimikienė D. (2021) Environmental Issues and Strategic Corporate Social Responsibility for Organizational Competitiveness. *Journal of Competitiveness*, 13 (2), 5–22. DOI: <https://doi.org/10.7441/joc.2021.02.01>
6. Berrone P., Rousseau H., Ricart J., Brito E., Giuliadori A. (2023) How can research contribute to the implementation of sustainable development goals? An interpretive review of SDG literature in management. *International Journal of Management Reviews*, 25 (2), 318–339. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijmr.12331>
7. Ramenskaya L., Matveeva J., Mashkov K., Korsunov P. (2015) Corporate social responsibility as a factor of business competitiveness. *Modern High-Tech Technologies. Regional Appendix*, 4 (44), 98–109.

8. Sánchez-Planelles J., Segarra-Oña M., Peiró-Signes Á. (2022) Identifying different sustainable practices to help companies to contribute to the sustainable development: Holistic sustainability, sustainable business and operations models. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29 (4), 904–917. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2243>
9. Tkachenko I.N., Tumilevich E.N. (2025) Clarifying the Principles of Sustainable Development of an Organization in the Context of an Emerging Economy. *Management Sciences*, 15 (3), 69–89. DOI: <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2025-15-3-69-89>
10. Ye N., Kueh T.-B., Hou L., Liu Y., Yu H. (2020) A bibliometric analysis of corporate social responsibility in sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 272, art. no. 122679. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122679>
11. Mostepaniuk A., Nasr E., Awwad R.I., Hamdan S., Aljuhmani H.Y. (2022) Managing a Relationship between Corporate Social Responsibility and Sustainability: A Systematic Review. *Sustainability*, 14 (18), art. no. 11203. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141811203>
12. Ting C.-W., Li H.-X., Chen K.-H., Lee Y.-S., Yen S.-J. (2024) How Can Organizational Leadership Promote Environmental Behaviors through Corporate Social Responsibility Policy Adoption? The Moderating Role of Environmental Awareness. *Sustainability*, 16 (17), art. no. 7677. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16177677>
13. Costa A.J., Curi D., Bandeira A.M., Ferreira A., Tomé B., Joaquim C., Santos C., Góis C., Meira D., Azevedo G., Inácio H., Jesus M., Teixeira M.G., Monteiro P., Duarte R., Marques R.P. (2022) Literature Review and Theoretical Framework of the Evolution and Interconnectedness of Corporate Sustainability Constructs. *Sustainability*, 14 (8), art. no. 4413. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14084413>
14. Meseguer-Sánchez V., Gálvez-Sánchez F.J., López-Martínez G., Molina-Moreno V. (2021) Corporate Social Responsibility and Sustainability. A Bibliometric Analysis of Their Interrelations. *Sustainability*, 13 (4), art. no. 1636. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13041636>
15. Elalfy A., Palaschuk N., El-Bassiouny D., Wilson J., Weber O. (2020) Scoping the Evolution of Corporate Social Responsibility (CSR) Research in the Sustainable Development Goals (SDGs) Era. *Sustainability*, 12 (14), art. no. 5544. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12145544>
16. Nureen N., Liu D., Irfan M., Işık C. (2023) Nexus between corporate social responsibility and firm performance: a green innovation and environmental sustainability paradigm. *Environmental Science and Pollution Research*, 30 (21), 59349–59365. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26675-1>
17. Zhang K., Hao X. (2024) Corporate social responsibility as the pathway towards sustainability: a state-of-the-art review in Asia economics. *Discover Sustainability*, 5, art. no. 348. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00577-9>
18. Poursmaieli M., Ataei M., Qarahasanlou A.N., Barabadi A. (2024) Corporate social responsibility in complex systems based on sustainable development. *Resources Policy*, 90, art. no. 104818. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104818>
19. Madanaguli A., Srivastava S., Ferraris A., Dhir A. (2022) Corporate social responsibility and sustainability in the tourism sector: A systematic literature review and future outlook. *Sustainable Development*, 30 (3), 447–461. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.2258>
20. Siddique M.N.E.A., Nor S.M., Senik Z.C., Omar N.A. (2023) Corporate Social Responsibility as the Pathway to Sustainable Banking: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 15 (3), art. no. 1807. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15031807>
21. Duve M., Marx B. (2025) Exploring Sustainability in Startups: A Systematic PRISMA Review. *Sustainability*, 17 (14), art. no. 6475. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17146475>
22. Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D., Shamseer L., Tetzlaff J.M., Akl E.A., Brennan S.E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J.M., Hróbjartsson A., Lalin MM, Li T., Loder E.W., Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L.A., Stewart L.A., Thomas J., Tricco A.C., Welch V.A., Whiting P., Moher D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 29 (71), art. no. 372. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
23. Talpur S., Nadeem M., Roberts H. (2024) Corporate social responsibility decoupling: a systematic literature review and future research agenda. *Journal of Applied Accounting Research*, 25 (4), 878–909. DOI: <https://doi.org/10.1108/JAAR-08-2022-0223>
24. Kong Y., Antwi-Adjei A., Bawuah J. (2020) A systematic review of the business case for corporate social responsibility and firm performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27 (2), 444–454. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.1838>



25. Yan Y., Yao F., Sun J. (2021) Manufacturer's cooperation strategy of closed-loop supply chain considering corporate social responsibility. *RAIRO-Operations Research*, 55 (6), 3639–3659. DOI: <https://doi.org/10.1051/ro/2021166>
26. Liu Y., Chen Y., Ren Y., Jin B. (2021) Impact mechanism of corporate social responsibility on sustainable technological innovation performance from the perspective of corporate social capital. *Journal of Cleaner Production*, 308, art. no. 127345. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127345>
27. Voegtlin C., Greenwood M. (2016) Corporate social responsibility and human resource management: A systematic review and conceptual analysis. *Human Resource Management Review*, 26 (3), 181–197. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2015.12.003>
28. Gond J.-P., El Akremi A., Swaen V., Babuet N. (2017) The psychological microfoundations of corporate social responsibility: A person-centric systematic review. *Journal of Organizational Behavior*, 38 (2), 225–246. DOI: <https://doi.org/10.1002/job.2170>
29. Van Zanten J.A., van Tulder R. (2021) Towards nexus-based governance: defining interactions between economic activities and Sustainable Development Goals (SDGs). *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28 (3), 210–226. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504509.2020.1768452>
30. Sheehy B., Farneti F. (2021) Corporate Social Responsibility, Sustainability, Sustainable Development and Corporate Sustainability: What Is the Difference, and Does It Matter? *Sustainability*, 13 (11), art. no. 5965. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13115965>
31. Huk K., Kurowski M. (2021) The Environmental Aspect in the Concept of Corporate Social Responsibility in the Energy Industry and Sustainable Development of the Economy. *Energies*, 14 (18), art. no. 5993. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14185993>
32. Blinova E., Ponomarenko T., Knysh V. (2022) Analyzing the Concept of Corporate Sustainability in the Context of Sustainable Business Development in the Mining Sector with Elements of Circular Economy. *Sustainability*, 14 (13), art. no. 8163. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14138163>
33. Dresse A., Nielsen J.Ø., Fischhendler I. (2021) From corporate social responsibility to environmental peacebuilding: The case of bauxite mining in Guinea. *Resources Policy*, 74, art. no. 102290. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102290>
34. Vărzaru A.A., Bocean C.G., Nicolescu M.M. (2021) Rethinking Corporate Responsibility and Sustainability in Light of Economic Performance. *Sustainability*, 13 (5), art. no. 2660. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13052660>
35. Chang L., Yu Q. (2024) Sustainability-oriented social responsibility and corporate innovation. *China Journal of Accounting Research*, 17 (2), art. no. 100359. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cjar.2024.100359>
36. Cezarino L.O., Liboni L.B., Hunter T., Pacheco L.M., Martins F.P. (2022) Corporate social responsibility in emerging markets: Opportunities and challenges for sustainability integration. *Journal of Cleaner Production*, 362, art. no. 132224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132224>
37. Gallardo-Vázquez D., de Sousa Paiva I.C., Nuevo-Gallardo C. (2025) Exploring the role of sustainability reporting strategies in promoting sustainable development in social economy entities: The circular economy as a mediator. *Sustainable Development*, 33 (2), 2902–2925. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.3275>
38. Attarit T., Sirimathep P., Petpairote W., Jiracheewee J., Pestunji C. (2025) The Influences of Corporate Governance on Corporate Social Responsibility and Firm Performance of the Listed Companies in Thailand Sustainability Investment. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 15 (1), 238–245. DOI: <https://doi.org/10.32479/ijefi.17406>
39. Touny M.A., Qamar K.A., Alayis M.M.H. (2021) Corporate social responsibility practices and their impact on sustainable development in Saudi Arabia. *International Journal of Services, Economics and Management*, 12 (2), 185–209. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSEM.2021.117235>
40. Daniali S.M., Barykin S.E., Ghalerodkhani M.G., Kharlamov A.V., Kharlamova T.L., Savvina O.V., Stepanova D.I. (2021) Evaluation of Strategies to Improve the Corporate Social Responsibility Performance in Food and Pharmaceutical Industries: Empirical Evidence from Iran. *Sustainability*, 13 (22), art. no. 12569. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132212569>
41. Torres L., Ripa D., Jain A., Herrero J., Leka S. (2023) The potential of responsible business to promote sustainable work—An analysis of CSR/ESG instruments. *Safety Science*, 164, art. no. 106151. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106151>

42. Hassis S.M., Othman M.A., Saleh Y. (2023) The impact of total quality management on corporate sustainability in the manufacturing sector: corporate social responsibility as a mediator. *The TQM Journal*, 35 (8), 2572–2597. DOI: <https://doi.org/10.1108/TQM-08-2022-0259>
43. Tanveer M.I., Yusliza M.Y., Ngah A.H., Khan M.A.K. (2023) Mapping the link between CSR and sustainability performance through GHRM practices in hotel industry. *Journal of Cleaner Production*, 429, art. no. 139258. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139258>
44. Diaz-Sarachaga J.M. (2021) Monetizing impacts of Spanish companies toward the Sustainable Development Goals. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (4), 1313–1323. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2149>
45. Ye J., Dela E. (2023) The Effect of Green Investment and Green Financing on Sustainable Business Performance of Foreign Chemical Industries Operating in Indonesia: The Mediating Role of Corporate Social Responsibility. *Sustainability*, 15 (14), art. no. 11218. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151411218>
46. Ashforth B.E., Gibbs B.W. (1990) The Double-Edge of Organizational Legitimation. *Organization Science*, 1 (2), 177–194. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.1.2.177>
47. Marquis C., Qian C. (2014) Corporate Social Responsibility Reporting in China: Symbol or Substance? *Organization Science*, 25 (1), 127–148. DOI: <https://dx.doi.org/10.1287/orsc.2013.0837>
48. Yu H.-C., Kuo L. (2021) Corporate Philanthropy Strategy and Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 13 (10), art. no. 5655. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13105655>
49. Westerman J.W., Acikgoz Y., Nafees L., Westerman J. (2022) When sustainability managers' greenwash: SDG fit and effects on job performance and attitudes. *Business and Society Review*, 127 (2), 371–393. DOI: <https://doi.org/10.1111/basr.12273>
50. Lu J., Liang M., Zhang C., Rong D., Guan H., Mazeikaite K., Streimikis J. (2021) Assessment of corporate social responsibility by addressing sustainable development goals. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (2), 686–703. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2081>
51. Ullah F., Jiang P., Elamer A.A. (2024) Revolutionizing green business: The power of academic directors in accelerating eco-innovation and sustainable transformation in China. *Business Strategy and the Environment*, 33 (6), 5051–5072. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.3738>
52. Gao L., Yang F. (2023) Do resource slack and green organizational climate moderate the relationships between institutional pressures and corporate environmental responsibility practices of SMEs in China? *Environment, Development and Sustainability*, 25, 13495–13520. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02628-5>
53. Saeed A., Noreen U., Azam A., Tahir M.S. (2021) Does CSR Governance Improve Social Sustainability and Reduce the Carbon Footprint: International Evidence from the Energy Sector. *Sustainability*, 13 (7), art. no. 3596. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13073596>
54. Annosi M.C., Mattarelli E., Dentoni D., Petruzzelli A.M. (2024) The micro-foundations of ambidexterity for corporate social performance: a study on sustainability managers' response to conflicting goals. *Long Range Planning*, 57 (1), art. no. 102412. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2023.102412>
55. Onyekwelu N.P., Ezeafulukwe C., Owolabi O.R., Asuzu O.F., Bello B.G., Onyekwelu S.C. (2024) Ethics and corporate social responsibility in HR: A comprehensive review of policies and practices. *International Journal of Science and Research Archive*, 11 (1), 1294–1303. DOI: <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.11.1.0216>
56. Fang W., Ma C., Lei Z. (2022) Research on Sustainable Development of Transport Infrastructure Based on Corporate Culture and Low-Carbon Perspective. *Journal of Environmental and Public Health*, 2022, art. no. 4629422. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/4629422>
57. Imran F., Shahzad K., Butt A., Kantola J. (2021) Digital Transformation of Industrial Organizations: Toward an Integrated Framework. *Journal of Change Management*, 21 (4), 451–479. DOI: <https://doi.org/10.1080/14697017.2021.1929406>
58. Liu R., Zhao M., Ren J. (2022) The Influence Mechanism of Corporate Environmental Responsibility on Corporate Performance: The Mediation Effect of Green Innovation. *Sustainability*, 14 (17), art. no. 10975. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141710975>
59. Li X., Esfahbodi A., Zhang Y. (2024) The Impact of Corporate Social Responsibility Implementation on Enterprises' Financial Performance – Evidence from Chinese Listed Companies. *Sustainability*, 16 (5), art. no. 1848. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16051848>
60. Ahmad N., Samad S., Han H. (2024) Charting new terrains: How CSR initiatives shape employee creativity and contribute to UN-SDGs in a knowledge-driven world. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9 (4), art. no. 100557. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100557>



61. Yan R., Li X., Zhu X. (2022) RETRACTED: The Impact of Corporate Social Responsibility on Sustainable Innovation: A Case in China's Heavy Pollution Industry. *Frontiers in Psychology*, 13, art. no. 946570. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.946570>
62. Chen Y., Jin S. (2023) Corporate Social Responsibility and Green Technology Innovation: The Moderating Role of Stakeholders. *Sustainability*, 15 (10), art. no. 8164. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15108164>
63. Isallah H. (2023) The Impact of the Petroleum Industry Act on Corporate Social Responsibility and Taxation in Nigeria's Upstream Oil and Gas Sector: A Path towards Sustainable Development. *Sustainability*, 15 (21), art. no. 15538. DOI: <https://doi.org/10.3390/su152115538>
64. Khatri I., Kjærland F. (2023) Sustainability reporting practices and environmental performance amongst Nordic listed firms. *Journal of Cleaner Production*, 418, art. no. 138172. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138172>
65. Nair R., Viswanathan P.K., Bastian B.L. (2021) Reprioritising Sustainable Development Goals in the Post-COVID-19 Global Context: Will a Mandatory Corporate Social Responsibility Regime Help? *Administrative Sciences*, 11 (4), art. no. 150. DOI: <https://doi.org/10.3390/admsci11040150>
66. Putri M.P.D.S., Naili Y.T. (2023) Reconceptualisation of Corporate Social Responsibility Model in the Era of Sustainable Development. *Review of Economics and Finance*, 21 (1), 11–21. DOI: <https://doi.org/10.55365/1923.x2023.21.2>
67. Masood G., Alam A., Alam J. (2021) An Empirical Study of the Perceptions on Creating Shared Value Strategy's Competitive Advantage over CSR – the Case of India. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 27 (3), 1–20.
68. Karagiannopoulou S., Sariannidis N., Ragazou K., Passas I., Garefalakis A. (2023) Corporate Social Responsibility: A Business Strategy That Promotes Energy Environmental Transition and Combats Volatility in the Post-Pandemic World. *Energies*, 16 (3), art. no. 1102. DOI: <https://doi.org/10.3390/en16031102>
69. Bai K., Ullah F., Arif M., Erfanian S., Urooge S. (2023) Stakeholder-Centered Corporate Governance and Corporate Sustainable Development: Evidence from CSR Practices in the Top Companies by Market Capitalization at Shanghai Stock Exchange of China. *Sustainability*, 15 (4), art. no. 2990. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15042990>
70. Diaz-Sarachaga J.M. (2021) Shortcomings in reporting contributions towards the sustainable development goals. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (4), 1299–1312. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2129>
71. Al-Shaer H., Hussainey K. (2022) Sustainability reporting beyond the business case and its impact on sustainability performance: UK evidence. *Journal of Environmental Management*, 311, art. no. 114883. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114883>
72. Lian Z. (2022) The nexus between CSR disclosure, effective tax rate, corruption, and sustainable business performance: evidence from ASEAN countries. *Economic Research – Ekonomika Istraživanja*, 35 (1), 5357–5378. DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2026242>
73. Lhutfi I., Ludigdo U., Rusydi M.K., Baridwan Z. (2024) Investment and sustainability: CSR, SDGs and the ESG Score in Indonesia. *Cogent Business & Management*, 11 (1), art. no. 2328311. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2328311>
74. Karwowski M., Raulinajtys-Grzybek M. (2021) The application of corporate social responsibility (CSR) actions for mitigation of environmental, social, corporate governance (ESG) and reputational risk in integrated reports. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (4), 1270–1284. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2137>
75. Kucharov A.S., Sozinova A.A., Popkova E.G., Fomenko N.M., Vorontsova G.V., Ostrovskaya V.N. (2024) Integration of CSR into the Marketing Mix for the Sustainable Development of Companies: A View from the Position of Financial Risk Management. *Risks*, 12(8), art. no. 121. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks12080121>
76. Karlibaeva R.H., Lipinsky D.A., Volokhina V.A., Gureeva E.A., Makarov I.N. (2024) Sustainable Development of Entrepreneurship through Operational Risk Management: The Role of Corporate Social Responsibility. *Risks*, 12 (8), art. no. 118. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks12080118>
77. Avotra A.A.R.N., Chenyun Y., Yongmin W., Lijuan Z., Nawaz A. (2021) Conceptualizing the State of the Art of Corporate Social Responsibility (CSR) in Green Construction and Its Nexus to Sustainable Development. *Frontiers in Environmental Science*, 9, art. no. 774822. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.774822>

78. Ali S.S., Kaur R. (2021) Effectiveness of corporate social responsibility (CSR) in implementation of social sustainability in warehousing of developing countries: A hybrid approach. *Journal of Cleaner Production*, 324, art. no. 129154. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129154>
79. He J., Morrison A.M., Zhang H. (2021) Being sustainable: The three-way interactive effects of CSR, green human resource management, and responsible leadership on employee green behavior and task performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28 (3), 1043–1054. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2104>
80. Okafor A., Adeleye B.N., Adusei M. (2021) Corporate social responsibility and financial performance: Evidence from US tech firms. *Journal of Cleaner Production*, 292, art. no. 126078. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126078>
81. Fometescu A., Hategan C.-D., Pitorac R.-I. (2024) How Responsible are Energy and Utilities Companies in Terms of Sustainability and Economic Development? *Energies*, 17 (23), art. no. 6209. DOI: <https://doi.org/10.3390/en17236209>
82. Zhao W., Ye G., Xu G., Liu C., Deng D., Huang M. (2022) CSR and Long-Term Corporate Performance: The Moderating Effects of Government Subsidies and Peer Firm's CSR. *Sustainability*, 14 (9), art. no. 5543. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14095543>
83. Khuong M.N., Truong An N.K., Thanh Hang T.T. (2021) Stakeholders and Corporate Social Responsibility (CSR) programme as key sustainable development strategies to promote corporate reputation – evidence from Vietnam. *Cogent Business & Management*, 8 (1), art. no. 1917333. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1917333>
84. Lee S., Park J.-W., Chung S. (2022) The Effects of Corporate Social Responsibility on Corporate Reputation: The Case of Incheon International Airport. *Sustainability*, 14 (17), art. no. 10930. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141710930>
85. Xuetong W., Hussain M., Rasool S.F. et al. (2024) Impact of corporate social responsibility on sustainable competitive advantages: The mediating role of corporate reputation. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 46207–46220. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28192-7>
86. Gintale G., Correia R., Venciute D., Lapinskiene R. (2024) Sustainability and beyond: decoding the influences of corporate social responsibility on employer brand attractiveness. *Cogent Business & Management*, 11 (1), art. no. 2429799. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2429799>
87. Berzon N.I., Novikov M.M., Pozharskaya E.L., Bakhturina Y.I. (2022) Monitoring the Modern Experience of Financial Risk Management in Russia Based on Corporate Social Responsibility for Sustainable Development. *Risks*, 10 (5), art. no. 92. DOI: <https://doi.org/10.3390/risks10050092>
88. Soboleva G.V., Zuga E.I. (2022) The participation of Russian companies in the implementation of the ESG agenda: Social and corporate aspects in the context of non-financial re-orting, *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, 38 (3), 365–384. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2022.302>
89. Crespo J.E., Lirios C.G., Báez S.S.V., Rodríguez I.C.R., Medina J.E.C., Córdoba V.H.M., Sánchez A.S., Campas C.Y.Q., del Rosario Molina González M. (2024) Corporate governance network around social responsibility and activism against the Sustainable Development Goals. *Heritage and Sustainable Development*, 6 (2), 829–844. DOI: <https://doi.org/10.37868/hsd.v6i2.823>
90. Gutiérrez-Fernández M., Gallego-Sosa C., Fernández-Torres Y. (2024) Commitment to sustainability in large European banks and its relationship with board gender diversity: a 2030 Agenda perspective. *Journal of Management & Organization*, 30 (3), 696–722. DOI: <https://doi.org/10.1017/jmo.2022.94>
91. Sánchez-Hernández M.I., Vázquez-Burguete J.L., García-Miguélez M.P., Lanero-Carrizo A. (2021) Internal Corporate Social Responsibility for Sustainability. *Sustainability*, 13 (14), art. no. 7920. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13147920>
92. Zhang R., Li Q. (2025) Synergies between corporate social responsibility precedence and sustainable development goals: A pathway to corporate-led change. *Journal of Industrial Ecology*, 29 (3), 698–718. DOI: <https://doi.org/10.1111/jiec.70003>
93. Sardá R., Pogutz S., de Silvio M., Allevi V., Saputo A., Daminelli R., Fumagalli F., Totaro L., Rizzi G., Magni G., Pachner J., Perrini F. (2023) Business for ocean sustainability: Early responses of ocean governance in the private sector. *Ambio*, 52, 253–270. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01784-2>
94. Rao-Nicholson R., Thein H.H., Zhong Y. (2024) A thematic analysis of the links between multinational enterprises' corporate social responsibility and the Sustainable Development Goals in



Myanmar. *Journal of International Business Policy*, 7, 203–223. DOI: <https://doi.org/10.1057/s42214-023-00183-y>

95. Porter M.E., Kramer M.R. (2011) Creating Shared Value. *Harvard Business Review*, 89 (1/2), 62–77.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

ТУМИЛЕВИЧ Елена Николаевна

E-mail: elena-tumilevich@yandex.ru

Elena N. TUMILEVICH

E-mail: elena-tumilevich@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4360-570X>

Поступила: 02.01.2026; Одобрена: 18.02.2026; Принята: 18.02.2026.

Submitted: 02.01.2026; Approved: 18.02.2026; Accepted: 18.02.2026.

Предпринимательство Entrepreneurship

Научная статья

УДК 005.591:334.012.64(688)

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19109>

EDN: <https://elibrary/GIFKEJ>



СОЦИАЛЬНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО В НАМИБИИ И ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛИЧНОСТИ И ОБЩЕСТВА В НОВОМ СОЦИО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УКЛАДЕ

Ф.Ю. Нгикофа^{1,2,3} 

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация;

² Innoabilities Prosthetics CC, Виндхук, Намибия;

³ ООО «Иннобионика», Томск, Российская Федерация

✉ feluniteson@gmail.com

Аннотация. Исследование посвящено комплексному анализу социокультурных оснований развития социального предпринимательства в Намибии и выявлению его роли в трансформации личности и общества в условиях нового социо-технологического уклада. Актуальность исследования обусловлена острыми социально-экономическими вызовами в развивающихся странах Африки, включая высокий уровень безработицы, доминирование неформальной экономики, гендерное неравенство и недостаток инклюзивных механизмов социального развития. Методология исследования базируется на системном подходе и включает методы включенного наблюдения, статистического анализа, компаративного изучения кейсов и критического литературного анализа, что позволяет интегрировать теоретические и практические измерения проблемы. Впервые проведен системный анализ взаимосвязи африканской философии убунту и современных практик социального предпринимательства в контексте Намибии, выявивший, что традиционные социокультурные ценности коллективизма и общинной солидарности создают благоприятную основу для социально-ориентированного бизнеса. Разработана оригинальная концептуальная модель «3С Partnership» (Coordination – Capacity building – Cultural adaptation), описывающая механизм преодоления институциональных барьеров развивающихся стран через интеграцию технологических инноваций, развития местного потенциала и культурной адаптации. Выявлены и систематизированы механизмы влияния социального предпринимательства на развитие личности и общества на трех уровнях: индивидуальном (развитие предпринимательских компетенций и самооффективности), организационном (создание гибридных моделей и формализация экономики) и общественном (укрепление социального капитала и трансформация социальных практик). Научная новизна исследования состоит в обосновании критической роли социокультурных факторов как системообразующего элемента формирования предпринимательских экосистем в условиях нового социо-технологического уклада, что расширяет существующие теоретические представления о взаимодействии культуры, инноваций и экономического развития в развивающихся странах. Практическая значимость заключается в разработке операционализированной концептуальной модели, непосредственно применимой для проектирования и реализации программ поддержки социального предпринимательства в развивающихся странах Африки, а также в предоставлении эмпирически обоснованных рекомендаций для политиков, международных организаций и практиков социального развития.

Ключевые слова: социальное предпринимательство, цифровые технологии, цифровизация, Намибия, новый социо-технологический уклад, развивающиеся страны

Для цитирования: Нгикофа Ф.Ю. (2026) Социальное предпринимательство в Намибии и трансформация личности и общества в новом социо-технологическом укладе. П-Economy, 19 (1), 186–202. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19109>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19109>

SOCIAL ENTREPRENEURSHIP IN NAMIBIA AND TRANSFORMATION OF PERSONALITY AND SOCIETY IN A NEW SOCIO-TECHNOLOGICAL ORDER

F.U. Nghikofa^{1,2,3} 

¹ Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation;

² Innoabilities Prosthetics CC, Windhoek, Namibia;

³ Innobionica LLC, Tomsk, Russian Federation

 fieluniteson@gmail.com

Abstract. This research provides a comprehensive analysis of the sociocultural foundations of social entrepreneurship development in Namibia and examines its role in transforming individuals and society in the context of a new socio-technological order. The relevance of this study is driven by acute socio-economic challenges in developing African countries, including high unemployment rates, dominance of informal economies, gender inequality and lack of inclusive mechanisms for social development. The research methodology is based on a systems approach and incorporates methods of participant observation, statistical analysis, comparative case study analysis and critical literature review, enabling the integration of theoretical and practical dimensions of the problem. The primary research findings include: 1) a first systematic analysis of the relationship between African Ubuntu philosophy and contemporary social entrepreneurship practices in the Namibian context, demonstrating that traditional sociocultural values of collectivism and community solidarity create a favorable foundation for socially-oriented business; 2) development of an original conceptual 3C Partnership model (Coordination – Capacity building – Cultural adaptation) that describes mechanisms for overcoming institutional barriers in developing countries through the integration of technological innovations, local capacity development, and cultural adaptation; 3) identification and systematization of mechanisms through which social entrepreneurship influences individual and societal development at three levels: individual (development of entrepreneurial competencies and self-efficacy), organizational (creation of hybrid models and formalization of the economy), and societal (strengthening of social capital and transformation of social practices). The scientific novelty of this research lies in establishing the critical role of sociocultural factors as a system-forming element in the development of entrepreneurial ecosystems in the context of a new socio-technological order, thereby expanding existing theoretical understanding of the interaction between culture, innovation, and economic development in developing countries. The practical significance consists in developing an operationalized conceptual model directly applicable to designing and implementing social entrepreneurship support programs in developing African countries, as well as providing empirically-grounded recommendations for policymakers, international organizations and social development practitioners.

Keywords: social entrepreneurship, digital technologies, digitalization, Namibia, new socio-technological order, developing countries

Citation: Nghikofa F.U. (2026) Social entrepreneurship in Namibia and transformation of personality and society in a new socio-technological order. *π-Economy*, 19 (1), 186–202. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19109>

Введение

Актуальность исследования

Социальное предпринимательство в XXI в. претерпело радикальную трансформацию, переместившись из периферийного явления в значимый инструмент решения социальных проблем и обеспечения устойчивого развития, особенно в условиях развивающихся стран Африки [1, 2]. Намибия как страна с уникальным социокультурным наследием и острыми социально-экономическими вызовами представляет собой показательный кейс для изучения взаимодействия традиционных ценностей и современных предпринимательских практик в условиях нового социо-технологического уклада. Актуальность исследования обоснована несколькими критическими факторами. Во-первых, Намибия сталкивается с серьезными социально-экономическими проблемами: уровень занятости среди населения в возрасте 15–64 лет составляет только 48,3%, причем у женщин (43,2%) он значительно ниже, чем у мужчин (53,9%)¹. Во-вторых, неформальная экономика составляет 24% ВВП страны и обеспечивает занятость 56% рабочей силы, что указывает на критическую необходимость в механизмах формализации труда и создания устойчивых форм занятости². В-третьих, примерно 40% населения проживает в неформальных поселениях без доступа к базовой инфраструктуре, что создает острую потребность в инновационных социальных решениях³. В условиях глобальных трансформаций, связанных с цифровизацией, изменением технологического уклада и формированием многополярного мира, возрастает значимость локальных социокультурных факторов в определении траекторий развития⁴. Африканская философия убунту, основанная на принципах общинности, взаимопомощи и коллективной ответственности, формирует особую предпринимательскую культуру, отличную от западной индивидуалистической модели [3, 4]. Научная проблематика исследования заключается в недостаточной изученности взаимосвязи между социокультурными основаниями, практиками социального предпринимательства и процессами развития личности и общества в контексте африканских стран. Существующие исследования социального предпринимательства преимущественно фокусируются на западных моделях, игнорируя специфику африканских ценностей и институциональных условий [5].

Объектом исследования выступает социальное предпринимательство в развивающихся странах Африки, функционирующее в условиях доминирования неформального сектора экономики и трансформации под влиянием нового социо-технологического уклада. Выбор Намибии в качестве эмпирической базы обоснован наличием устойчивых социокультурных традиций (философия убунту, общинные практики взаимопомощи) и высокой потребностью в инновационных решениях для формализации неформальной экономики, составляющей 24% ВВП страны⁵.

Предметом исследования конкретизируются механизмы взаимодействия между социокультурными основаниями (философия убунту, коллективизм, общинная солидарность) и организационно-управленческими инновациями в социальном предпринимательстве, включая разработку и апробацию авторской модели «3C Partnership» (Coordination – Capacity building – Cultural adaptation), а также анализ влияния этих механизмов на трансформацию личности и общества в новом социо-технологическом укладе.

¹ UN Women ESARO (2024) *Gender Pay Gap and Labour Market Inequalities in Namibia*. [online] Available at: <https://africa.unwomen.org/en/digital-library/publications/2024/03/gender-pay-gap-and-labour-market-inequalities-in-namibia> [Accessed 30.01.2025].

² Ministry of Industrialisation and Trade of Namibia (2023) *National Informal Economy, Startups and Entrepreneurship Policy*, Windhoek: Government of Namibia.

³ United Nations (2025) *Propelling African growth: Development in Africa. Annual Report*. [online] Available at: <https://www.un.org/en/annualreport/2025/development-in-africa> [Accessed 30.01.2025].

⁴ United Nations Economic Commission for Africa (2025) *Building an Inclusive and Sustainable Digital Future for Africa*. [online] Available at: <https://www.un.org/regionalcommissionsnyoffice/sites/www.un.org/regionalcommissionsnyoffice/files/eca2ndcom2024.pdf> [Accessed 5.01.2025].

⁵ Ministry of Industrialisation and Trade of Namibia (2023) *National Informal Economy, Startups and Entrepreneurship Policy*, Windhoek: Government of Namibia.



Литературный обзор

Социальное предпринимательство как научная и практическая область находится на пересечении нескольких дисциплинарных направлений: теории предпринимательства, социологии, культурологии и теории развития [1, 2]. В современной научной литературе существует консенсус относительно того, что социальное предпринимательство представляет собой деятельность, направленную на создание социальной ценности через инновационные решения с использованием предпринимательских подходов и обеспечением финансовой устойчивости [5]. Глубокий анализ показывает, что предпринимательская активность не существует в вакууме, а глубоко укоренена в социокультурном контексте [6]. Исследования свидетельствуют, что культурные ценности, социальные нормы и институциональная среда определяют не только интенсивность предпринимательской активности, но и ее направленность, формы организации и цели⁶. В контексте социального предпринимательства эта взаимосвязь приобретает особое значение, поскольку социальные ценности становятся не просто контекстом, а центральным элементом предпринимательской модели. Социокультурные факторы влияют на предпринимательскую активность по нескольким направлениям. Во-первых, они формируют мотивационную структуру предпринимателей, определяя баланс между коммерческими и социальными целями [7]. Во-вторых, культурные ценности определяют модели организации бизнеса, включая структуры управления, процессы принятия решений и механизмы распределения выгод. В-третьих, социокультурный контекст влияет на восприятие бизнеса обществом и легитимность различных форм предпринимательской деятельности [2]. Африканская философия убунту – система представлений о взаимосвязанности всего сущего, порождающая ценности единения, солидарности, милосердия и сочувствия [8, 9]. Формула философа Дж. Мбити «Я существую, потому что мы существуем» отражает фундаментальное отличие африканского мировоззрения от западного индивидуализма [10]. Принцип убунту предполагает, что благополучие индивида неразрывно связано с благополучием сообщества, а успех измеряется не столько личными достижениями, сколько вкладом в общее развитие [3]. Применительно к социальному предпринимательству философия убунту создает уникальную этическую основу для бизнеса [4, 11]. Исследования показывают, что африканские предприниматели, придерживающиеся принципов убунту, рассматривают бизнес не просто как инструмент получения прибыли, а как механизм создания социальной ценности и содействия развитию сообщества [4, 11]. Это проявляется в следующих характеристиках: приоритет социальных целей над максимизацией прибыли, коллективные формы принятия решений с учетом интересов всех заинтересованных сторон, реинвестирование значительной части прибыли в развитие сообщества, ориентация на долгосрочное устойчивое развитие территорий. На основе критического анализа существующих подходов представляется возможным предложить интегративное определение социального предпринимательства, которое объединяет ключевые элементы различных теоретических школ: социальное предпринимательство – это инновационная деятельность по созданию устойчивой социальной ценности посредством предпринимательских методов, характеризующаяся сочетанием социальной миссии с рыночными механизмами, принятием экономических рисков и стремлением к системным социальным изменениям. Данное определение включает несколько ключевых компонентов: инновационность подразумевает разработку новых или значительно улучшенных решений социальных проблем; как отмечает А. Николс, «инновации в социальном предпринимательстве могут касаться продуктов, процессов, организационных форм или рынков» [6].

Новый социо-технологический уклад, характеризующийся интеграцией цифровых технологий с социальными практиками, создает дополнительные возможности и вызовы для

⁶ Bonnici F. (2024) *How Social Entrepreneurs Can Drive an Inclusive 'Africa's Century'*. [online] Available at: <https://www.weforum.org/stories/2023/01/davos23-social-entrepreneurs-inclusive-africa/> [Accessed 30.01.2025].

социального предпринимательства в Африке⁷. Цифровизация позволяет масштабировать социальные инновации, но требует культурной адаптации технологий к местным условиям⁸. В этом контексте социокультурные ценности выступают как фильтр, определяющий, какие технологии и бизнес-модели будут приняты обществом. Неформальная экономика в Африке привлекает растущее внимание исследователей в качестве источника как проблем, так и возможностей⁹. В контексте социального предпринимательства неформальная экономика представляет собой не просто область теневого бизнеса, а среду творчества, инноваций и альтернативных решений социальных проблем [12]. Процесс формализации экономики требует не только административных мер, но создания экосистемы поддержки предпринимателей [13]. Гендерное измерение социального предпринимательства в Африке ожидает особого внимания¹⁰ [5]. Женщины составляют около половины населения африканского континента, но их участие в предпринимательской деятельности сдерживается множеством барьеров: отсутствием доступа к финансированию, культурными ограничениями, недостатком сетевых связей¹¹ [5]. Однако исследования показывают, что женщины-предпринимательницы часто внедряют более инклюзивные бизнес-модели и больше внимания уделяют социальному воздействию [5].

Цель и задачи исследования

Целью данного исследования являются выявление и анализ социокультурных оснований развития социального предпринимательства в Намибии и определение их роли в трансформации личности и общества в условиях нового социо-технологического уклада.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) изучить теоретические основы взаимосвязи социокультурных факторов и социального предпринимательства;
- 2) проанализировать специфику социокультурных оснований Намибии и их влияние на предпринимательскую деятельность;
- 3) исследовать механизмы влияния социального предпринимательства на развитие личности и общества;
- 4) разработать концептуальную модель социокультурного развития через социальное предпринимательство на основе авторского опыта;
- 5) выявить направления преодоления институциональных барьеров развивающихся стран через международное партнерство

Гипотеза исследования

Традиционные африканские социокультурные ценности (философия убунту, коллективизм, общинная солидарность) не являются архаическими барьерами модернизации, а, напротив, создают благоприятную основу для развития социального предпринимательства, ориентированного на комплексное решение социальных проблем и развитие человеческого капитала в Намибии.

Методы и материалы

Методология исследования основана на системном подходе и включает несколько взаимодополняющих методов. Во-первых, применялся метод включенного наблюдения через

⁷ United Nations Economic Commission for Africa (2025) *Building an Inclusive and Sustainable Digital Future for Africa*. [online] Available at: <https://www.un.org/regionalcommissionsnyoffice/sites/www.un.org/regionalcommissionsnyoffice/files/eca2ndcom2024.pdf> [Accessed 5.01.2025].

⁸ Partech Partners (2025) *2025 Africa Tech Venture Capital*. [online] Available at: <https://partechpartners.com/africa-reports/2025-africa-tech-venture-capital-report> [Accessed 5.01.2025].

⁹ Meagher K. (2023) *Inside Formalization: Varieties of African Informal Economies*, London: London School of Economics and Political Science.

¹⁰ Ojiambo S., Tamoka T.L., Al Qaddoumi L., Kpangbai M., Sqalli Z., Lendich N., Dhanani Q. (2024) *Companies must help close gender gap in Africa*. [online] Available at: <https://www.bcg.com/publications/2024/companies-must-help-close-economic-gender-gap-africa> [Accessed 2.02.2025].

¹¹ Ibid.



авторское предприятие «Innoabilities Prosthetics» в Намибии, что позволило получить первичные данные о практике социального предпринимательства. Во-вторых, проведен анализ статистических данных о занятости, неформальной экономике и социально-экономическом развитии Намибии, полученных из официальных источников ООН, Всемирного банка и национальных органов статистики. В-третьих, осуществлен компаративный анализ кейсов социальных предприятий, работающих в африканском контексте. В-четвертых, применялся литературный анализ научных публикаций по социальному предпринимательству, культурологии и теории развития. Исходными материалами для исследования служили:

- официальные статистические данные по Намибии (занятость, неформальная экономика, гендерное неравенство);
- нормативно-правовые акты, включая Конституцию Намибии и проект Национальной политики неформальной экономики, стартапов и предпринимательства;
- результаты включенного наблюдения в ходе разработки и реализации проекта «Innoabilities Prosthetics / Иннобионика»;
- научная литература на русском, английском языках, опубликованная в 2006–2025 гг.;
- отчеты международных организаций (ООН, Всемирный банк, MOT, UNDP).

Результаты и обсуждение

Социокультурная специфика Намибии как основа социального предпринимательства

Намибия представляет собой уникальный социокультурный контекст, где многообразие этнических групп, колониальное наследие и современные вызовы глобализации создают сложную среду для развития социального предпринимательства¹². Понимание этой специфики критически важно для разработки эффективных моделей социального бизнеса.

Культурное многообразие Намибии формирует первый уровень социокультурных оснований. В стране проживает около 11 различных этнических групп, каждая из которых имеет свою культуру, традиции и язык. Это культурное богатство создает как возможности для инновационных решений, так и вызовы, связанные с необходимостью учета различных культурных особенностей при разработке социальных программ.

Социально-экономический контекст Намибии характеризуется острыми вызовами, требующими инновационных решений. По данным ООН «Женщины за 2024 год», уровень занятости среди населения в возрасте 15–64 лет составляет 48,3%, причем гендерное неравенство проявляется в существенной разнице между показателями занятости женщин (43,2%) и мужчин (53,9%)¹³. Данная ситуация создает критическую необходимость в создании рабочих мест и развитии предпринимательских возможностей, особенно для женщин (рис. 1).

Неформальная экономика Намибии, по оценке Министерства индустриализации и торговли, составляет 24% ВВП и обеспечивает занятость около 56% рабочей силы¹⁴. Структура неформального сектора характеризуется доминированием торговли (более 50%), за которой следуют производство (26%) и услуги по ремонту (13%)¹⁵. Гендерный разрыв в оплате труда в неформальном секторе составляет 47%, что почти в семь раз превышает аналогичный показатель в формальном секторе (6,5%) (рис. 2)¹⁶.

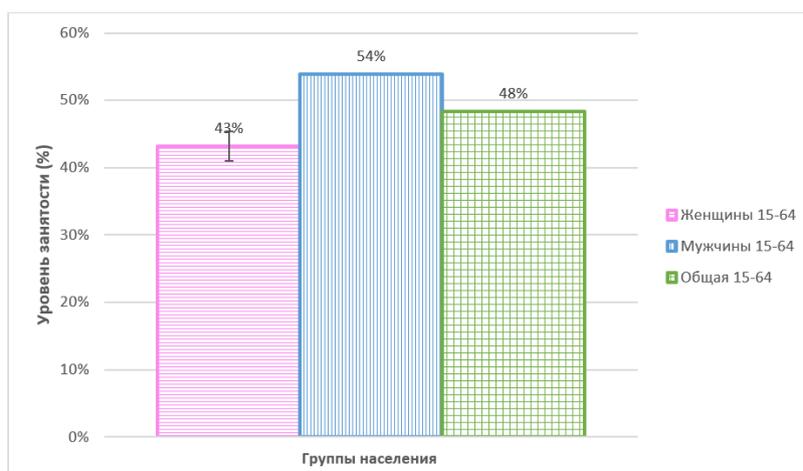
¹² World Bank (2025) *Namibia: New World Bank Group Strategy Aims to Boost Job Creation and Access to Quality Services*. [online] Available at: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/01/08/-namibia-new-world-bank-group-strategy-aims-to-boost-job-creation-afe> [Accessed 12.01.2025]; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (2022) *Start-up Namibia: Improving the Country's Start-up Ecosystem*. [online] Available at: <https://www.giz.de/en/worldwide/92997.html> [Accessed 12.01.2025].

¹³ UN Women ESARO (2024) *Gender Pay Gap and Labour Market Inequalities in Namibia*. [online] Available at: <https://africa.unwomen.org/en/digital-library/publications/2024/03/gender-pay-gap-and-labour-market-inequalities-in-namibia> [Accessed 30.01.2025].

¹⁴ Ministry of Industrialisation and Trade of Namibia (2023) *National Informal Economy, Startups and Entrepreneurship Policy*, Windhoek: Government of Namibia.

¹⁵ UN Women ESARO (2024) *Gender Pay Gap and Labour Market Inequalities in Namibia*. [online] Available at: <https://africa.unwomen.org/en/digital-library/publications/2024/03/gender-pay-gap-and-labour-market-inequalities-in-namibia> [Accessed 30.01.2025].

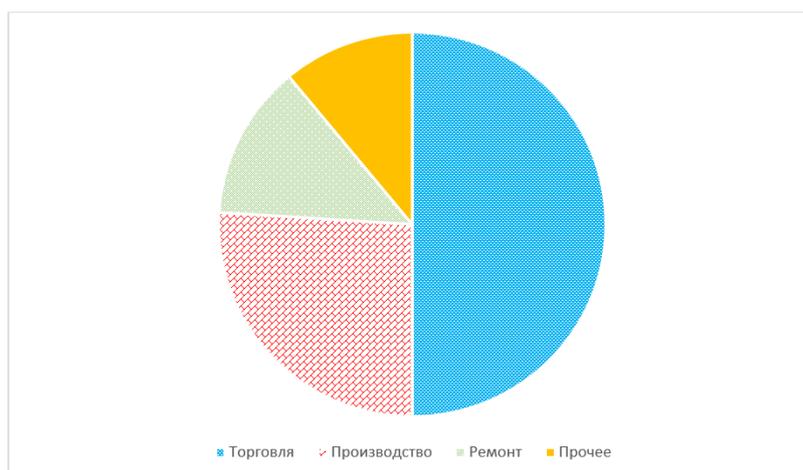
¹⁶ United Nations (2025) *Propelling African growth: Development in Africa. Annual Report*. [online] Available at: <https://www.un.org/en/annualreport/2025/development-in-africa> [Accessed 30.01.2025].



Источник: составлено автором по данным¹⁷.

Рис. 1. Уровень занятости населения Намибии по гендерному признаку

Fig. 1. Employment rate of Namibia's population by gender



Источник: составлено автором по данным¹⁸.

Рис. 2. Структура неформального сектора экономики Намибии

Fig. 2. Structure of Namibia's informal economic sector

Жилищные условия представляют собой еще один критический вызов. По данным постоянного координатора ООН в Намибии, почти 40% населения страны живут в неформальных поселениях без доступа к базовой инфраструктуре¹⁹.

Институциональная среда Намибии характеризуется как возможностями, так и ограничениями для развития социального предпринимательства²⁰. Конституция Намибии в статье 98

¹⁷ UN Women ESARO (2024) *Gender Pay Gap and Labour Market Inequalities in Namibia*. [online] Available at: <https://africa.unwomen.org/en/digital-library/publications/2024/03/gender-pay-gap-and-labour-market-inequalities-in-namibia> [Accessed 30.01.2025].

¹⁸ Ibid.

¹⁹ United Nations (2025) *Propelling African growth: Development in Africa. Annual Report*. [online] Available at: <https://www.un.org/en/annualreport/2025/development-in-africa> [Accessed 30.01.2025].

²⁰ SEED (2014) *Boosting support for social and environmental entrepreneurship in Namibia, SEED Initiative*. [online] Available at: <https://seed.uno/articles/blog/boosting-support-for-social-and-environmental-entrepreneurship-in-namibia> [Accessed 12.01.2025]; Kraemer-Mbula E. (2024) *Harnessing innovation: the transformative potential of social enterprises in Africa*. Geneva: World Intellectual Property Organization.



поддерживает смешанную экономику и явно способствует развитию мелкомасштабных предприятий²¹. В 2023 г. был разработан проект Национальной политики в области неформальной экономики, стартапов и предпринимательства (NIESEP), который представляет собой ответ Намибии на растущий тренд охвата и поддержки неформальной экономики²².

Механизмы влияния социального предпринимательства на развитие личности и общества

Социальное предпринимательство в Намибии функционирует как многоуровневый механизм трансформации, воздействующий одновременно на индивидуальном, организационном и общественном уровнях [7, 14] (рис. 3).

Структурная обобщенная модель (рис. 3) построена методом теоретического обобщения на основе:

а) анализа существующих концептуальных моделей социального предпринимательства (EMES-подход [7, 8], модель социального воздействия Николса, модель институциональных пустот Мэйр и Марти);

б) эмпирических данных автора по проекту «Innoabilities Prosthetics» в Намибии;

в) статистических данных о неформальном секторе экономики Намибии²³.

Модель обобщает механизмы взаимодействия между социокультурными основаниями, уровнями воздействия и результатами социального предпринимательства в контексте нового социо-технологического уклада.

На индивидуальном уровне социальное предпринимательство способствует развитию личности через развитие предпринимательских компетенций [15]. Участие в социальных предприятиях позволяет индивидам приобретать знания и навыки в области бизнес-планирования, финансового менеджмента, маркетинга, управления персоналом [15]. Вторым этапом является формирование предпринимательского мышления и самооэффективности. Третьим этапом индивидуального развития является повышение социального статуса и самооценки, что в намибийском контексте имеет особую значимость в силу принципов убунту. На организационном уровне социальное предпринимательство способствует формированию новых организационных форм и бизнес-моделей, адаптированных к специфике развивающихся стран [16]. Ключевым механизмом является создание гибридных организаций, сочетающих коммерческую деятельность с социальной миссией. Формализация неформальной экономики представляет собой критический механизм организационного воздействия²⁴. Социальные предприятия способствуют переходу неформальной занятости в формальную, обеспечивая работников официальными трудовыми договорами и социальными гарантиями. Международная организация труда подчеркивает, что формализация экономики уменьшает масштабы теневой экономики, повышает общий уровень занятости и обеспечивает защиту прав работников [17]. На общественном уровне социальное предпринимательство функционирует как механизм социальной трансформации²⁵. Первым этапом общественного воздействия является создание новых социальных практик и моделей решения проблем, вторым — формирование социального капитала.

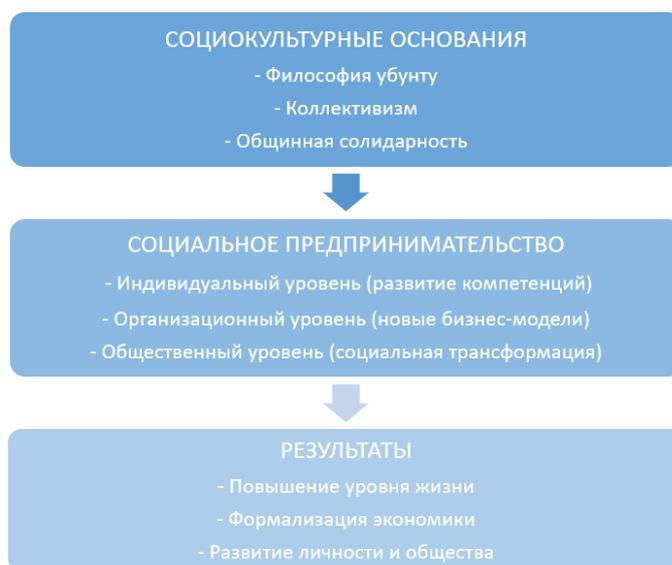
²¹ Ministry of Industrialisation and Trade of Namibia (2023) *National Informal Economy, Startups and Entrepreneurship Policy*, Windhoek: Government of Namibia.

²² Ibid.

²³ UN Women ESARO (2024) *Gender Pay Gap and Labour Market Inequalities in Namibia*. [online] Available at: <https://africa.unwomen.org/en/digital-library/publications/2024/03/gender-pay-gap-and-labour-market-inequalities-in-namibia> [Accessed 30.01.2025]; Ministry of Industrialisation and Trade of Namibia (2023) *National Informal Economy, Startups and Entrepreneurship Policy*, Windhoek: Government of Namibia; United Nations (2025) *Propelling African growth: Development in Africa. Annual Report*. [online] Available at: <https://www.un.org/en/annualreport/2025/development-in-africa> [Accessed 30.01.2025].

²⁴ International Labour Organization (2015) *Recommendation No. 204 concerning the Transition from the Informal to the Formal Economy*. [online] Available at: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_377774.pdf [Accessed 12.01.2025].

²⁵ United Nations (2025) *Propelling African growth: Development in Africa. Annual Report*. [online] Available at: <https://www.un.org/en/annualreport/2025/development-in-africa> [Accessed 30.01.2025]; United Nations Economic Commission for Africa (2025) *Building an Inclusive and Sustainable Digital Future for Africa*. [online] Available at: <https://www.un.org/regionalcommissionsnyoffice/sites/www.un.org/regionalcommissionsnyoffice/files/eca2ndcom2024.pdf> [Accessed 5.01.2025].



Источник: составлено автором.

Рис. 3. Структурная обобщенная модель социокультурного развития через социальное предпринимательство
 Fig. 3. Structural generalized model of sociocultural development through social entrepreneurship

Социальные предприятия создают сети доверия, взаимопомощи и коллективного действия, укрепляющие связи внутри сообществ и между различными группами [7].

Обучение и развитие навыков представляет собой критический механизм воздействия на всех уровнях [17]. Предоставление образовательных программ и тренингов для неформальных работников помогает им приобретать предпринимательские навыки и переходить в формальный сектор экономики [17]. Создание рабочих мест и повышение доходов является наиболее прямым механизмом улучшения материальных условий жизни²⁶.

Авторская модель социального предпринимательства: кейс «Innoabilities Prosthetics»

Практическая реализация концепции социального предпринимательства в намибийском контексте может быть проиллюстрирована на примере авторского трансграничного проекта «Innoabilities Prosthetics» в Намибии и компании «Иннобионика» в России. В рамках этого проекта разработан конкретный миоэлектрический протез предплечья «InnoAby», ориентированный на пользователей в странах с низким и средним уровнем дохода. Данный кейс отобран в качестве эмпирического примера, поскольку он одновременно:

- 1) воплощает ключевые принципы социального предпринимательства, описанные в теоретической части статьи;
- 2) реализуется именно в намибийском контексте;
- 3) позволяет продемонстрировать влияние социокультурных оснований и нового социо-технологического уклада на разработку и внедрение социальных инноваций.

Проблематика, на решение которой направлен проект, связана с критическим дефицитом доступных протезов верхних конечностей в странах с низким и средним уровнем дохода. С точки зрения предметной области речь идет о бионических протезах кисти и предплечья, позволяющих частично восстановить хватательную функцию верхней конечности и, следовательно, трудовую и социальную активность пользователя. По данным Всемирной организации здравоохранения и систематических обзоров, только 5–15% людей в странах с низкими доходами

²⁶ World Bank (2025) *Namibia: New World Bank Group Strategy Aims to Boost Job Creation and Access to Quality Services*. [online] Available at: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/01/08/-namibia-new-world-bank-group-strategy-aims-to-boost-job-creation-afe> [Accessed 12.01.2025]; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (2022) *Start-up Namibia: Improving the Country's Start-up Ecosystem*. [online] Available at: <https://www.giz.de/en/worldwide/92997.html> [Accessed 12.01.2025].



имеют доступ к протезно-ортопедическим устройствам [18]. При этом стоимость коммерческих миоэлектрических протезов верхних конечностей, производимых в развитых странах, варьируется от 20000 до 100000 долларов США, включая услуги по адаптации и реабилитации [19, 20]. В условиях развивающихся стран, где государственные системы здравоохранения не располагают достаточными ресурсами для закупки таких дорогостоящих устройств, возникает устойчивая потребность в более доступных технологических решениях²⁷.

Исследования по технологиям 3D-печати в протезировании показывают перспективность этого подхода для снижения барьеров входа и повышения локальной производительности. Аддитивные технологии позволяют снижать себестоимость компонентов для протезов на порядки: от нескольких сотен до нескольких тысяч рублей вместо десятков тысяч рублей для традиционно производимых устройств [21]. Кейсы из стран Африки южнее Сахары, включая успешные проекты в Сьерра-Леоне и Кении, демонстрируют, что локальное производство 3D-печатных протезов одновременно снижает стоимость, сокращает сроки изготовления и позволяет адаптировать конструкцию к локальным климатическим и социальным условиям [21, 22].

Разработанный в рамках проекта «Innoabilities Prosthetics / Иннобионика» протез «InnoAby» представляет собой модульный миоэлектрический протез предплечья, управляемый электромиографическими (ЭМГ) сигналами, регистрируемыми с поверхности кожи при произвольных сокращениях мышц-антагонистов [23]. Российское подразделение «Иннобионика» отвечает за инженерную часть и НИОКР: реализованы пропорциональное управление скоростью и силой захвата на основе амплитуды ЭМГ-сигналов, модульная архитектура кисти и запястья, а также широкое использование 3D-печати для ключевых элементов конструкции [23]. По данным официального сайта проекта, грузоподъемность протеза составляет более 5 кг при массе менее 400 г, время автономной работы достигает 8 часов при активном использовании²⁸. Намибийская компания «Innoabilities Prosthetics CC», зарегистрированная в июне 2024 г., выполняет функции социального дистрибутора и центра локализации: адаптация к климатическим условиям и образу жизни в неформальных поселениях, взаимодействие с пациентами и медицинскими учреждениями, организация сервисного обслуживания и обратной связи²⁹. Такой подход соответствует международным исследованиям по успешному внедрению низкокзатратных протезов в развивающихся странах, подчеркивающим критическую роль локальных каналов производства, настройки и сопровождения устройств [18, 21, 22].

Развитие проекта стало возможным благодаря включенности в российскую экосистему технологического предпринимательства. В 2024 г. проект по разработке доступного легкого миоэлектрического протеза руки занял призовые места в акселерационной программе «Стартап-Полигон V» Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники и получил грантовое финансирование в рамках конкурса молодежных инновационных проектов³⁰. Отдельным этапом поддержки стало получение гранта в размере 1 млн руб. по федеральной программе «Студенческий стартап» в составе проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства», что позволило перейти от лабораторного прототипа к разработке MVP с уровнем технологической готовности TRL 4³¹. Проект также получил статус резидента межвузовского студенческого бизнес-инкубатора «Дружба», что обеспечило доступ к менторству, производственной инфраструктуре и сетям потенциальных партнеров³².

²⁷ Ministry of Industrialisation and Trade of Namibia (2023) *National Informal Economy, Startups and Entrepreneurship Policy*, Windhoek: Government of Namibia.

²⁸ Innoabilities Prosthetics CC (2024) *Welcome to Innoabilities Prosthetics CC*. [online] Available at: <https://innoaps.com> [Accessed 14.01.2025]; ИнноБионика (2025) *Разработка доступных миоэлектрических протезов*. [online] Available at: <https://innobionica.com> [Accessed 13.09.2025]. (in Russian)

²⁹ Innoabilities Prosthetics CC (2024) *Welcome to Innoabilities Prosthetics CC*. [online] Available at: <https://innoaps.com> [Accessed 14.01.2025].

³⁰ ТУСУР (2024) Юбилейный акселератор «Стартап-Полигон V» завершился в СБИ ТУСУРа. [online] Available at: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-yubileynyy-akselerator-startap-poligon-v-zavershilsya-v-sbi-tusura> [Accessed 13.03.2025]. (in Russian)

³¹ Там же.

³² Там же.

Модель «3C Partnership» (Coordination – Capacity building – Cultural adaptation)

Предложенная модель «3C Partnership» представляет собой концептуальную схему организации трансграничного социального предприятия, включающую три взаимосвязанных компонента: Coordination (координацию), Capacity building (развитие потенциала) и Cultural adaptation (культурную адаптацию). Модель описывает, каким образом распределение ролей между международными партнерами, целенаправленное развитие местных компетенций и учет локальных социокультурных ценностей совместно позволяют преодолевать институциональные барьеры развивающихся стран и обеспечивать устойчивое социальное воздействие. Компоненты модели и их операционализация в проекте «Innoabilities Prosthetics» представлены в табл. 1.

Таблица 1. Компоненты модели «3C Partnership» и их реализация в проекте «Innoabilities Prosthetics»
Table 1. Components of the 3C Partnership model and their implementation in the Innoabilities Prosthetics project

Компонент модели	Содержание и цели	Реализация в проекте
Coordination (Координация)	Эффективное распределение функций и ответственности между партнерами в условиях развивающихся стран	Российская команда отвечает за научно-исследовательскую разработку, инженерное проектирование и трансфер технологий; намибийская команда – за локальную адаптацию, клинические испытания, взаимодействие с местными институтами развития и пациентами ³³
Capacity building (Развитие потенциала)	Формирование местных кадров и компетенций через программы обучения и наставничества для устойчивого развития	Разработка программ обучения технических специалистов, менеджеров проекта и социальных координаторов. Дистанционное сотрудничество с российской командой. Постепенная локализация навыков в области проектирования, производства и управления
Cultural adaptation (Культурная адаптация)	Обеспечение соответствия продуктов, процессов и форм взаимодействия локальным социокультурным ценностям и условиям жизни	Учет принципов философии убунту при разработке моделей взаимодействия с пациентами и сообществами. Адаптация технических характеристик протеза к условиям жизни в неформальных поселениях (повышенная прочность, простота использования и обслуживания). Включение традиционных практик консультирования и коллективного принятия решений ³⁴ [3]

Компонент «Координация» отражает распределение ролей между российским и намибийским юридическими лицами: российская сторона фокусируется на НИОКР и технологическом развитии, намибийская – на локальной адаптации, взаимодействии с государством и пользователями³⁵. Этот принцип соответствует выводам исследований в области технологического

³³ Innoabilities Prosthetics CC (2024) *Welcome to Innoabilities Prosthetics CC*. [online] Available at: <https://innoaps.com> [Accessed 14.01.2025]; ТУСУР (2024) *Юбилейный акселератор «Стартап-Полигон V» завершился в СБИ ТУСУРа*. [online] Available at: <https://tusun.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-yubileynyy-akselerator-startap-poligon-v-zavershilsya-v-sbi-tusura> [Accessed 13.03.2025]. (in Russian)

³⁴ Innoabilities Prosthetics CC (2024) *Welcome to Innoabilities Prosthetics CC*. [online] Available at: <https://innoaps.com> [Accessed 14.01.2025].

³⁵ Ibid.; ТУСУР (2024) *Юбилейный акселератор «Стартап-Полигон V» завершился в СБИ ТУСУРа*. [online] Available at: <https://tusun.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-yubileynyy-akselerator-startap-poligon-v-zavershilsya-v-sbi-tusura> [Accessed 13.03.2025]. (in Russian)

трансфера, подчеркивающих значимость четкого распределения ответственности для преодоления асимметричности информации и различий в культурных контекстах³⁶.

Компонент «Развитие потенциала» соответствует выводу Международной организации труда о том, что образовательные программы и передача компетенций являются ключевым условием устойчивого развития предпринимательства и занятости в развивающихся странах; в рамках кейса это реализуется через дистанционное обучение, совместную разработку технических решений и подготовку местных специалистов по эксплуатации и обслуживанию протезов³⁷. Развитие человеческого капитала на местах предполагает не просто передачу знаний, но формирование умения адаптировать технологию к локальным условиям и разрешать проблемы в реальном времени.

Компонент «Культурная адаптация» соединяет философию убунту и общинные практики взаимопомощи с инженерными решениями: продукт и сервисная модель проектируются с учетом коллективных норм, ожиданий сообществ и специфики неформальной экономики Намибии³⁸ [3]. Это означает, что технические характеристики протеза (его прочность, простота обслуживания, дизайн интерфейса) и процессы взаимодействия с пациентами (консультирование, сопровождение, включение семьи в решения) соответствуют социокультурным реалиям намибийского общества, в котором семейные и общинные структуры играют центральную роль в принятии решений и поддержке индивида. Таким образом, модель «3C Partnership» в кейсе «Innoabilities Prosthetics / Иннобионика» не является абстрактной теоретической конструкцией: каждый из ее компонентов операционализирован через конкретные управленческие решения, партнерства и практики обучения. Это позволяет рассматривать данный кейс как пример того, как социокультурные основания (убунту, общинность), институциональная среда Намибии и современный социо-технологический уклад интегрируются в целостную архитектуру социального предпринимательства.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает выдвинутую гипотезу о том, что традиционные африканские социокультурные ценности создают благоприятную основу для развития социального предпринимательства в Намибии, способного комплексно решать социальные проблемы и способствовать развитию человеческого капитала.

Основные результаты исследования:

1. Научная новизна исследования состоит в следующем:

– Впервые проведен системный анализ взаимосвязи африканской философии убунту и практик социального предпринимательства в контексте Намибии, что позволяет выявить уникальные социокультурные основания, отличающие африканскую модель от западных подходов.

– Разработана концептуальная модель «3C Partnership» (Coordination – Capacity building – Cultural adaptation), описывающая механизм преодоления институциональных барьеров развивающихся стран через социальное предпринимательство, основанный на эмпирических данных двухлетнего практического проекта в Намибии.

– Обоснована роль социокультурных факторов как критического элемента формирования предпринимательских экосистем в условиях нового социо-технологического уклада, что расширяет теоретические представления о взаимодействии культуры и инноваций в развивающихся странах.

³⁶ Kraemer-Mbula E. (2024) *Harnessing innovation: the transformative potential of social enterprises in Africa*. Geneva: World Intellectual Property Organization.

³⁷ International Labour Organization (2023) *Skills for Employment Policy Briefs*. [online] Available at: <https://www.ilo.org/resource/skills-employment-policy-briefs> [Accessed 2.02.2025].

³⁸ Innoabilities Prosthetics CC (2024) *Welcome to Innoabilities Prosthetics CC*. [online] Available at: <https://innoaps.com> [Accessed 14.01.2025].

2. Философия убунту как основа социального предпринимательства. Африканская философия убунту, коллективизм и принципы общинной солидарности не являются барьерами модернизации, а формируют уникальную этическую основу для социально-ориентированного бизнеса, альтернативную западной индивидуалистической модели [3, 4]. Эти ценности определяют мотивационную структуру социальных предпринимателей, ориентированных на создание коллективных благ, и формируют организационные модели, основанные на принципах участия и справедливого распределения выгод.

3. Критические социально-экономические вызовы как катализаторы инноваций. Социально-экономический контекст Намибии, характеризующийся высокой безработицей (уровень занятости 48,3%), доминированием неформального сектора (24% ВВП, 56% рабочей силы), значительным гендерным неравенством и проблемами доступа к базовой инфраструктуре, создает критическую потребность в инновационных социальных решениях³⁹. Социальное предпринимательство выступает как механизм формализации экономики, создания рабочих мест и развития предпринимательских компетенций.

4. Многоуровневая система трансформации. Анализ механизмов воздействия социального предпринимательства выявил многоуровневую систему: на индивидуальном уровне развиваются предпринимательские компетенции и формируется предпринимательское мышление; на организационном уровне создаются новые гибридные бизнес-модели и происходит формализация экономики; на общественном уровне формируются новые социальные практики и укрепляется социальный капитал⁴⁰ [7, 14].

5. Модель преодоления институциональных барьеров. Авторская модель «3C Partnership» (Coordination – Capacity building – Cultural adaptation) демонстрирует возможность преодоления институциональных барьеров развивающихся стран через международное партнерство и интеграцию социокультурных оснований с современными технологиями⁴¹.

6. Значимость культурной адаптации в новом социо-технологическом укладе. Новый социо-технологический уклад, характеризующийся цифровизацией и технологическими инновациями, создает дополнительные возможности для социального предпринимательства при условии культурной адаптации технологий к местным условиям и учета социокультурных ценностей⁴².

Практическая значимость исследования заключается в разработке концептуальной модели, которая может быть использована политиками, международными организациями и практиками социального предпринимательства для проектирования программ поддержки, учитывающих локальные социокультурные особенности и способствующих созданию инклюзивных экосистем развития в африканских странах.

Направления дальнейших исследований

Проведенное исследование открывает несколько перспективных направлений для дальнейшей научной работы. Во-первых, целесообразно расширить географический охват анализа через сравнительное изучение социокультурных оснований социального предпринимательства

³⁹ UN Women ESARO (2024) *Gender Pay Gap and Labour Market Inequalities in Namibia*. [online] Available at: <https://africa.unwomen.org/en/digital-library/publications/2024/03/gender-pay-gap-and-labour-market-inequalities-in-namibia> [Accessed 30.01.2025]; Ministry of Industrialisation and Trade of Namibia (2023) *National Informal Economy, Startups and Entrepreneurship Policy*, Windhoek: Government of Namibia; United Nations (2025) *Propelling African growth: Development in Africa. Annual Report*. [online] Available at: <https://www.un.org/en/annual-report/2025/development-in-africa> [Accessed 30.01.2025].

⁴⁰ International Labour Organization (2015) *Recommendation No. 204 concerning the Transition from the Informal to the Formal Economy*. [online] Available at: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_377774.pdf [Accessed 12.01.2025].

⁴¹ Innoabilities Prosthetics CC (2024) *Welcome to Innoabilities Prosthetics CC*. [online] Available at: <https://innoaps.com> [Accessed 14.01.2025]; ТУСУР (2024) *Юбилейный акселератор «Стартап-Полигон V» завершился в СБИ ТУСУРа*. [online] Available at: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-yubileynyy-akselerator-startap-polygon-v-zavershilsya-v-sbi-tusura> [Accessed 13.03.2025]. (in Russian)

⁴² United Nations Economic Commission for Africa (2025) *Building an Inclusive and Sustainable Digital Future for Africa*. [online] Available at: <https://www.un.org/regionalcommissionsnyoffice/sites/www.un.org/regionalcommissionsnyoffice/files/eca2ndcom2024.pdf> [Accessed 5.01.2025].



в различных африканских странах с целью выявления как общих паттернов развития, так и региональных особенностей; параллельно проведение лонгитюдных исследований траекторий развития отдельных социальных предпринимателей позволит раскрыть механизмы личностной трансформации и долгосрочного воздействия предпринимательской деятельности на развитие человеческого капитала.

Также требуется развитие методологии количественной оценки социального и экономического воздействия социальных предприятий, включая применение методов социального аудита в намибийском контексте. Кроме того, актуальным является изучение процессов масштабирования и репликации успешных моделей социального предпринимательства в рамках африканского континента.

Наконец, важное значение приобретает анализ роли цифровых технологий в трансформации социального предпринимательства и механизмов их культурной адаптации к африканскому контексту в условиях нового социо-технологического уклада.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Defourny J., Nyssens M. (2017) Fundamentals for an International Typology of Social Enterprise Models. *Voluntas: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 28 (6), 2469–2497. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11266-017-9884-7>
2. Mair J., Marti I. (2006) Social Entrepreneurship Research: A Source of Explanation, Prediction, and Delight. *Journal of World Business*, 41 (1), 36–44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2005.09.002>
3. George Y.S. (2023) Ubuntu as an Ethical Framework in Business Ethics for African Socio-Economic Development. *International Journal of Philosophy*, 11 (3), 63–68. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ijp.20231103.13>
4. Solomon G.E., Maistry S.M. (2025) The potential of ubuntu in shaping an African perspective of entrepreneurial education. *Journal of Education*, 100, 207–228. DOI: <https://doi.org/10.17159/2520-9868/i100a12>
5. Ojong N., Simba A., Dana L.-P. (2021) Female Entrepreneurship in Africa: A Review, Trends, and Future Research Directions. *Journal of Business Research*, 132, 233–248. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.032>
6. Nicholls A. (2006) *Social Entrepreneurship: New Models of Sustainable Social Change*, Oxford: Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780199283873.001.0001>
7. Uдах H., Tusasiirwe S., Mugumbate R., Gatwiri K. (2025) Ubuntu philosophy, values, and principles: An opportunity to do social work differently. *Journal of Social Work*, 25 (4), 433–451. DOI: <https://doi.org/10.1177/14680173241312749>
8. Mbiti J.S. (1969) *African Religions and Philosophy*, Johannesburg: Heinemann.
9. Akinola A.O., Uzodike U.O. (2018) Ubuntu and the Quest for Conflict Resolution in Africa. *Journal of Black Studies*, 49 (2), 91–113. DOI: <https://doi.org/10.1177/0021934717736186>
10. Ramose M.B. (2002) The philosophy of ubuntu and ubuntu as a philosophy. In: *Philosophy from Africa: A text with readings* (eds. P.H. Coetzee, A.P.J. Roux), Cape Town: Oxford University Press, 230–238.
11. Nabudere D.W. (2005) *Ubuntu Philosophy: Memory and Reconciliation*. Document. Kigali, Centre for Basic Research. [online] Available at: <https://africasocialwork.net/wp-content/uploads/2022/09/PROFESSOR-D-W-NABUDERE-UBUNTU-AND-RECONCILIATION-.pdf> [Accessed 12.01.2025].
12. Meagher K. (2020) Deciphering African informal economies. In: *The Informal Economy Revisited: Examining the Past, Envisioning the Future* (eds. M. Chen, F. Carré), London: Routledge, 233–238. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429200724-42>
13. Dobson S., Jones P., Agyapong D., Maas G. (2021) *Enterprising Africa: Transformation through Entrepreneurship*, London: Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429427725>

14. Блинова М.Г. (2016) Социальное предпринимательство и его роль в повышении качества жизни граждан и решении социальных проблем. *Наука и образование: новое время*, 5 (16), 40–45.
15. Ерошенко Е.П. (2019) Развитие экосистемы предпринимательства в регионах Российской Федерации как основа создания успешных стартапов. *Экономика, предпринимательство и право*, 9 (2), 123–134. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.9.2.40772>
16. OECD and European Commission (2015) *Social Entrepreneurship: Social Impact Measurement for Social Enterprises (OECD Employment Policy Paper, 10)*. [online] Available at: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2015/07/social-entrepreneurship-social-impact-measurement-for-social-enterprises_g17a26f0/5jrtpbx7tw37-en.pdf [Accessed 12.01.2025].
17. CEDEFOP (2022) *Entrepreneurship Competence in Vocational Education and Training. Case Study: Latvia*, Luxembourg: Publications Office of the European Union. [online] Available at: https://www.cedefop.europa.eu/files/5585_en.pdf [Accessed 12.01.2025].
18. Abbady H.E.M.A. Klinkenberg E.T.M., de Moel L., Nicolai N., van der Stelt M., Verhulst A.C., Maal T.J.J., Brouwers L. (2022) 3D-printed prostheses in developing countries: A systematic review. *Prosthetics and Orthotics International*, 46 (1), pp. 19–30. DOI: <https://doi.org/10.1097/PXR.000000000000057>
19. Ko K.R., Shim J.S., Chung C.H., Kim J.H. (2019) Surgical Results of Limb Lengthening at the Femur, Tibia, and Humerus in Patients with Achondroplasia. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 11 (2), 226–232. DOI: <https://doi.org/10.4055/cios.2019.11.2.226>
20. Efanov J.I., Tchiloemba B., Izadpanah A., Harris P.G., Danino M.A. (2022) A review of utilities and costs of treating upper extremity amputations with vascularized composite allotransplantation versus myoelectric prostheses in Canada. *JPRAS Open*, 32, 150–160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jp.2022.03.003>
21. Visagie S.J., Likando C.M. (2025) An exploration of adherence to the World Health Organization's prosthetic standards in Namibia. *African Journal of Disability*, 25 (14), art. no. 1614. DOI: <https://doi.org/10.4102/ajod.v14i0.1614>
22. Van der Stelt, M., Grobusch M.P., Koroma A.R., Papenburg M. etc. (2021) Pioneering low-cost 3D-printed transtibial prosthetics to serve a rural population in Sierra Leone – an observational cohort study (2021) *EClinicalMedicine*, 35, art. no. 100874. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.100874>
23. Quadrelli D., Canepa M., Di Domenico D., Boccardo N., Chiappalone M., Laffranchi M. (2025) Advances in HD-EMG interfaces and spatial algorithms for upper limb prosthetic control. *Frontiers in Neuroscience*, 19, art. no. 1655257. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2025.1655257>

REFERENCES

1. Defourny J., Nyssens M. (2017) Fundamentals for an International Typology of Social Enterprise Models. *Voluntas: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 28 (6), 2469–2497. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11266-017-9884-7>
2. Mair J., Martí I. (2006) Social Entrepreneurship Research: A Source of Explanation, Prediction, and Delight. *Journal of World Business*, 41 (1), 36–44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2005.09.002>
3. George Y.S. (2023) Ubuntu as an Ethical Framework in Business Ethics for African Socio-Economic Development. *International Journal of Philosophy*, 11 (3), 63–68. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ijp.20231103.13>
4. Solomon G.E., Maistry S.M. (2025) The potential of ubuntu in shaping an African perspective of entrepreneurial education. *Journal of Education*, 100, 207–228. DOI: <https://doi.org/10.17159/2520-9868/i100a12>
5. Ojong N., Simba A., Dana L.-P. (2021) Female entrepreneurship in Africa: A review, trends, and future research directions. *Journal of Business Research*, 132, 233–248. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.032>
6. Nicholls A. (2006) *Social Entrepreneurship: New Models of Sustainable Social Change*, Oxford: Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780199283873.001.0001>



7. Udah H., Tusasiirwe S., Mugumbate R., Gatwiri K. (2025) Ubuntu philosophy, values, and principles: An opportunity to do social work differently. *Journal of Social Work*, 25 (4), 433–451. DOI: <https://doi.org/10.1177/14680173241312749>
8. Mbiti J.S. (1969) *African Religions and Philosophy*, Johannesburg: Heinemann.
9. Akinola A.O., Uzodike U.O. (2018) Ubuntu and the Quest for Conflict Resolution in Africa. *Journal of Black Studies*, 49 (2), 91–113. DOI: <https://doi.org/10.1177/0021934717736186>
10. Ramose M.B. (2002) The philosophy of ubuntu and ubuntu as a philosophy. In: *Philosophy from Africa: A text with readings* (eds. P.H. Coetzee, A.P.J. Roux), Cape Town: Oxford University Press, 230–238.
11. Nabudere D.W. (2005) *Ubuntu Philosophy: Memory and Reconciliation*. Document. Kigali, Centre for Basic Research. [online] Available at: <https://africasocialwork.net/wp-content/uploads/2022/09/PROFESSOR-D-W-NABUDERE-UBUNTU-AND-RECONCILIATION-.pdf> [Accessed 12.01.2025].
12. Meagher K. (2020) Deciphering African informal economies. In: *The Informal Economy Revisited: Examining the Past, Envisioning the Future* (eds. M. Chen, F. Carré), London: Routledge, 233–238. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429200724-42>
13. Dobson S., Jones P., Agyapong D., Maas G. (2021) *Enterprising Africa: Transformation through Entrepreneurship*, London: Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429427725>
14. Blinova M.G. (2016) The social entrepreneurship and its role in improving the quality of life of the citizens and solving the social problems. *Nauka i obrazovanie: novoe vremia [Science and Education: New Time]*, 5 (16), 40–45.
15. Eroshenko E.P. (2019) Development of entrepreneurship in the regions of the Russian Federation as a basis for creating successful startups. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, 9 (2), 123–134. DOI: <https://doi.org/10.18334/ep.9.2.40772>
16. OECD and European Commission (2015) *Social Entrepreneurship: Social Impact Measurement for Social Enterprises (OECD Employment Policy Paper, 10)*. [online] Available at: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2015/07/social-entrepreneurship-social-impact-measurement-for-social-enterprises_g17a26f0/5jrtpbx7tw37-en.pdf [Accessed 12.01.2025].
17. CEDEFOP (2022) *Entrepreneurship Competence in Vocational Education and Training. Case Study: Latvia*, Luxembourg: Publications Office of the European Union. [online] Available at: https://www.cedefop.europa.eu/files/5585_en.pdf [Accessed 12.01.2025].
18. Abbady H.E.M.A., Klinkenberg E.T.M., de Moel L., Nicolai N., van der Stelt M., Verhulst A.C., Maal T.J.J., Brouwers L. (2022) 3D-printed prostheses in developing countries: A systematic review. *Prosthetics and Orthotics International*, 46 (1), pp. 19–30. DOI: <https://doi.org/10.1097/PXR.000000000000057>
19. Ko K.R., Shim J.S., Chung C.H., Kim J.H. (2019) Surgical Results of Limb Lengthening at the Femur, Tibia, and Humerus in Patients with Achondroplasia. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 11 (2), 226–232. DOI: <https://doi.org/10.4055/cios.2019.11.2.226>
20. Efanov J.I., Tchiloemba B., Izadpanah A., Harris P.G., Danino M.A. (2022) A review of utilities and costs of treating upper extremity amputations with vascularized composite allotransplantation versus myoelectric prostheses in Canada. *JPRAS Open*, 32, 150–160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jptra.2022.03.003>
21. Visagie S.J., Likando C.M. (2025) An exploration of adherence to the World Health Organization's prosthetic standards in Namibia. *African Journal of Disability*, 25 (14), art. no. 1614. DOI: <https://doi.org/10.4102/ajod.v14i0.1614>
22. Van der Stelt, M., Grobusch M.P., Koroma A.R., Papenburg M. etc. (2021) Pioneering low-cost 3D-printed transtibial prosthetics to serve a rural population in Sierra Leone – an observational cohort study (2021) *EClinicalMedicine*, 35, art. no. 100874. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.100874>
23. Quadrelli D., Canepa M., Di Domenico D., Boccardo N., Chiappalone M., Laffranchi M. (2025) Advances in HD-EMG interfaces and spatial algorithms for upper limb prosthetic control. *Frontiers in Neuroscience*, 19, art. no. 1655257. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2025.1655257>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

НГИКОФА Фиел Юнитесон

E-mail: fieluniteson@gmail.com

Fiel U. NGHIKOFA

E-mail: fieluniteson@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5025-0792>

Поступила: 15.11.2025; Одобрена: 27.01.2026; Принята: 27.01.2026.

Submitted: 15.11.2025; Approved: 27.01.2026; Accepted: 27.01.2026.

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

Научная статья

УДК 338.242.2

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19110>

EDN: <https://elibrary/ISFPBG>



СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ: ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

М.Ф. Гумеров ✉

Центральный экономико-математический институт РАН,
Москва, Российская Федерация

✉ m.f.gumerov.kki@mail.ru

Аннотация. Цель данной работы – проанализировать существующие в настоящее время подходы к моделированию экономических систем с позиции того, как в рамках этих подходов включаются в моделируемую область разные аспекты функционирования этих систем и какие на этой основе вырабатываются практические рекомендации в сфере управления ими. Этот анализ проводится для того, чтобы далее создать из существующих подходов новый интегральный подход, в рамках которого возможно строить модели экономических систем, более разносторонние по охвату аспектов их работы для выработки более целостных стратегий управления ими. В ходе исследования обобщены особенности четырех существующих подходов к системному моделированию экономических явлений, в рамках которых объектами изучения и практических управленческих воздействий могут выступать: процессы восстановления равновесия в экономической системе в ответ на возмущения (системная динамика Форрестера), организация взаимодействия между ее подсистемами (экономические тетрады Клейнера), комбинирование функций управления в системе в ходе смены фаз ее жизненного цикла (РАЕI-модель Адизеса) и распространение экономической системой во внешней среде результата своей работы (диффузная модель Басса–Роджерса). Разработан подход к описанию экономических систем, интегрирующий положения четырех проанализированных ранее подходов. В рамках него управление экономической системой предлагается выстраивать с учетом того, что продукт системы постепенно охватывает новые группы потребителей и параллельно сама экономическая система также движется по фазам своего жизненного цикла, для каждой из которых характерен свой механизм восстановления системного равновесия, по-своему распределяются роли между подсистемами и требуются свои комбинации управленческих функций. Таким образом формируются контуры общей стратегии управления экономическими системами на базе их более разноаспектного модельного представления. Разработанный подход к моделированию экономических систем и формированию стратегий управления ими также интегрируется с общесистемным законом спиралевидного развития S-образных жизненных циклов, и в качестве главного принципа этого подхода постулируется необходимость обеспечения непрерывности смен отдельных жизненных циклов экономической системы, управление каждым из которых выстраивается согласно описанной выше модели. Полученные результаты создают основу для детализации разработанного подхода применительно к экономическим системам с разной спецификой.

Ключевые слова: теория систем, экономика, системный подход, моделирование, жизненный цикл системы, принятие управленческих решений

Для цитирования: Гумеров М.Ф. (2026) Системное моделирование в экономике: эволюция подходов и перспективы развития. П-Economy, 19 (1), 203–216. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19110>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19110>

SYSTEM MODELING IN ECONOMICS: EVOLUTION OF APPROACHES AND DEVELOPMENT PROSPECTS

M.F. Gumerov ✉Central Economics and Mathematics Institute of RAS,
Moscow, Russian Federation✉ m.f.gumerov.kki@mail.ru

Abstract. The goal of this paper is to analyze currently existing approaches to modeling economic systems from the perspective of how they incorporate various aspects of their functioning into the modeled domain and what practical recommendations in the field of economic systems management are developed on this basis. This analysis is conducted in order to further create from the existing approaches a new integrated approach, within which it will be possible to construct models of economic systems that are more comprehensive in covering aspects of their operation for the development of more comprehensive strategies for managing these systems. The study summarizes the features of four existing approaches to system modeling of economic phenomena, within which the objects of study and practical management influence can be: the processes of restoring equilibrium in an economic system in response to disturbances (D. Forrester's system dynamics), the organization of interactions between its subsystems (G.B. Kleiner's economic tetrads), the combination of management functions in a system during a change in the phases of its life cycle (I. Adizes's PAEI model) and the dissemination of the results of an economic system's work in the external environment (Bass–Rogers diffusion model). An approach to describing economic systems has been developed that integrates the principles of the four previously analyzed approaches. Within this framework, economic system management is proposed to be structured taking into account the fact that the system's product gradually encompasses new consumer groups, while the economic system itself simultaneously moves through the phases of its life cycle, each characterized by its own mechanism for restoring systemic equilibrium, a distinct distribution of roles between subsystems and the need for distinct combinations of management functions. Thus, the contours of a general strategy for managing economic systems are formed based on a more multifaceted model representation. The developed approach to modeling economic systems and formulating management strategies for them is also integrated with the system-wide law of the spiral development of S-shaped life cycles. The main principle of this approach is the need to ensure the continuity of individual life cycles of the economic system, each of which is managed according to the model described in the previous section. The obtained results provide the basis for detailing the developed approach as applied to economic systems with different specificities.

Keywords: systems theory, economics, systems approach, modeling, system life cycle, management decision making

Citation: Gumerov M.F. (2026) System modeling in economics: evolution of approaches and development prospects. *П-Economy*, 19 (1), 203–216. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19110>

Введение

Понятия о системности и системном подходе уже давно и достаточно прочно вошли в нашу повседневную жизнь и практику работы организаций разных профилей и отраслей. Однако следует признать, что столь широкое использование этих понятий сыграло скорее против ясности и четкости их понимания, равно как и прироста практических результатов в сфере управления экономическими системами разных уровней, которые можно было бы записать в актив теории систем в экономике. В своих публикациях наиболее известные авторы, развивающие данную теорию, – В.Н. Волкова [1], Г.Б. Клейнер [2], И.Н. Дрогобыцкий [3] – единогласно признают, что терминология из области теории систем в среде практиков (бизнесменов, чиновников) и даже некоторых представителей академической науки сейчас превратилась скорее в



красивую декорацию, которую используют для придания большей звучности своим рассуждениям, но в большинстве случаев – без глубинного понимания самих терминов. Что, безусловно, ведет к незаслуженной девальвации теории систем как одной из частей теоретического и методологического фундамента именно в экономических науках. Теория систем в целом – это междисциплинарное направление, начало которому положили выдающиеся ученые: А.А. Богданов, Л. Берталанфи, Н. Винер и др., – и использование достижений данного направления в естественном и техническом познании уже дало значительные результаты, ценность которых не вызывает сомнения ни среди ученых, ни в обществе. Причина этого, очевидно, в том, что в естественных и технических дисциплинах был и есть унифицированный методологический подход к применению положений теории систем для решения своих задач. Следовательно, актуальной проблемой является поиск такого же единого методологического подхода для экономического познания с учетом его специфики. Этому поиску посвящено настоящее исследование, объектом которого является теория систем и ее представления в аспекте их связей и применения в науках, изучающих экономическую жизнь общества.

Цель исследования – формирование целостного перечня представлений и наработок из области теории систем, применимых в экономических науках, с общими характеристиками путей подобного применения. Для достижения обозначенной цели в исследовании поставлены задачи:

- обобщить представления о теории систем как особом междисциплинарном направлении в науке и этапах ее развития;
- обобщить знания о существующих концепциях в сфере экономических наук, авторы которых показали успешный опыт применения представлений теории систем именно для специфических предметов исследования этой группы дисциплин;
- сформулировать концепцию дальнейшего развития и совершенствования путей применения системно-теоретических представлений для решения научных и прикладных задач в экономических и управленческих дисциплинах.

Литературный обзор

Для решения указанных задач были привлечены литературные и информационные источники, разделенные на четыре группы.

Первая группа посвящена истории развития теории систем в целом и ее базовым понятиям и закономерностям, одинаково применяемым во всех видах наук, а также путям их междисциплинарной интеграции. Данные вопросы освещены в трудах В.Н. Волковой [1, 4–6], В.Г. Марачи, М. Уандыковой, С.Е. Щепетовой, О.А. Бурукиной [7–9].

Вторая группа источников принадлежит авторам, развивающим подходы к применению теории систем или ее отдельных положений к описанию экономических процессов и явлений. В составе данного направления научных исследований можно выделить три поднаправления:

- характеристика общих особенностей функционирования в экономической сфере совокупностей элементов, обладающих признаками системности (Т.А. Акимова [10], Г.Б. Клейнер [2, 11, 12]);
- исследования в области поведенческой экономики с акцентированием внимания на наличии в структуре экономических систем индивидов с экономическими интересами в качестве главных акторов (И. Адизес [13, 14], И.Н. Дрогобыцкий [3, 15], Е.А. Лебедева [16], М.Е. Леонов [17], А.С. Садыков [18]);
- применение системных представлений в управлении продвижением продукции на рынок (Ф. Мехди [19], А.С. Краснов [20], С.В. Лисафьев [21], А.М. Ужахова [22]).

Интеграция идей, сформулированных в рамках перечисленных отдельных концепций, в ходе исследования была реализована на базе междисциплинарных подходов к познанию, описанных

в четвертой группе источников (А.И. Привень, А.Т. Кынин [23], Е.Б. Герасимова [24], М.Ф. Гумеров [25, 26]).

На завершающем этапе исследования был рассмотрен пример использования сформулированного автором нового подхода к описанию экономических процессов на основе системных моделей и к формулированию рекомендаций в области управления этими процессами с учетом результатов модельного описания. Пример связан с развитием предприятий станкостроительной отрасли России, данный этап исследования проведен с опорой на публикации ученых, специализирующихся на проблемах данной отрасли: А.А. Афанасьева [27], В.В. Серебряного [28], К.С. Еленева [29, 30].

Материалы и методы

Теоретической базой исследования являются труды специалистов в области общей теории систем, системного анализа в экономике, поведенческой экономики и феноменологического подхода в познании.

При работе с материалами теоретического характера использовались общенаучные методы анализа и синтеза, дедукции, индукции и аналогий. При подготовке практической части использовались методы вертикального и горизонтального анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий.

Результаты и обсуждение

В соответствии с поставленными задачами на первом этапе исследования обобщены знания об этапах эволюции общей теории систем и положениях, которыми она приросла на каждом этапе на пути к нынешнему состоянию ее теоретической базы. Результаты этого обобщения представлены в табл. 1.

Представленный в табл. 1 исторический экскурс служит основой вывода, что главными свойствами систем, функционирующих во всех сферах, являются динамичный характер и целостность действий элементов, входящих в их состав.

Второй итог настоящего исследования – обобщение представлений о свойствах систем, работа которых образует экономическую сферу жизни общества. В ходе анализа публикаций специалистов, занимающихся данной проблематикой, в настоящем исследовании их представления разделены на четыре направления:

1. *Общая специфика применения законов развития систем в экономической сфере* связана с тем, что из них именно в этой сфере первоочередное значение имеет закон S-образного развития жизненных циклов систем и постоянного перехода между этими S-образными витками в рамках единой большой спирали развития [10]. В экономических процессах имеет важное значение прикладная интерпретация этого закона: лица, управляющие экономической системой любого масштаба и уровня (проект, предприятие или большая компания) должны своевременно предпринимать меры, необходимые для плавного перехода между витками развития, т.е., когда старый цикл находится на фазе расцвета, нужно часть получаемых ресурсов реинвестировать на то, чтобы дать старт новому циклу. Например, пока старый продукт еще продается хорошо, часть выручки от продаж нужно реинвестировать, чтобы как-то обновить, улучшить этот продукт, и тогда предприятие дальше сможет оставаться успешным на рынке.

2. *Специфика структурирования экономических систем* освещена в трудах Г.Б. Клейнера [2, 11, 12]: оно реализуется с учетом различий их подсистем по пространственно-временным ограничениям. Подсистема-среда не ограничена ни во времени, ни в пространстве; подсистема-объект действует неограниченное время, но в ограниченном пространстве; подсистема-процесс – в неограниченном пространстве, но в течение ограниченного времени; подсистема-проект существует в ограниченном пространстве и в течение ограниченного времени.

Таблица 1. Этапы развития общей теории систем
Table 1. Stages of development of general systems theory

Временные рамки этапа	Ученые, с именами которых связан этап	Научные результаты, которыми обогатилась теория
1910–1920-е гг.	Александр Богданов (Малиновский)	Формулировка положений нового направления — <i>тектологии</i> , или науки о всеобщей эффективной организации. Хотя в нем еще не появилось четкого определения системы как такового, именно в рамках богдановского учения впервые были сформулированы принципы и законы, которые до сих пор образуют теоретический фундамент науки о системах.
1930-е гг.	Людвиг Бергаланфи	Формулировка общего понятия о системах как о совокупностях элементов, количество которых может быть сколь угодно большим, но всегда конечным, и эти элементы обязательно работают на достижение одной или нескольких общих целей. Впервые проанализированы особенности функционирования открытых и закрытых систем.
1940-е гг.	Норберт Винер, Клод Шеннон	Создание кибернетики — учения об общих принципах и законах управления системами. В его основе лежит тезис о том, что из трех компонент окружающего бытия — вещества, энергии и информации — самой важной является последняя, потому что именно информация является основой деятельности, связанной с управлением системами всех типов и масштабов. Н. Винером введен постулат, согласно которому управление всякой системой возможно только при наличии в ней и прямых, и обратных информационных связей. К. Шенноном сформулирован закон информированности-упорядоченности, согласно которому развитие любой системы в ходе ее жизненного цикла сводится в первую очередь к постоянному приросту объема информации, которым система обладает, а с вместе с ним усиливается способность системы самостоятельно поддерживать себя в упорядоченном состоянии без помощи извне.
1950–1960-е гг.	Герман Хакен, Илья Пригожин, Джей Форрестер	Г. Хакен и И. Пригожин создали учение о синергетике, постулирующей два главных свойства тех объединенных элементов, которые действительно являются системами: — <i>самоорганизация</i> : при возникновении и внешних, и внутренних возмущений система способна сама восстанавливать свое равновесие без какого-либо содействия извне, причем после такого восстановления система функционирует с извлечением для себя выгод, максимально возможных в изменившихся внешних условиях; — <i>неаддитивность</i> : результирующий показатель работы системы в целом не равен простой алгебраической сумме соответствующих показателей ее отдельных элементов. В идеале предполагается, что результат системы должен быть выше этой суммы (принцип « $2 + 2 > 4$ »). Однако существует опасность отрицательной неаддитивности, поэтому управление любой системой всегда должно быть нацелено именно на взаимное усиление, а не на ослабление ее элементов от совместной работы. Кроме того, следует учитывать еще и то, что система как целое может обрести характеристики, которые у ее элементов по отдельности вообще отсутствуют. Практическим приложением этих представлений стал разработанный Дж. Форрестером язык моделирования системной динамики. В его основе лежит представление о способности систем к самостоятельному восстановлению равновесия как о главном их свойстве, которое нужно учитывать в управлении ими.

Источник: составлено автором на основе [1, 4–9].

Здравые соображения говорят о том, что управление системой в целом должно выстраиваться с учетом особенностей управления всеми этими типами подсистем. Эти особенности становятся понятны с учетом идей следующего направления, связанного с применением теории системы в экономике.

3. *Учет поведения индивидов как главных акторов в составе экономических систем* освещен в теории организационного управления И.К. Адизеса [13, 14], которая сегодня стала наиболее широко применяемой в мире среди практикующих менеджеров, и потому положения этой теории активно развиваются учеными в разных странах. В частности, в России она сегодня получила развитие в трудах целого ряда авторов [3, 15–18]. Эта теория базируется на установке, что любая экономическая система – опять-таки вне зависимости от масштаба и отрасли – всегда имеет две цели: производить продукт (*результативность системы*) и с выгодой реализовывать его на рынке (*эффективность системы*). Обе цели система должна достигать в текущий момент и в долгосрочной перспективе. Поэтому в составе любой экономической системы должны действовать индивиды, представляющие четыре стиля работы и управления: «производители» (*performers, P*) обеспечивают текущую результативность, «бюрократы» (*administrators, A*) – текущую эффективность, «предприниматели» (*entrepreneurs, E*) – долгосрочную результативность, «интеграторы» (*integrators, I*) – долгосрочную эффективность. В соответствии с подходом И.К. Адизеса, значение каждого из четырех стилей управления меняется на разных этапах жизненного цикла экономической системы. Логично, что зарождение любой такой системы происходит в первую очередь благодаря «предпринимателям». Далее «производители» налаживают ее работу в соответствии с элементарными требованиями и нормам. Когда система достигает должного уровня зрелости и единства, усиливается роль интегрирующей функции в управлении, ну а на пути к упадку систему сопровождают «бюрократы». Кроме того, в упоминавшихся ранее работах Г.Б. Клейнера также устанавливается связь стилей управления экономической системой с видами входящих в ее состав подсистем: «предприниматели» создают новые объекты, «производители» работают на успешную реализацию проектов, «бюрократы» обеспечивают корректность исполнения процессов, а «интеграторы» формируют целостную среду системы. Таким образом, совместное рассмотрение трех описанных направлений дает представление о том, как на разных этапах жизни экономической системы меняется значение ее разных подсистем и форм управленческого воздействия. Но более важен вопрос, под влиянием каких факторов в первую очередь происходит смена этих этапов. Для ответа на него необходимо перейти к рассмотрению уровня системности более высокого, чем отдельные предприятия и компании, на которых было сфокусировано внимание до настоящего момента.

4. *Специфика рынков продукции и услуг*, которые в экономической сфере играют роль особого вида надсистем, влияющих на развитие предприятий и компаний как систем более низкого иерархического уровня, рассматривается в рамках теории Басса–Роджерса. Так же, как и предыдущие, она использует в качестве основы S-образный график жизненного цикла, только здесь он описывает этапы роста продаж конкретного продукта (услуги) на рынке как в большой надсистеме, приводящей в контакт покупателей и продавцов. Этапы жизненного цикла продукта связаны с четырьмя видами потребителей, имеющих разные степени готовности его приобретать: новаторами, ранним большинством, поздним большинством, консерваторами [19–22]. Таким образом, данное четвертое направление занимает особое место, так как в нем принцип S-образного развития рассматривается уже применительно не к самим экономическим системам, а к ключевому фактору, влияющему на их работу, – это распространение на рынке производимой продукции или услуг.

Итак, описанные четыре направления избрали в качестве объектов рассмотрения разные группы явлений, имеющих место в экономической жизни общества. И вполне определенно можно сказать, что все равно они не охватывают всей полноты этих явлений – ведь настолько



многоликой и многогранной является экономическая сфера! Из этого следует, что в соответствии с прутковским принципом «Нельзя объять необъятное» — т.е. создать подход к такому описанию экономики на языке принципов и законов теории систем, который бы учитывал абсолютно все эти аспекты. Однако можно (более того — даже нужно!) синтезировать представления описанных выше четырех подходов к системному моделированию экономических явлений в рамках поиска решений конкретных теоретических и прикладных задач. Такая базовая установка к применению теории систем в экономическом познании в принципе согласуется с целью самого существования экономических наук — *быть источником обоснований экономических решений, принимаемых индивидами на разных уровнях хозяйственной жизни*. Под *экономическими* понимаются любые решения о выборе путей использования всех видов ресурсов с учетом их постоянной ограниченности.

Ранее автором настоящей работы была разработана методика, синтезирующая представления теории экономических тетрадей Клейнера и теории комбинирования стилей управления Адизеса, предназначенная для обоснования управленческих решений, принимаемых в отношении ситуаций, возникающих непредвиденно в работе экономических систем. Синтез представлений двух теорий был осуществлен на основе феноменологического подхода к познанию, общие принципы которого изложены в [23, 24], результаты самого этого синтеза подробно представлены в [25].

В рамках настоящего исследования третьим его результатом является подход к синтезу представлений, взятых также из теорий экономических тетрадей и *PAEI*-стилей управления, но к ним также добавляются представления из подхода к описанию рынков продукции по Бассу—Роджерсу, а результат этого синтеза предназначен для того, чтобы быть основой решений при разработке стратегий предприятий по внедрению результатов интеллектуальной деятельности (РИД) в свою производственную деятельность. Подход базируется на следующих положениях.

1. Любое явление в хозяйственной жизни имеет двойственный характер в плане того, что каждый ее участник одновременно является и производителем каких-либо материальных или нематериальных результатов, и их потребителем. А всякий такой результат фактически одновременно является и производственным ресурсом, и потребляемым продуктом. Здесь все зависит от точки рассмотрения процесса. Например, сырье принято рассматривать как ресурс, но, когда предприятие закупает его у поставщика, оно и де-юре, и де-факто выступает как потребитель. А потребительские товары (еда, одежда) всегда рассматриваются как блага, но их можно рассматривать и как ресурс, за счет которых люди поддерживают свою жизнеспособность как рабочая сила в экономике. С учетом данного соображения за основу моделирования в рамках настоящего подхода положены понятия и представления модели Басса—Роджерса, но здесь роль продукта играют РИД, используемые предприятиями для целей производства, а сами предприятия выступают как аналоги потребителей. Все они действуют в составе надсистемы, в качестве которой рассматривается совокупность предприятий, производящих однотипную продукцию, или, проще говоря, какая-то определенная отрасль экономики.

2. Расширение использования предприятиями РИД в производственной деятельности рассматривается как единый процесс, который можно назвать «интеллектуализацией» отрасли, и моделируется по аналогии с распространением товара на рынке по Бассу—Роджерсу в виде S-образного цикла, на каждом этапе которого активизируется одна из четырех групп предприятий отрасли с учетом уровня готовности к работе с РИД.

3. Этапы S-образного цикла перехода предприятий отрасли на расширенное внедрение РИД в производство рассматриваются в соответствии с этапами S-образного цикла Адизеса, на каждом из которых есть свой доминирующий стиль управления, а каждому такому стилю, в свою очередь, соответствует один из элементов экономических тетрадей в зависимости от пространственно-временных границ. Иными словами, отрасль в данном случае рассматривается

как одно большое мегапредприятие, где отдельные группы предприятий – это подразделения, имеющие разную восприимчивость к инновациям, разное значение для работы всей мегасистемы и разные рекомендуемые стили управления.

Таким образом, в рамках предлагаемого подхода наводятся «мостики» между четырьмя направлениями применения теории системы в отношении экономических процессов и явлений, которые выделены как второй результат исследования. Ведущую позицию занимает теория S-образного развития систем, и через нее связываются теории разделения систем по пространственно-временным границам, комбинирования PAEI-стилей управления системами и распространения в них инновационных продуктов и технологий их производства.

Более подробно ход такого сопоставления представлен в работе [26]. Здесь же дается общая схема полученных соответствий между понятиями из трех подходов к моделированию экономических систем (табл. 2).

Таблица 2. Группировка предприятий отрасли в ходе внедрения РИД в производство
Table 2. Grouping of enterprises in the industry during the implementation of RIAs in production

Группа предприятий с позиции уровня развития инноваций	Подсистема, роль которой данные предприятия играют в отрасли как в системе	Управленческая функция, наиболее востребованная в работе
Лидеры	<i>Средовая:</i> они уже охватили значительную часть рынка и будут сохранять ее в ближней перспективе за счет будущих заказов.	<i>Интеграция (I):</i> они по возможности должны становиться драйверами интеграции и кооперации для других участников отрасли.
Ранние догоняющие	<i>Процессная:</i> для них важно придать своей нынешней доле на рынке более устойчивый характер на перспективу (<i>осваиваемый ресурс – время</i>).	<i>Администрирование (A):</i> требуется совершенствовать процедуры взаимодействия с действующими контрагентами
Поздние догоняющие	<i>Объектная:</i> необходимо сделать так, чтобы растущие объемы производимой ими продукции продавались среди как можно большего количества потребителей (<i>осваиваемый ресурс – пространство</i>).	<i>Предпринимательство (E):</i> требуется более активно искать новых потребителей и продвигать свою продукцию.
Аутсайдеры	<i>Проектная:</i> необходимо одновременно сделать стабильно работающим производство продукции и находить каналы ее сбыта (<i>осваиваются и пространственный, и временной ресурсы</i>).	<i>Исполнение (P):</i> нужно больше внимания уделять самому производственному процессу, делать его более соответствующим требованиям времени.

Источник: составлено автором.

Установленные соответствия между группами предприятий и их ролью как подсистем в отрасли основаны на одном из принципов теории разделения систем по пространственно-временным границам, согласно которому всякая система стремится больше получить того ресурса, которого ей не хватает [12]. Поэтому предприятия-«аутсайдеры» предлагается рассматривать как проектную подсистему – им нужно выйти на траекторию развития, стабильную и в пространстве, и во времени. «Поздние догоняющие» должны завоевать свою долю рынка в пространстве – ограниченность по данному ресурсу является их главным ограничителем, следовательно, это объектная подсистема. «Ранние догоняющие» уже решили эту проблему, имеют определенную долю рынка, и теперь они должны сохранять ее на большем интервале времени.

Стремясь охватить больше этого ресурса, они становятся, таким образом, процессной подсистемой в отрасли. А «лидеры» отрасли уже характеризуются устойчивым во времени контролем над отдельными сегментами отрасли, следовательно, уже формируют ее среду.

На завершающем этапе работы в качестве примера практического применения разработанной классификации рассмотрим опыт анализа состояния станкостроительной отрасли в России в 2016–2023 гг. в части успешности внедрения РИД в производственную деятельность. За основу были взяты данные из публикаций, в которых обобщается опыт работы российских станкостроительных предприятий за последние годы [27–29]. По итогам изучения этих работ была проведена группировка предприятий данной отрасли по четырем группам, выделенным в табл. 2. Детально эта группировка представлена в работе [30]. На завершающем этапе настоящего исследования приведем только результаты анализа показателей работы с РИД в 2016–2023 гг. у четырех представителей отрасли, относимых к четырем разным группам по восприимчивости к инновациям. Представлена динамика долей вложений в РИД в общем объеме активов (в %) (табл. 3) и абсолютных значений их финансовых результатов (в тыс. руб.) (табл. 4) в рассмотренном периоде. Динамика финансовых результатов дополнительно визуализирована на рис. 1.

Таблица 3. Динамика долей вложений в РИД в общем объеме активов (в %) у представителей станкостроительной отрасли России в 2016–2023 гг.
Table 3. Dynamics of the share of investments in RIA in the total volume of assets (%) among representatives of the machine-tool industry of Russia in 2016–2023

Предприятие	Год								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Южный завод тяжелого станкостроения («лидер»)	0,00	0,76	3,95	2,19	1,87	1,52	0,15	0,02	
СтанкоМашКоплекс («ранний догоняющий»)	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	
ГРС Урал («поздний догоняющий»)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,08	0,04	
Станкозавод «ТБС» («аутсайдер»)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Источник: составлено автором на основе данных¹.

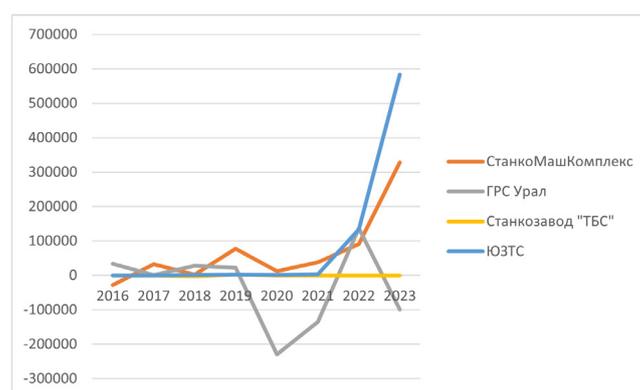
Таблица 4. Динамика финансовых результатов (в тыс. руб.) у представителей станкостроительной отрасли России в 2016–2023 гг.
Table 4. Dynamics of financial results (thousand rubles) for representatives of the Russian machine-tool industry in 2016–2023

Предприятие	Год							
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Южный завод тяжелого станкостроения («лидер»)	–152	182	756	1826	1050	2878	133912	583725
СтанкоМашКоплекс («ранний догоняющий»)	–27969	32853	2002	77039	11970	37746	90751	328559
ГРС Урал («поздний догоняющий»)	33528	542	27 430	22754	–229425	–135135	137005	–99653
Станкозавод «ТБС» («аутсайдер»)	0	–589	–2333	1916	–81	–401	–16	–116

Источник: составлено автором на основе данных².

¹ ЗАЧЕСТНЫЙБИЗНЕС. Всероссийская система проверки организаций и предпринимателей. [online] Available at: <https://zachestny-biznes.ru/> [Accessed 3/02/2026]. (in Russian).

² Там же.



Источник: составлено автором на основе данных³.

Рис. 1. Динамика финансовых результатов (тыс. руб.) у представителей станкостроительной отрасли России в 2016–2023 гг.

Fig. 1. Dynamics of financial results (thousand rubles) for representatives of the Russian machine-tool industry in 2016–2023

Проведенный анализ подтвердил правильность отнесения каждого из четырех рассмотренных предприятий к соответствующей группе по скорости восприятия инноваций и позволил выявить особенности каждой из групп на примерах их представителей. У Южного завода тяжелого станкостроения (ЮЗТС), представляющего группу «лидеров», внедрение РИД в производство действительно дало уже настолько укоренившиеся эффекты, что даже при снижении доли вложений в РИД после 2021 г. это предприятие все равно сохраняет устойчивую тенденцию к росту прибыли и по этому показателю резко превосходит остальные три. СтанкоМашКомплекс относится к «ранним догоняющим», он начал вкладываться в РИД позже, чем ЮЗТС, и притом делал это нестабильно, вследствие чего его финансовые результаты в рассмотренном периоде тоже были подвержены колебаниям. В конце периода прибыль все-таки вышла на тенденцию роста, так же как у ЮЗТС, но у СтанкоМашКомплекса она почти в два раза меньше. ГРС Урал – «поздний догоняющий» – начал вкладываться в РИД еще позже СтанкоМашКомплекса, поначалу наращивал долю вложений в составе активов, но в 2022–2023 гг. снизил ее, из-за чего его финансовый результат еще сильнее скачет то в положительную, то в отрицательную сторону. Наконец, представитель группы «аутсайдеров» Станкозавод «ТБС» пока вообще не начинал инвестировать в РИД – его результаты стабильно отрицательные.

Анализ рассмотренных примеров создает основу для формирования общих принципов разработки стратегии предприятия по внедрению РИД в производственную деятельность. Эта работа включает три этапа:

- анализ предприятием собственного опыта работы с РИД;
- анализ аналогичных результатов других представителей отрасли;
- определение предприятием своего места в отрасли как представителя одной из четырех групп по восприимчивости к инновациям и разработка мер по развитию данного направления с учетом своего места в отрасли.

Итак, по результатам настоящего исследования можно сказать, что уже есть положительный опыт решения практических задач управления в экономике на основе синтеза представлений из разных подходов к моделированию экономических систем.

Заключение

В ходе проведенного исследования получены следующие результаты:

³ Там же.



1. Обобщены положения общей теории систем, рассмотренные в процессе исторической эволюции этой науки. Главный вывод данного этапа исследования состоит в том, что ведущее положение среди законов данной дисциплины занимает закон S-образного развития жизненных циклов систем, так как является основой практических методов управления динамикой систем во всех сферах деятельности.

2. Проведен сравнительный анализ известных подходов к моделированию систем, действующих именно в экономической сфере жизни общества. Сделан вывод, что все они в конечном итоге имеют в своей основе модель S-образного развития, имеющую фундаментальное значение для теории систем в целом. Только разные подходы акцентируют внимание на разных характеристиках экономических систем, сменяющих друг друга на этапах жизненного цикла: это могут быть восприимчивость к инновациям, роль разных подсистем или доминирующие стили управления.

3. Представлен опыт синтеза представлений из разных подходов к моделированию экономических систем для решения конкретной практической задачи – разработки стратегии предприятий, действующих в определенной отрасли, по внедрению РИД в производство. В качестве основы разработки стратегий подобного рода предлагается использовать классификацию предприятий по восприимчивости к инновациям, от которой зависят, во-первых, роль каждой группы предприятий в отрасли как в целостной надсистеме, а во-вторых, наиболее подходящий для данной группы предприятий стиль управления. Разработанный подход апробирован в ходе разработки рекомендаций по совершенствованию практики внедрения РИД в производство отечественных станкостроительных предприятий.

В целом проведенное исследование подводит к выводу, что знание принципов и законов теории систем является действенным средством решения научных и прикладных задач в экономике. Нужно только хорошо владеть этими знаниями и корректно их использовать, а не повторять понятия из этой сферы как некие магические мантры, о чем шла речь в самом начале настоящей работы. Только при использовании в рамках строго научного метода законы любой теории способны принести реальную пользу обществу.

Направления дальнейших исследований

Для дальнейшего развития результатов, полученных в ходе настоящего исследования, необходимо детализировать подход к разработке стратегии предприятия в области внедрения РИД в производство и рассмотреть примеры применения этого подхода в других отраслях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Vasiliev Y.S., Volkova V.N., Kozlov V.N. (2022) Origins and Prospects of Systems Theory. In: *System Analysis in Engineering and Control. SAEC 2021* (eds. Y.S. Vasiliev, N.D. Pankratova, V.N. Volkova, O.D. Shipunova, N.N. Lyabakh), Cham: Springer, 3–15. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_1

2. Клейнер Г.Б. (2024) Системная парадигма и теория технологий. *Terra Economicus*, 22 (4), 6–18. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2024-22-4-6-18>

3. Drogobyskij I.N. (2022) Systematicity of organizational management. *System Research & Information Technologies*, 3, 51–65. DOI: <https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2020.3.04>

4. Volkova V.N., Leonova A.E., Romanova E.V., Chernyy Y.Y. (2021) Engineering as a Coordinating Method for the Development of the Organization and Society. In: *Knowledge in the Information Society. PCSF 2020. CSIS 2020* (eds. D. Bylieva, A. Nordmann, O. Shipunova, V. Volkova), Cham: Springer, 12–21. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1_2

5. Volkova V.N., Fleishman B.S., Tarasenko F.P., Loginova A.V. (2021) Further Development of Potential Feasibility Theory for Complicated Systems According to the Unified General-System

Principle. In: *Knowledge in the Information Society. PCSF 2020*. CSIS 2020 (eds. D. Bylieva, A. Nordmann, O. Shipunova, V. Volkova), Cham: Springer, 446–453. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1_37

6. Волкова В.Н. (2023) *Истоки и перспективы наук о системах*, монография, М.: Издательство «Курс».

7. Şenalp Ö., Midgley G., Maracha V., Shchetetova S. (2023) Resurrecting Bogdanov on the 150th anniversary of his birth. *Systems Research and Behavioral Science*, 40 (2), 285–289. DOI: <https://doi.org/10.1002/sres.2941>

8. Uandykova M., Stepanova D., Shchetetova S., Ratkin L. (2021) Applying of system models in the progress of formation and implementation of programs for innovative development of regions. *Nexo Revista Científica*, 34 (4), 1322–1343. DOI: <https://doi.org/10.5377/nexo.v34i04.12668>

9. Shchetetova S.Y., Burukina O.A. (2020) The Role of Cyber-Physical Systems in Human Societies: Systemic Principles of Organizational Management. In: *Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019* (eds. D. Arseniev, L. Overmeyer, H. Kälviäinen, B. Katalinić), Cham: Springer, 709–715. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7_70

10. Акимова Т.А. (2012) О методических подходах к организации управления устойчивым развитием региона. *Региональная экономика: теория и практика*, 26 (257), 2–9.

11. Клейнер Г.Б. (2023) Системная методология Александра Богданова в контексте современного экономического мировоззрения. *Вопросы экономики*, 3, 24–39. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-3-24-39>

12. Клейнер Г.Б. (2008) Системная парадигма и системный менеджмент. *Российский журнал менеджмента*, 6 (3), 27–50.

13. Адизес И. (2022) *Идеальный руководитель: почему им нельзя стать и что из этого следует*, М.: Альпина Паблишер.

14. Адизес И. (2014) *Управление жизненным циклом корпораций*, М.: Манн, Иванов и Фарбер.

15. Drogobytskiy I.N. (2022) Energy and Power of Management. In: *System Analysis in Engineering and Control. SAEC 2021* (eds. Y.S. Vasiliev, N.D. Pankratova, V.N. Volkova, O.D. Shipunova, N.N. Lyabakh), Cham: Springer, 250–261. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_22

16. Лебедева Е.А. (2015) Управление организацией с помощью жизненных циклов И.К. Адизеса. *Социально-экономические науки и гуманитарные исследования*, 7, 41–44.

17. Леонов М.Е., Волкова Т.А. (2024) Сопоставительный анализ жизненного цикла организации по модели И. Адизеса и жизненного цикла проекта в рамках проектноориентированной методологии управления. *Московский экономический журнал*, 9 (4), 626–646. DOI: https://doi.org/10.55186/2413046X_2024_9_4_224

18. Садыков А.С. (2023) Анализ стадии «Юность» в модели «Жизненный цикл компании» Ицхака Адизеса на примере крупных мировых брендов. *Евразийский Союз Ученых. Серия: Экономические и юридические науки*, 9 (112), 12–15.

19. Мехди Ф. (2022) Теория диффузии инноваций. *Scientific Collection “InterConf+”*, 27 (133), 25–31. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.11.2022.002>

20. Краснов А.С. (2023) Маркетинговая деятельность при выводе нового товара на рынок. *Вестник ВГУИТ*, 84 (3), 466–471. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-470-475>

21. Лисафьев С.В., Секерин В.Д. (2012) Основные этапы развития теории диффузии инноваций. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*, 8, 74–77.

22. Ужахова А.М. (2019) Модели прогнозирования спроса на инновационный продукт. *Аудит и финансовый анализ*, 5, 53–58.

23. Привень А.И., Кынин А.Т. (2014) *Об эволюции научных моделей*. [online] Available at: <http://www.metodolog.ru/node/945> [Accessed 04.10.2025]. (in Russian)

24. Герасимова Е.Б. (2019) *Феноменология стандартизации экономического анализа*, М.: Издательство «КноРус».

25. Гумеров М.Ф. (2018) *Новые подходы и модели организационного управления в условиях современной экономики*, М.: ЭКЦ «Профессор».

26. Гумеров М.Ф. (2025) Принцип S-образного развития систем и его значение в менеджменте на основе системного подхода. *Менеджмент и бизнес-администрирование*, 1, 256–264. DOI: <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2025-1-256-264>

27. Афанасьев А.А. (2024) Станкостроение в России: курс на технологический суверенитет. *Вопросы инновационной экономики*, 14 (3), 769–788. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.14.3.121156>



28. Серебрянный В.В. (2023) Состояние дел в станкостроении России. *Вестник Российской академии наук*, 93 (1), 3–8. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869587323010085>
29. Малкова Т.Б., Еленев К.С. (2023) Стратегический контекст развития станкостроения в Российской Федерации. *Экономика, предпринимательство и право*, 13 (9), 3329–3346. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.9.119201>
30. Гумеров М.Ф., Еленев К.С., Кудряшов С.А. (2025) Повышение роли интеллектуальной деятельности в работе станкостроительных предприятий: системный подход. *Экономическая наука современной России*, 28 (2), 39–48. DOI: [https://doi.org/10.33293/1609-1442-2025-28\(2\)-39-48](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2025-28(2)-39-48)

REFERENCES

1. Vasiliev Y.S., Volkova V.N., Kozlov V.N. (2022) Origins and Prospects of Systems Theory. In: *System Analysis in Engineering and Control. SAEC 2021* (eds. Y.S. Vasiliev, N.D. Pankratova, V.N. Volkova, O.D. Shipunova, N.N. Lyabakh), Cham: Springer, 3–15. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_1
2. Kleiner G.B. (2024) The systems paradigm and the theory of technology. *Terra Economicus*, 22 (4), 6–18. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2024-22-4-6-18>
3. Drogobyt'skij I.N. (2022) Systematicity of organizational management. *System Research & Information Technologies*, 3, 51–65. DOI: <https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2020.3.04>
4. Volkova V.N., Leonova A.E., Romanova E.V., Chernyy Y.Y. (2021) Engineering as a Coordinating Method for the Development of the Organization and Society. In: *Knowledge in the Information Society. PCSF 2020. CSIS 2020* (eds. D. Bylieva, A. Nordmann, O. Shipunova, V. Volkova), Cham: Springer, 12–21. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1_2
5. Volkova V.N., Fleishman B.S., Tarasenko F.P., Loginova A.V. (2021) Further Development of Potential Feasibility Theory for Complicated Systems According to the Unified General-System Principle. In: *Knowledge in the Information Society. PCSF 2020. CSIS 2020* (eds. D. Bylieva, A. Nordmann, O. Shipunova, V. Volkova), Cham: Springer, 446–453. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1_37
6. Volkova V.N. (2023) *Istoki i perspektivy nauk o sistemakh [Origins and Prospects of Systems Science]*, monograph, Moscow: Izdatel'stvo “Kurs”.
7. Şenalp Ö., Midgley G., Maracha V., Shchepetova S. (2023) Resurrecting Bogdanov on the 150th anniversary of his birth. *Systems Research and Behavioral Science*, 40 (2), 285–289. DOI: <https://doi.org/10.1002/sres.2941>
8. Uandykova M., Stepanova D., Shchepetova S., Ratkin L. (2021) Applying of system models in the progress of formation and implementation of programs for innovative development of regions. *Nexo Revista Científica*, 34 (4), 1322–1343. DOI: <https://doi.org/10.5377/nexo.v34i04.12668>
9. Shchepetova S.Y., Burukina O.A. (2020) The Role of Cyber-Physical Systems in Human Societies: Systemic Principles of Organizational Management. In: *Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019* (eds. D. Arseniev, L. Overmeyer, H. Kälviäinen, B. Katalinić), Cham: Springer, 709–715. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7_70
10. Akimova T.A. (2012) O metodicheskikh podkhodakh k organizatsii upravleniia ustoichivym razvitiem regiona [Methodological approaches to organizing the management of sustainable regional development]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice]*, 26 (257), 2–9.
11. Kleiner G.B. (2023) Alexander Bogdanov's system methodology from the perspective of the modern economic worldview. *Voprosy Ekonomiki*, 3, 24–39. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-3-24-39>
12. Kleiner G.B. (2008) Sistemnaya paradigma i sistemnyi menedzhment [Systems paradigm and systems management]. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta [Russian Journal of Management]*, 6 (3), 27–50.
13. Adizes I.K. (2004) *The Ideal Executive*, Carpinteria, California: Adizes Institute.
14. Adizes I.K. (2020) *Managing Corporate Lifecycles*, Carpinteria, California: Adizes Institute.
15. Drogobyt'skiy I.N. (2022) Energy and Power of Management. In: *System Analysis in Engineering and Control. SAEC 2021* (eds. Y.S. Vasiliev, N.D. Pankratova, V.N. Volkova, O.D. Shipunova, N.N. Lyabakh), Cham: Springer, 250–261. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_22

16. Lebedeva E.A. (2015) Upravlenie organizatsiei s pomoshch'iu zhiznennykh tsiklov I.K. Adizesa [Managing an organization using I.K. Adizes's lifecycles]. *Sotsial'no-ekonomicheskie nauki i gumanitarnye issledovaniia* [Social and economic sciences and humanities research], 7, 41–44.
17. Leonov M.E., Volkova T.A. (2024) Comparative analysis of the life cycle of an organization according to the model of I. Adizes and the life cycle of a project within the framework of project-oriented management methodology. *Moscow economic journal*, 9 (4), 626–646. DOI: https://doi.org/10.55186/2413046X_2024_9_4_224
18. Sadykov A.S. (2023) Analiz stadii “Iunost” v modeli “Zhiznennyi tsikl kompanii” Itskhaka Adizesa na primere krupnykh mirovykh brendov [Analysis of the “Youth” stage in Ichak Adizes's “Company Life Cycle” model using the example of major global brands]. *Evraziiskii Soiuz Uchenykh. Seriya: Ekonomicheskie i iuridicheskie nauki* [Eurasian Union of Scientists. Series: Economic and Legal Sciences], 9 (112), 12–15.
19. Mekhdi F. (2022) Teoriia diffuzii innovatsii [Diffusion of Innovations Theory]. *Scientific Collection “InterConf+”*, 27 (133), 25–31. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.11.2022.002>
20. Krasnov A.S. (2023) Marketing activities on the entry stage of new product to the market. *Proceedings of VSUET*, 84 (3), 466–471. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-470-475>
21. Lisaf'ev S.V., Sekerin V.D. (2012) Innovation diffusion theory main development stages. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*, 8, 74–77.
22. Uzhakhova A.M. (2019) Models forecasting demand for an innovative product. *Audit and financial analysis*, 5, 53–58.
23. Priven' A.I., Kynin A.T. (2014) *Ob evoliutsii nauchnykh modelei*. [online] Available at: <http://www.metodolog.ru/node/945> [Accessed 04.10.2025].
24. Gerasimova E.B. (2019) *Fenomenologiya standartizatsii ekonomicheskogo analiza* [Phenomenology of standardization of economic analysis], Moscow: Izdatel'stvo “KnoRus”.
25. Gumerov M.F. (2018) *Novye podkhody i modeli organizatsionnogo upravleniia v usloviakh sovremennoi ekonomiki* [New approaches and models of organizational management in the modern economy], Moscow: EKTS “Professor”.
26. Gumerov M.F. (2025) The rule of S-shaped development and its meaning for management based on the system approach. *Menedzhment i biznes-administrirovaniie* [Management and Business Administration], 1, 256–264. DOI: <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2025-1-256-264>
27. Afanasyev A.A. (2024) Machine tool construction in Russia: the course on technological sovereignty. *Russian Journal of Innovation Economics*, 14 (3), 769–788. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.14.3.121156>
28. Serebrenniy V.V. (2023) The state of affairs in the machine-tool industry in Russia. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 93 (1), 3–8. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869587323010085>
29. Malkova T.B., Elenev K.S. (2023) Strategic context of machine tool industry development in the Russian Federation. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, 13 (9), 3329–3346. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.9.119201>
30. Gumerov M.F., Elenev K.S., Kudryashov S.A. (2025) Increasing the role of intangible activity in the machine and tool industry's work: system approach. *Economics of Contemporary Russia*, 28 (2), 39–48. DOI: [https://doi.org/10.33293/1609-1442-2025-28\(2\)-39-48](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2025-28(2)-39-48)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

ГУМЕРОВ Марат Фаридович
 E-mail: m.f.gumerov.kki@mail.ru
Marat F. GUMEROV
 E-mail: m.f.gumerov.kki@mail.ru

Поступила: 23.10.2025; Одобрена: 20.01.2026; Принята: 02.02.2026.
Submitted: 23.10.2025; Approved: 20.01.2026; Accepted: 02.02.2026.