Том 13, № 4, 2023
Vol. 13, No. 4, 2023

DOI: 10.26794/2304-022X

ISSN 2304-022X (Print)
ISSN 2618-9941 (Online)

# УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ НАУКИ

**Научно-практический журнал**

Издается с 2011 года

# MANAGEMENT SCIENCES

**Scientific and Practical Journal**

Published since 2011

Издание перерегистрировано
в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций:
ПИ № ФС77–82266
от 23 ноября 2021 г.

**Периодичность издания — 4 номера в год**

**Учредитель: Финансовый университет,
Москва, Россия**

Журнал ориентирован на научное обсуждение актуальных проблем в области теории и практики управления. Журнал входит в перечень периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Индексируется в базах данных: CrossRef, DOAJ, Ebsco, Dimensions, EconLit, EconBiz, RePec, eLibrary.ru, Russian Index of Science Citation (RINTs), CyberLeninka и др.

Включен в первую категорию Перечня рецензируемых научных изданий ВАК (К1) по научным специальностям: 2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки), 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика, 5.2.4 Финансы, 5.2.6 Менеджмент (экономические науки).

Все статьи журнала «Управленческие науки» публикуются с указанием цифрового идентификатора объекта (digital object identifier, DOI)

Журнал распространяется по подписке.
Подписной индекс 44108 в объединенном каталоге «Пресса России»

The edition is reregistered
in the Federal Service for Supervision
of Communications,
Informational Technologies and Media Control:
PI No. ФС77–82266
of 23, November, 2021

**Publication frequency — 4 issues per year**

**Founder: Financial University,
Moscow, Russia**

The Journal is oriented towards scientific discussion of present-day topics in the sphere of Theory and Practice of Management. The Journal is included in the list of academic periodicals recommended by the Higher Attestation Commission for publishing the main findings of PhD and ScD dissertations, included into the sistem Russian Science Citation Index

A journal included in the fi rst category of the List of VAC's peer-reviewed scientifi c publications (K1) on specialties:
2.3.4. Management in organizational systems (Technical science). 5.2.3. Regional and sectoral economics,
5.2.4. Finance, 5.2.6 Management (Economic sciences)

All articles of journal Managemant Sciences in Russia are published with a digital object identifier (DOI)

The Journal is distributed by subscription.
Subscription index: 44108 in the consolidated catalogue "The Press of Russia"

**Управленческие науки / Management Sciences**

Том 13, № 4, 2023

Главный редактор:
**Н.М. Абдикеев**

Заведующий Редакцией научных журналов:
**В.А. Шадрин**

Выпускающий редактор:
**А.М. Пересыпкина**

Верстка:
**С.М. Ветров**

Корректор:
**С.Ф. Михайлова**

Переводчик:
**И.А. Осипова**

Референс-менеджер:
**В.М. Алексеев**

**Адрес редакции:**
125167, Москва,
Ленинградский пр-т, 53,
комн. 5.9

**Телефон: 8 (499) 553-10-84 (вн. 10-84).**
E-mail: uprnauki@mail.ru

**Отдел подписки:**
тел./факс: **8 (499) 553-10-71 (вн. 10-80),**
e-mail: sfmihajlova@fa.ru
С.Ф. Михайлова

Подписано в печать
24.01.2024
Формат 60 × 84 1/8
Объем 15,5 п. л.
Заказ № 51

Отпечатано
в отделе полиграфии
Финансового университета
(Москва,
Ленинградский пр-т, 51)

**Management Sciences**

Vol. 13, No. 4, 2023

Editor-in-Chief:
**N.M. Abdikeev**

Head of Scintific Journals Editorial Department:
**V.A. Shadrin**

Managing Editor:
**A.M. Peresypkina**

Design, make up:
**S.M. Vetrov**

Proofreader:
**S.F. Mikhaylova**

Translator:
**I.A. Osipova**

Reference Manager:
**V.M. Alekseev**

**Editorial office address:**
125167, Moscow, Leningradskiy prospekt, 53, room 5.9

**Tel.: 8 (499) 553-10-84 (internal 10-84).**
E-mail: uprnauki@mail.ru

**Subscription department:**
tel.: **+7 (499) 553-10-71 (internal 10-80),**
e-mail: sfmihajlova@fa.ru
S.F. Mihaylova

Signed for press on 24.01.2024
Format 60 × 84 1/8
Length 15,5 p. s.
Order № 51

Printed in the Publishing House of the Financial University (51, Leningradsky prospect, Moscow)

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-6-21
УДК 334.02;338.24.01(045)
JEL D82, D85, G34

# Стейкхолдерская модель корпоративного управления: методика оперативной оценки влияния макроэкономических вызовов

**И.Н. Ткаченко[a], М.А. Метелева[b]**
[a] Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия;
[b] АНО «Институт научных исследований проблем управления», Кемерово, Россия

## АННОТАЦИЯ

Глобальные гуманитарные и экономические вызовы, вставшие сегодня перед российскими корпоративными структурами, требуют не только переосмысления роли публичных институтов в дальнейшей судьбе национальной экономики, но и беспрецедентного новаторского развития механизмов принятия управленческих решений в условиях ограниченности времени и информации. Хорошо известные и методически проработанные подходы нуждаются в трансформации и развитии применительно к новым реалиям. На основе озвученного на XII Всероссийском форуме «Управление бизнесом: адаптация к вызовам и развитие» компетентного мнения российского корпоративного менеджмента о сложившейся на текущий момент ситуации в бизнес-среде определены требования к трансформации модели корпоративного управления. **Целью** исследования стало развитие предложенной авторами раннее методики оценки стейкхолдерской стоимости корпоративной сети ESG-деятельности корпорации в части влияния на нее факторов макроуровня, в частности, экономических санкций. В качестве методологической основы использовались: сетевой подход, методы логического анализа, корреляционно-регрессионного анализа, сравнения, графической визуализации. Представленная в статье методика протестирована на примере ПАО «Норильский никель» и региона его присутствия — Красноярского края по данным двух периодов — докризисного (2012–2018 гг.) и включающего пандемию COVID-19 и усиление внешнеторговых санкций (2012–2021 гг.). Полученные результаты показали чувствительность модели стейкхолдерской стоимости к изменению макроусловий, что подтверждает валидность методики для решения задач оперативного управления корпоративными процессами. Перспективы исследования лежат в области расширения состава стейкхолдерских групп, развития методов установления оперативных связей между ними и их оценки.

***Ключевые слова:*** корпоративное управление; стейкхолдерская стоимость; корпоративная сеть; кризис; сетевые связи; сила связи; мезосреда; макросреда

***Для цитирования:*** **Ткаченко И.Н., Метелева М.А. Стейкхолдерская модель корпоративного управления: методика оперативной оценки влияния макроэкономических вызовов. *Управленческие науки = Management sciences.* 2023;13(4):6-21. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-6-21**

ORIGINAL PAPER

# Stakeholder Model of Corporate Governance: Methodology for Rapid Assessment of the Impact of Macroeconomic Challenges

**I.N. Tkachenko[a], M.A. Meteleva[b]**
[a] Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia;
[b] ANO "Institute for Scientific Research of Management Problems", Kemerovo, Russia

## ABSTRACT

The global humanitarian and economic challenges facing Russian corporate structures today require not only a rethinking of the role of public institutions in the future fate of the national economy, but also unprecedented innovative development of mechanisms for making management decisions in conditions of limited time and information. Well-

known and methodologically developed approaches need transformation and development in relation to new realities. Based on the competent opinion of Russian corporate management on the current situation in the business environment, voiced at the XII All-Russian Forum "Business Management: Adaptation to Challenges and Development," requirements for the transformation of the corporate governance model have been determined. The **purpose** of the study was to develop the methodology proposed earlier by the authors for assessing the stakeholder value of the corporate network of the ESG activities of the corporation in terms of the influence of macro-level factors on it, in particular, economic sanctions. The following methods were used as a methodological basis: network approach, methods of logical analysis, correlation and regression analysis, comparison, graphic visualization. The methodology presented in the article was tested on the example of PJSC Norilsk Nickel and the region of its presence — the Krasnoyarsk Territory, based on data from two periods — pre-crisis (2012–2018) and including the COVID-19 pandemic and strengthening of foreign trade sanctions (2012–2021). The results showed the sensitivity of the stakeholder value model to changes in macro conditions, which confirms the validity of the methodology for solving problems of operational management of corporate processes. The prospects for the research lie in the area of expanding the composition of stakeholder groups, developing methods for establishing operational connections between them and their assessment.
***Keywords:*** corporate governance; stakeholder value; corporate network; crisis; network connections; strength of connection; meso-environment; macro-environment

***For citation:*** **Tkachenko I.N., Meteleva M.A. Stakeholder model of corporate governance: Methodology for rapid assessment of the impact of macroeconomic challenges. *Upravlencheskie nauki = Management sciences*. 2023;13(4):6-21. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-6-21**

## ВВЕДЕНИЕ

Усиление роли корпораций в социально-экономическом развитии общества и влияние глобальных условий на формирование их конкурентоспособности стали мощным импульсом развития стратегий корпоративного управления, направленных на формирование положительного имиджа среди широкого круга заинтересованных сторон — стейкхолдеров корпораций. Концепция учета общих интересов широко имплементирована в практику государственного управления в рамках публичного подхода, декларирующего стратегическое партнерство органов государственной власти, местного самоуправления, бизнеса и гражданского общества в процессе принятия стратегических решений [1].

Основным инструментарием стейкхолдерской модели управления являются методики оценки стейкхолдерской стоимости корпорации. Однако анализ научных публикаций выявил недостаточность работ, посвященных прикладным аспектам имплементации данной модели в практику корпоративного менеджмента, особенно исследований, касающихся методик оценки вкладов и выгод заинтересованных сторон [2].

Ранее авторами статьи предложена и протестирована методика оперативной оценки стейкхолдерской стоимости социальной деятельности корпорации в условиях непрогнозируемых изменений внешних условий с использованием сетевого подхода для процессов, протекающих во внутренней и внешней ближней среде (мезосреде) корпорации [3].

Задача дальнейшего развития методической базы имплементации стейкхолдерской модели в практику корпоративного и публичного управления подвигает обратиться к исследованию роли факторов дальней внешней корпоративной среды (макросреды).

Тем более, что ее радикальное преобразование, обусловленное пандемией COVID-19 и макроэкономическими санкциями, привело к формированию совершенно нового рыночного ландшафта и изменению корпоративных ценностей с точки зрения заинтересованных сторон. Чувствительным индикатором кризисных перемен стала рыночная капитализации российских корпораций, демонстрирующая темпы снижения на 14% с 2021 по 2022 г. и на 29% — с 2022 по 2023 г.[1] Быстроменяющиеся реалии актуализировали проблему поиска релевантных подходов как к трансформации стейкхолдерской модели управления, так и к развитию инструментов ее имплементации в процессы корпоративного управления. Новые условия стали полигоном для развития существующих методик управления, а также импульсом для создания иных, рождающихся в кризисном режиме немедленной апробации [4].

[1] Рыночная капитализация. Московская биржа (официальный сайт). URL: https://www.moex.com (дата обращения: 24.05.2023).

## ТРАНСФОРМАЦИЯ РОССИЙСКОЙ СТЕЙКХОЛДЕРСКОЙ МОДЕЛИ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ

Для того чтобы найти базовые точки трансформации модели стейкхолдерской стоимости, определим макроэкономические ограничения, которые сегодня в наибольшей степени отражаются на деятельности российских корпораций.

Экспертами отмечается, что из всех санкций, введенных зарубежными странами в отношении Российской Федерации[2], наиболее заметно влияние тех, что ограничивают доступ к капиталу и технологиям, экспортным и импортным торговым операциям. Так, в результате последних разрушаются деловые связи, корпорации несут крупные финансовые и репутационные потери [5].

Более подробно остановимся на изменениях, произошедших в системе корпоративного управления и в советах директоров.

По данным исследования, проведенного Российской консалтинговой компанией, сфокусированной на повышении качества управления в корпоративном секторе России (КФР) при поддержке Московской биржи и Национального объединения корпоративных секретарей (НОКС)[3], в 2021 г. в советах директоров отечественных публичных компаний доля иностранцев составляла примерно 1/3, в компаниях с государственным участием — около 10%, в частных — около 40%; по данным Ассоциации независимых директоров (АНД), большинство из них были гражданами США (более 30 чел.), Великобритании (20) и Германии (15). До введения санкций организациями с наибольшим количеством иностранцев в совете считались TCS Group (10 директоров), Polymetal (7), Globaltrans и «Роснефть» (по 8). В 2022 г. (после введения санкций) в 75% компаний число иностранных директоров снизилось, причем в половине из них — до нуля. Доля зарубежных граждан в составе советов сократилась более чем вдвое: в 2021 г. — до 30%, в 2022 г. — до 14%. На конец 2022 г. иностранцы присутствовали в менее, чем 50% советах директоров компаний. В результате этого процесса 30% организаций обновили составы советов на 50% (а некоторые — на 80%).

В 2022 г. регулятором (Банком России) в отношении советов директоров был сделан ряд послаблений — в частности, попавшие под санкции компании могли временно их не избирать. Банк России рекомендовал публичным акционерным обществам, акции которых допущены к организованным торгам, принять все возможные меры, направленные на обеспечение вхождения в состав совета независимых директоров, а именно, осуществить поиск кандидатов, отвечающих критериям независимости. В качестве таковых регулятор советует рассматривать представителей как российских профессиональных объединений директоров, так и бизнес-сообществ дружественных иностранных юрисдикций, обладающих необходимыми публичному обществу компетенциями и опытом[4].

В 2022 г. в законодательство был внесен целый ряд изменений, касающихся вопросов формирования и работы совета директоров: принят Федеральный закон № 292-ФЗ[5], позволяющий подвергнутым санкциям компаниям не формировать этот орган, разделив полномочия между правлением и общим собранием акционеров, поправки к Федеральному закону «Об акционерных обществах»[6] (до 3 чел. в совете директоров, кворум — не менее половины), а также Федеральный закон, позволяющий акционерным обществам в 2023 г. избирать совет директоров на трехлетний срок.

Возрастает роль совета директоров как органа стратегического управления, обеспечивающего широту видения и разносторонний подход к решению задач. В связи с этим актуальным остается вопрос

[2] Информация о введенных санкциях в отношении РФ. Торгово-промышленная палата РФ (официальный сайт). URL: https://uslugi.tpprf.ru/ru/services/ (дата обращения: 21.03.2023).

[3] Обзор практик корпоративного управления. URL: https://nokc.org.ru/wp-content/uploads/2023/02/rezultaty-issledovaniya.pdf (дата обращения: 20.05.2023).

[4] Информационное письмо ЦБ РФ о формировании советов директоров (наблюдательных советов) публичных акционерных обществ от 17.01.2023 № ИН-02–28/5. URL: https://www.cbr.ru/Crosscut/LawActs/File/6125 (дата обращения: 19.03.2023).

[5] Федеральный закон от 14.07.2022 № 292-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ, признании утратившим силу абзаца шестого части первой статьи 7 Закона РФ “О государственной тайне”, приостановлении действия отдельных положений законодательных актов РФ и об установлении особенностей регулирования корпоративных отношений в 2022 и 2023 гг.». URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/48125

[6] Федеральный закон от 26.12.1995 № 208-ФЗ «Об акционерных обществах» (ред. от 19.12.2022 № 519-ФЗ). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8743/?ysclid=lor98dbd1h132996423

формирования сбалансированного совета директоров, в первую очередь с точки зрения его профессионализма и независимости. Возможность его членов выносить объективные суждения, свободные от влияния исполнительных органов, отдельных групп акционеров способствуют повышению качества и глубины проработки вопросов, относящихся к компетенции совета директоров и касающихся разнонаправленных интересов общества, отдельных групп акционеров и иных заинтересованных лиц.

По данным уже упомянутого выше исследования КФР, Московской биржи и НОКС[7], 34% членов советов директоров работают меньше года; независимых директоров среди впервые избранных в 2022 г. — 46%, причем председателей советов директоров из их числа стало на 9% меньше; на 4% сократилось количество директоров-иностранцев, зато на 2% возросла численность возглавляющих совет директоров женщин.

Продолжается поиск оптимального баланса при осуществлении коммуникаций между менеджментом и членами советов директоров. При управлении рисками непрерывности бизнеса перед последними встает выбор: либо перейти к сокращению операционных издержек, выбрав стратегию избегания рисков, либо в какой-то мере рисковать, учитывая долгосрочные интересы связанных с компанией заинтересованных сторон. В этом контексте возрастает роль комитета по стратегическому планированию в составе совета директоров, особенно тех его членов, кто готов, тщательно продумывая и опираясь на свой профессионализм и квалификацию, предлагать варианты решений, которые окажутся полезными и для эффективной деятельности организации, и для ее развития.

В период пандемии COVID-19 корпорации наряду с государством показали, что обладают весомым потенциалом сглаживания социальных потрясений; в нынешних условиях прослеживается курс на сохранение ими концепции развития ESG[8]. Компании, вышедшие на рынки Востока, отмечают наличие запроса на приверженность принципам ESG. Многие организации продолжают следовать стратегии устойчивого развития в силу личных убеждений собственников и менеджмента[9]. Вместе с тем высказываются опасения, что компании, которые активно взаимодействовали с ушедшими с российского рынка иностранными партнерами, могут свернуть ESG-повестку, являющуюся требованием последних, как часть социальной этики. Ослабляют ESG-повестку и трудности, связанные с участием корпораций в международных ESG-рейтингах. Подобные ограничения отрицательно сказываются на инвестиционном имидже компаний, поэтому стратегия устойчивого развития требует переосмысления в части смещения в сторону социального аспекта, коммуникации с обществом для формирования у российского потребителя понимания важности ESG-концепции для будущих поколений, развития отечественных инструментов ESG-отчетности и ESG-рейтингов [6]. Принципов социальной ответственности и целей устойчивого развития придерживаются те организации, для которых решение неотложных глобальных социальных и экологических проблем является не витриной, а этической потребностью бизнес-поведения [7, 8], что усиливает доверие к ним со стороны стейкхолдеров, особенно в финансовом секторе [9].

Нефинансовые корпорации в кризисные периоды также уделяют значительное внимание проблемам повышения эффективности корпоративного управления и особенно — вопросам управления рисками [10].

Участники XII Всероссийского форума по корпоративному управлению отметили, что отечественные компании демонстрируют стремление к сохранению крупных инвестпроектов и намерение осуществлять крупные инвестиции в следующие периоды[10].

Вместе с тем ландшафт инвестиционного финансирования преобразовался. Биржа меняет инструменты и правила игры, выполняя свою основную функцию перераспределения капитала в экономике; корпорации переориентируются на внутреннего инвестора в структуре фондовых операций в условиях снижения капитализации. При этом

[7] Обзор практик корпоративного управления. URL: https://nokc.org.ru/wp-content/uploads/2023/02/rezultaty-issledovaniya.pdf (дата обращения: 20.05 2023).

[8] РСПП и АНД провели XII Всероссийский форум по корпоративному управлению. Российский союз промышленников и предпринимателей (официальный сайт). URL: https://rspp.ru/events/news/rspp-i-and-proveli-tseremoniyu-nagrazhdeniya-pobediteley-xii-natsionalnoy-premii-direktor-goda-64006520b0b51/ (дата обращения: 20.03.2023).

[9] В Москве прошел XII Всероссийский форум по корпоративному управлению. Интерфакс. URL: https://www.interfax.ru/events/news/892307 (дата обращения: 23.03.2023).

[10] Там же.

отмечается необходимость сохранения как правил цивилизованной биржевой игры, предполагающей информационную открытость листинговых компаний (несмотря на их легальную возможность не публиковать информацию в связи с санкционными рисками), так и ответственности советов директоров и менеджмента организаций за стратегии торговли и сохранение уважения к отечественным и зарубежным инвесторам. «Акционной вакциной» против вызванных кризисами биржевых колебаний становятся акции придерживающихся ESG-принципов компаний как наиболее безопасный инструмент вложения капитала и диверсификации портфеля инвесторов, а также стимул сохранения приверженности ESG-стратегии развития [11].

В период многочисленных накладывающихся кризисов претерпевает изменения социальный контракт между бизнесом, обществом и государством [12].

Внешнеторговые ограничения стали для отечественных компаний, ориентированных на внешние рынки, мощным фактором сжатия спроса. Основным вариантом нивелирования ситуации представляется реструктуризация логистических цепочек импорта и поиск новых каналов для экспорта.

Особенно ощутимо санкции повлияли на процессы, связанные с цифровизацией деятельности корпораций, по причине приостановки деятельности на территории России ведущих субъектов IT-индустрии (Microsoft, Oracle, Autodesk, Nokia, Intel и др.), резкого увеличения стоимости импортного программного и аппаратного обеспечения, а также роста рисков при проведении виртуальных финансовых расчетов (прекращение функционирования системы PayPal), сложности реализации программ корпоративного образования e-learning и ограничений SMM-маркетинга из-за завершения работы ряда ведущих социальных сетей [13].

Санкции оказывают существенное влияние на эффективность деятельности крупных ресурсных корпораций, в частности, выявлено снижение рентабельности последних в нефтяной и газовой отраслях, а также уменьшение их инвестиционной активности [14].

При смене макроэкономических условий естественной является мысль о формировании модели корпоративного управления, включающей механизмы государственной поддержки компаний, сохраняющих приверженность экологической и социальной ответственности [6].

Так, экономический спад из-за пандемии COVID-19 побудил правительства всех стран инициировать беспрецедентное количество программ временного кредитования и отсрочки уплаты налогов для бизнеса [15]. Активизируется вхождение корпораций в зону действия механизмов государственной поддержки и гарантий. Как показало исследование, проведенное в Италии, при отсутствии какого-либо вмешательства правительства во время пандемии около 26% итальянских фирм столкнулись бы с рисками неплатежеспособности (при стандартном показателе 11%) [16]. За период пандемии коронавируса сформировались механизмы в виде модели государственного дирижизма — активного влияния государства на общественные и корпоративные процессы, его массированного вмешательства в жизнь бизнеса и воздействия на коллективное поведение населения [17]. Глобальные финансово-экономические кризисы 2000-х гг. сформировали гибкую инструментальную базу государственного стабилизационного участия в поддержании корпоративных систем — от масштабного вливания средств на восстановление резервного капитала до покупки акций уходящих акционеров с последующей продажей их новым частным инвесторам (во избежание национализации корпоративных активов) [18].

При активизации инструментов государственной поддержки органы государственного управления приобретают статус стейкхолдеров корпоративных отношений и становятся заинтересованными в получении достоверной информации о фактическом вкладе корпораций в экологические, инновационные и социальные проекты.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОЦЕНКИ СТЕЙКХОЛДЕРСКОЙ СТОИМОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОРПОРАЦИИ НА ОСНОВЕ СЕТЕВОГО ПОДХОДА

На основании анализа имеющегося опыта методических разработок и с учетом определенных выше требований для решения задачи развития методических подходов к оперативной оценке стейкхолдерской стоимости деятельности корпораций предлагается руководствоваться следующими методическими положениями [3].

Исходя из компетентного мнения о ситуации, сложившейся в российской бизнес-среде, транслируемого корпоративным менеджментом,

можно заключить, что большинство проблем решается им самостоятельно. Вместе с тем в разы актуализировалась управленческая задача развития методик оперативного сбора и обработки информации для принятия решений в условиях неопределенности и цейтнота. «Спокойные нулевые» приучили менеджмент к неторопливости — сколько-нибудь значимые решения принимались годами: проводился SWOT-анализ, собирались фокус-группы, делались запросы на маркетинговые исследования и т.д. «В наши дни решение нужно принимать прямо сейчас, через неделю оно уже бесполезно» [19].

В условиях информациональной парадигмы развития современного общества предлагается рассматривать корпорацию и ее стейкхолдеров как сетевую структуру, основными акторами которой являются все преследующие корпоративные интересы стороны [20].

Состав акторов (стейкхолдеров), их выгоды и полезность для корпоративной сети исследуются в контексте ESG-концепции общественно значимой политики корпораций, направленной на поддержку групп стейкхолдеров и институциональных образований.

В отличие от существующих методик оценки стейкхолдерской стоимости, которые опираются на инструментарий, требующий значительного временнóго ресурса и ряда допущений при сопоставлении неоднородных показателей, авторская разработка призвана обеспечить оперативное сопоставление вкладов и выгод стейкхолдеров корпорации благодаря особенностям сетевого подхода, ориентированного на оценку характеристик связей [21, 22].

Сетевые связи устанавливаются между совокупностью факторов, влияющих на деятельность сети, которые представлены *микросредой* — внутренними элементами и подсистемами сети, *внешней ближней мезосредой* — региональными и отраслевыми условиями и процессами, и *внешней дальней макросредой*, содержащей национальные и глобальные факторы [23]. При этом условия макросреды оказывают положительное или отрицательное влияние на стейкхолдерскую стоимость, ухудшая или улучшая условия ее формирования; обратного влияния на макросреду нет.

Гипотезы о наличии прямых и обратных связей между внутренней и внешними средами выдвигаются на основе признанных зависимостей экономической теории, обеспечивая условие оперативности; гипотезы о наличии сетевых связей оцениваются на состоятельность с помощью корреляционного анализа. Для связей, сила влияния которых на стейкхолдерскую стоимость сети определена как весомая, рассчитывается коэффициент регрессии, чья статистическая суть позволяет интерпретировать его как показатель интенсивности участия акторов корпоративной сети по определенному вектору экономических отношений в создании стейкхолдерской стоимости.

Модель оценки участия каждой группы акторов в создании стейкхолдерской стоимости имеет следующий вид:

$$SV = B - C, \tag{1}$$

где $SV$ — Stakeholders Value (от англ. — стейкхолдерская стоимость); $B$ — Connection weight of benefit (от англ. — вес связи выгоды); $C$ — Connection weight of contribution (от англ. — вес связи вклада).

$$Y_b = BX + a, \tag{2}$$

где $Y_b$ — Dynamics of the internal environment indicator (от англ. — динамика показателя внутренней среды); $X$ — Dynamics of the external environment indicator (от англ. — динамика показателя внешней среды); $B$ — Connection Weight of Benefit (от англ. — вес связи выгоды); $a$ — $Y$-intersection (от англ. — Y-пересечение).

$$Y_c = CX + a, \tag{3}$$

где $Y_c$ — Dynamics of the external environment indicator (от англ. — динамика показателя внешней среды); $X$ — Dynamics of the internal environment indicator (от англ. — динамика показателя внутренней среды); $C$ — Connection Weight of Contribution (от англ. — вес связи вклада); $a$ — $Y$-intersection (от англ. Y-пересечение).

Все используемые показатели состояния внутренней и внешней среды являются данными официальной финансовой отчетности корпорации для микросреды и официальной статистики по субъекту РФ для мезосреды. Показатели условий макросреды — официальные открытые сведения институтов уровня национальной экономики, например, министерств и ведомств.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

ПАО «Норильский никель» в качестве объекта исследования выбран авторами статьи как один из наиболее сильных «игроков» на корпоративном рынке. Как и другим российским компаниям, Норникелю после февраля 2022 г. пришлось нелегко, однако, несмотря на новые вызовы прошлого года, компания сохранила устойчивость и даже увеличила объем инвестиций по основным проектам[11]. Ресурсо- и энергоэффективность, экономика замкнутого цикла, социально-трудовая сфера, качество корпоративного управления, экологические и социальные программы в регионах присутствия остаются ключевыми приоритетами компании[12]. Предлагаемая методика оценки стейкхолдерской стоимости социальной деятельности корпорации на примере ПАО «Норильский никель» и региона ее присутствия (Красноярского края) для внутренней микро- и мезосреды протестирована авторами ранее — в их публикации [3] подробно описано, как вклады корпорации и выгоды стейкхолдеров повлияли на стоимость корпоративной сети во время кризиса, связанного с COVID-19.

В развитие методики проанализируем реакцию внутренней среды и ближней внешней мезосреды на изменение макроэкономических условий. Для этого построим модель для периодов 2012–2018 гг. с незначительным влиянием макроэкономических ограничений и 2012–2021 гг., когда это влияние приобрело массированный характер.

Данный вариант применения методики призван продемонстрировать ее возможности по выявлению наиболее значимых ограничений, транслируемых макросредой, например, в процессе обоснования и определения направлений предоставления бизнесу государственной поддержки.

В ходе итерационного логического подбора возможных связей между показателями микро- и макросреды определены модели возможного влияния внешнеторговых ограничений на стейкхолдерскую стоимость сети в процессе реализации ESG-политики корпорации ПАО «Норильский никель». В *табл. 1* представлены гипотезы о наличии связей между макроэкономическими ограничениями, внутренними и мезопроцессами корпорации:

H1 — для проверки возможности влияния макроэкономических ограничений на импорт в РФ продукции по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) «Машины вычислительные и блоки» выдвинута гипотеза о воздействии данных ограничений на инновационную деятельность корпорации. Гипотезу предлагается протестировать через анализ связи между показателями «Объемы импорта в РФ продукции по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) «Машины вычислительные и блоки» и «Объемы затрат корпорации на научные исследования и разработки (НИР)». Процесс принадлежит ESG-направлению Ecology (от англ. — экологическое управление); основные стейкхолдерские группы — экология и предпринимательская среда;

H2 — для проверки возможного влияния макроэкономических ограничений на импорт в РФ товаров по ТН ВЭД «Машины горные» выдвинута гипотеза о воздействии данных ограничений на производительность труда работников ресурсодобывающего предприятия «Норникель». Гипотезу предлагается протестировать через анализ связи между показателями «Объемы импорта в РФ продукции по ТН ВЭД «Машины горные» и «Годовая производительность труда» ПАО «Норникель», которая определяется как соотношение между объемами производства и среднесписочной численностью работников предприятия. Процесс принадлежит ESG-направлению Social (от англ. — социальное управление), основные стейкхолдерские группы — работники (население), а производительность труда рассматривается в качестве источника благосостояния стейкхолдерской группы;

H3 — процессы, протекающие во внутренней среде корпорации, формируют выгоды для стейкхолдерских групп, т.е. активно участвуют в формировании стейкхолдерской стоимости. Кроме того, интересы многих держателей корпоративных ценностей (менеджеров, работников и т.п.) лежат в области внутрикорпоративных процессов. Для проверки возможного влияния макроэкономических ограничений на объемы импорта в РФ товаров по ТН ВЭД «Машины горные» на обобщающий показатель деятельности корпорации, характеризующий эффективность корпоративного менеджмента, выдвинута гипотеза о воздействии данных ограни-

[11] «Устойчивый вектор»: инвестпрограмма «Норникеля» приросла более чем на 50%. URL: https://krasnoyarsk.dk.ru/news/237184446

[12] Норникель представил результаты в области устойчивого развития за 2022 г. URL: https://nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/nornikel-predstavil-rezultaty-v-oblasti-ustoychivogo-razvitiya-za-2022-god-/ (дата обращения: 10.07.2023).

*Таблица 1 / Table 1*

**Гипотезы влияния внешнеторговых ограничений на стейкхолдерскую стоимость сети реализации ESG-политики ПАО «Норильский никель» / Models of the foreign trade restrictions influence on the stakeholder value of the PJSC Norilsk Nickel network during implementing the ESG policy**

| ESG-направление / ESG direction | Группа стейкхолдеров / Stakeholder group | Показатель внешней среды / External environment indicator | Показатель внутренней среды / Internal environment indicator |
|---|---|---|---|
| Ecology | Экология, предпринимательство (H1)* | Объемы импорта ТН ВЭД «Машины вычислительные и блоки» РФ, тыс. долл. США, *X* | Затраты на НИР, тыс. руб. |
| Social | Работники (население) (H2) | Объемы импорта ТН ВЭД «Машины горные» в РФ, дол. США, *X* | Годовая производительность труда на предприятии, руб./чел., *Y* |
| Governance | Корпорация (H3) | Объемы импорта ТН ВЭД «Машины горные» в РФ, долл. США, *X* | Чистая прибыль предприятия, тыс. руб., *Y* |
| | Корпорация (H4) | Объемы экспорта ТН ВЭД «Руды и концентраты никелевые» и «Руды и концентраты медные» из РФ, долл. США, *X* | Чистая прибыль предприятия, тыс. руб., *Y* |
| | Инвесторы/Акционеры (H5) | Объемы экспорта ТН ВЭД «Руды и концентраты никелевые» и «Руды и концентраты медные» из РФ, долл. США, *X* | Рыночная капитализация корпорации по итогам торгов в ЗАО «ФБ ММВБ» на конец года, тыс. руб., *Y* |

*Источник / Source:* составлено авторами / compiled by the authors.

*Примечание / Note:* * (H1–H5) — Гипотезы / (H1–H5) — Hypothesis.

чений на чистую прибыль предприятия. Процесс принадлежит ESG-направлению Government (пер. с англ. корпоративное управление), основные стейкхолдерские группы — собственники и менеджмент корпорации;

H4 — для проверки возможного влияния макроэкономических ограничений на экспорт из РФ товаров по ТН ВЭД «Руды и концентраты никелевые» и «Руды и концентраты медные» — основной продукции Норникеля на обобщающий показатель деятельности корпорации, выдвинута гипотеза о воздействии данных ограничений на чистую прибыль предприятия. Гипотезу предлагается протестировать через анализ связи между показателями объемов экспорта из РФ товаров по ТН ВЭД «Руды и концентраты никелевые» и «Руды и концентраты медные» и показателем «Чистая прибыль предприятия». Процесс принадлежит ESG-направлению Government, основные стейкхолдерские группы — собственники и менеджмент корпорации;

H5 — для проверки возможного влияния макроэкономических ограничений на экспорт из РФ товаров по ТН ВЭД «Руды и концентраты никелевые» и «Руды и концентраты медные» — основной продукции предприятия на инвестиционный имидж корпорации выдвинута гипотеза о влиянии данных ограничений на рыночную капитализацию корпорации ПАО «Норникель». Гипотезу предлагается протестировать через анализ связи между показателями «объемов экспорта из РФ товаров по ТН ВЭД «Руды и концентраты никелевые» и «Руды и концентраты медные» и «Рыночная капитализация ПАО «Норникель». Процесс принадлежит ESG-направлению Government, основные стейкхолдерские группы — инвесторы и акционеры корпорации.

*Таблица 2 / Table 2*

**Результаты оценки влияния условий макросреды в связи с введением внешнеторговых ограничений на стейкхолдерскую стоимость сети ESG ПАО «Норильский никель» за период 2012–2018 гг. / Results of assessing of the macro-environment conditions impact due to foreign trade restrictions on the stakeholder value of the PJSC Norilsk Nickel ESG network for the period 2012–2018**

| ESG-направление / ESG direction | Группа стейкхолдеров / Stakeholder group | Влияние на сетевую стейкхолдерскую стоимость / Impact on network stakeholder value | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Модель связи | Качество связи — коэфф. Пирсона, r | Качество модели — коэфф. детерминации, $R^2$ | Сила связи — коэфф. регрессии |
| Ecology | Предпринимательская среда, природная среда (H1) | IVCMB, *X* — CRD, *X* | –0,61 | 0,37 | –0,12 |
| Social | Работники (Население) (H2) | IVMM, *X* — ALP, *Y* | –0,82 | 0,68 | –6E-05 |
| Governance | Корпорация (H3) | IVMM, *X* — NP, *Y* | –0,73 | 0,54 | –0,46 |
| | Корпорация (H4) | EVNOC, *X* — NP, *Y* | 0,73 | 0,53 | 2,44 |
| | Инвесторы/ Акционеры (H5) | EVNOC, *X* — MCC, *Y* | 0,79 | 0,62 | 22,55 |

*Источник / Source:* составлено авторами по данным Росстата. URL: https://www.rosstat.gov.ru; сервиса Росстата по предоставлению данных бухгалтерской отчетности по запросам пользователей. URL: https://www.rosstat.gov.ru/; Московской биржи. URL: https://www.moex.com; портала Customs Online. URL: https:/www.customsonline.ru / compiled by the authors based on Rosstat data. URL: https://www.rosstat.gov.ru; Rosstat service for providing accounting reporting data upon user requests. URL: https://www.rosstat.gov.ru/; MOEX data. URL: https://www. moex.com; Customs Online portal. URL: https:/www.customsonline.ru

Далее проверяется состоятельность выдвинутых гипотез по отношению к конкретной корпорации. Результаты установления существенных связей между акторами макро-, мезо- и микросреды ПАО «Норильский никель» и оценки силы их влияния на стейкхолдерскую стоимость ESG-политики в досанкционный и санкционный периоды представлены в *табл. 2, 3*.

В ходе тестирования выдвинутых гипотез связей между макросредой и стейкхолдерской стоимостью корпоративной сети сделаны следующие выводы.

Для тестируемой корпоративной сети гипотеза H1 не принимается, так как отсутствует логика связи между выбранными показателями из-за установленной обратно пропорциональной зависимости между ними. То есть изменение объемов импорта по товарной группе не влияет на предпринимательскую и экологическую активность ПАО «Норильский никель». Поведение гипотезы в случае других предприятий может отличаться.

Для тестируемой корпоративной сети гипотеза H2 не принимается, так как обратно пропорциональный характер связи между объемами импорта в страну продукции по группе ТН ВЭД «Машины для добычи угля и горных пород» и производительностью труда на ресурсодобывающем предприятии представляется нелогичным. Следовательно, предполагаемая связь между показателями отсутствует, и ограничения на импорт горнодобывающих механизмов не сказываются на производительности труда работников данной организации.

Для тестируемой корпоративной сети гипотеза H3 не принимается, так как отсутствует прямая экономическая зависимость между объемами импорта в страну продукции по группе ТН ВЭД «Машины для добычи угля и горных пород» и чистой прибылью

*Таблица 3 / Table 3*

**Результаты оценки влияния условий макросреды в связи с введением внешнеторговых ограничений на стейкхолдерскую стоимость сети ESG ПАО «Норильский никель» за период 2012–2021 гг. / Results of assessing of the macro-environment conditions impact due to foreign trade restrictions on the stakeholder value of the PJSC Norilsk Nickel ESG network for the period 2012–2021**

| ESG-направление / ESG direction | Группа стейкхолдеров / Stakeholder group | Влияние на сетевую стейкхолдерскую стоимость / Impact on network stakeholder value | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Модель связи | Качество связи — коэфф. Пирсона, r | Качество модели — коэфф. детерминации, $R^2$ | Сила связи — коэфф. регрессии |
| Ecology | Предпринимательская среда, природная среда (H1) | IVCMB, *X* — CRD, *X* | 0,14 | 0,02 | 0,02 |
| Social | Работники (Население) (H2) | IVMM, *X* — ALP, *Y* | –0,70 | 0,48 | –1E-05 |
| Governance | Корпорация (H3) | IVMM, *X* — NP, *Y* | –0,57 | 0,33 | –1,20 |
| | Корпорация (H4) | EVNOC, *X* — NP, *Y* | 0,39 | 0,15 | 0,64 |
| | Инвесторы/ Акционеры (H5) | EVNOC, *X* — MCC, *Y* | 0,66 | 0,44 | 7,58 |

*Источник / Source:* составлено авторами по данным Росстата. URL: https://www.rosstat.gov.ru; сервиса Росстата по предоставлению данных бухгалтерской отчетности по запросам пользователей. URL: https://www.rosstat.gov.ru/; Московской биржи. URL: https://www.moex.com; портала Customs Online. URL: https:/www.customsonline.ru / compiled by the authors based on Rosstat data. URL: https://www.rosstat.gov.ru; Rosstat service for providing accounting reporting data upon user requests. URL: https://www.rosstat.gov.ru/; MOEX data. URL: https://www. moex.com; Customs Online portal. URL: https:/www.customsonline.ru

предприятия, что подтверждается величинами коэффициентов корреляции: –0,73 и –0,57. Чем больше объемы импорта в страну спецмашин, тем меньше финансовый результат деятельности корпорации — логика связи отсутствует.

Гипотеза H4 принимается. Согласно ей экспорт из РФ товаров по ТН ВЭД «Руды и концентраты никелевые» и «Руды и концентраты медные» (основной продукции ПАО «Норильский никель») до усиления внешнеторговых ограничений в период 2012–2018 гг. оказывал значительное влияние на размер чистой прибыли (коэффициент корреляции 0,73). После усиления внешнеторговых ограничений сила связи между экспортными операциями в стране и прибыльностью ПАО «Норникель» заметно снизилась (коэффициент корреляции 0,39) и модель перестала быть показательной ($R^2 = 0,1509$). Предприятие потеряло значительную долю прибыли от экспортных операций. Это подтверждает и верификация результатов: прибыль корпорации до налогообложения в 2022 г. снизилась по сравнению с 2021 г. на 40%, а запасы увеличились на 54%[13]. В результате внешнеторговых санкций вклад экспортной группы в стейкхолдерскую стоимость корпоративной сети потерял значимость.

Гипотеза H5 принимается. Согласно ей экспортная деятельность оказывала сильное влияние на инвестиционный имидж корпорации в докризисный период, оцениваемый через показатель биржевой капитализации корпорации (коэффициент корреляции 0,79). Снижение ее влияния на стей-

[13] Инвесторам и акционерам. Финансовая отчетность. Норникель (официальный сайт). URL: https://www. nornickel.ru/

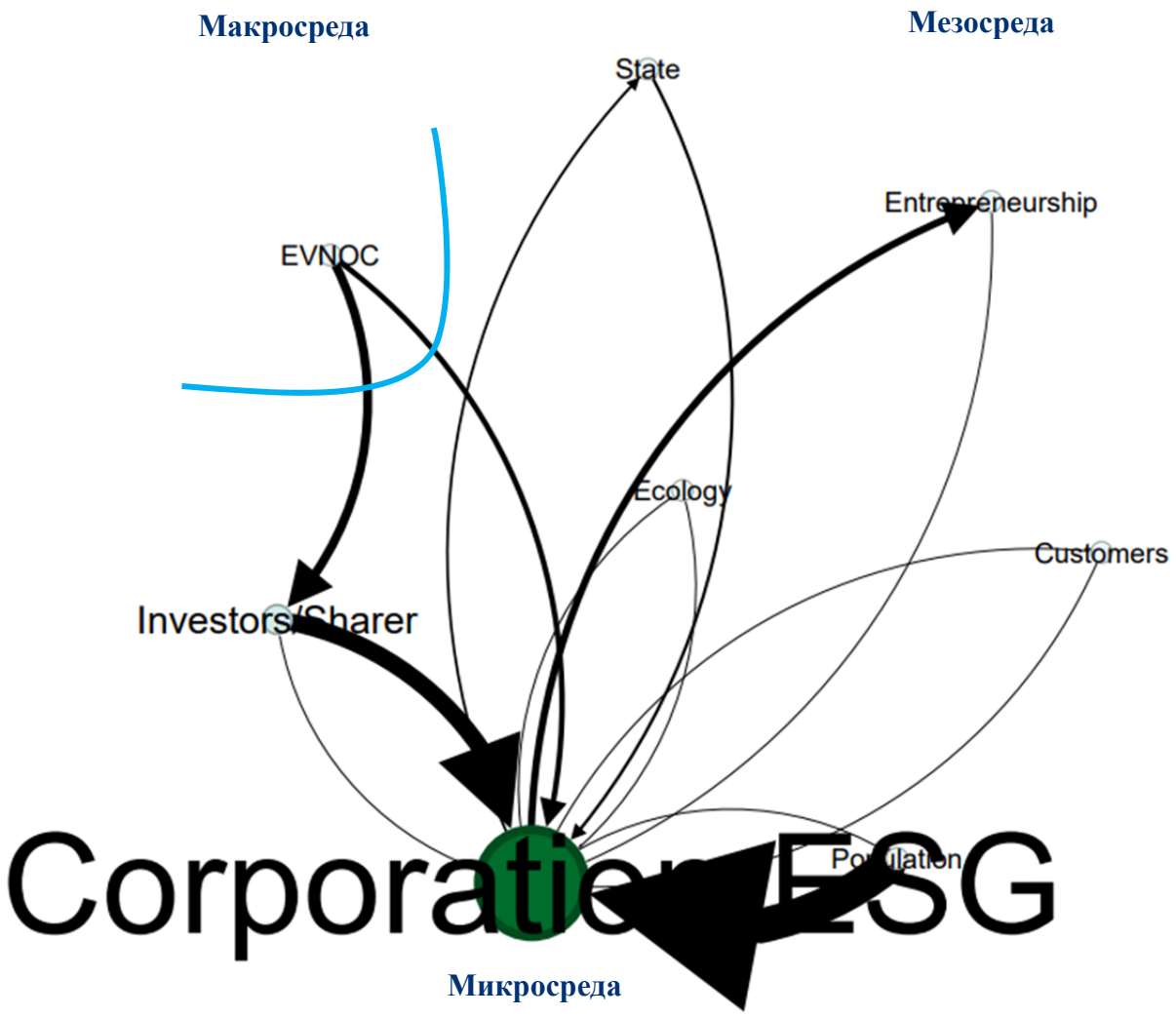


*Рис. 1 / Fig. 1.* **Сетевой график влияния внешнеторговых санкций на стейкхолдерскую стоимость ESG-политики ПАО «Норильский Никель» в период 2012–2018 гг. / Network graph of the impact of foreign trade sanctions on the stakeholder value of the ESG policy of PJSC Norilsk Nickel for the period 2012–2018**

*Источник / Source:* разработано авторами / developed by the authors.

*Примечание / Note:* Corporation ESG — корпорация, реализующая ESG политику; Ecology — природная среда; Entrepreneurship — предпринимательская среда; Population — население/работники; State — государство; Investors/Sharers — инвесторы/акционеры; Customers — поставщики/покупатели; EVNOC — объем экспорта ТН ВЭД «Руды и концентраты никелевые» и «Руды и концентраты медные» из РФ.

кхолдерскую стоимость корпорации из-за введения внешнеторговых ограничений (коэффициент корреляции 0,66) приводит к имиджевым потерям на рынке капитала.

Представленные выше методические подходы ориентированы на автоматизацию процесса сбора и обработки информации. Все данные могут получены из находящихся в открытом доступе в сети Интернет открытых официальных источников путем веб-скрейпинга (парсинга). Для конечного пользователя — собственников, менеджмента, государства, прочих стейкхолдеров корпорации результатом или пользовательским инструментом методики является дашборд (*рис. 1,2*), выполненный с помощью программного инструмента Gephi 10.1, который показывает изменение вклада корпорации в формирование стейкхолдерских ценностей и поступающую в «копилку» стейкхолдерской стоимости отдачу стейкхолдерских групп корпорации.

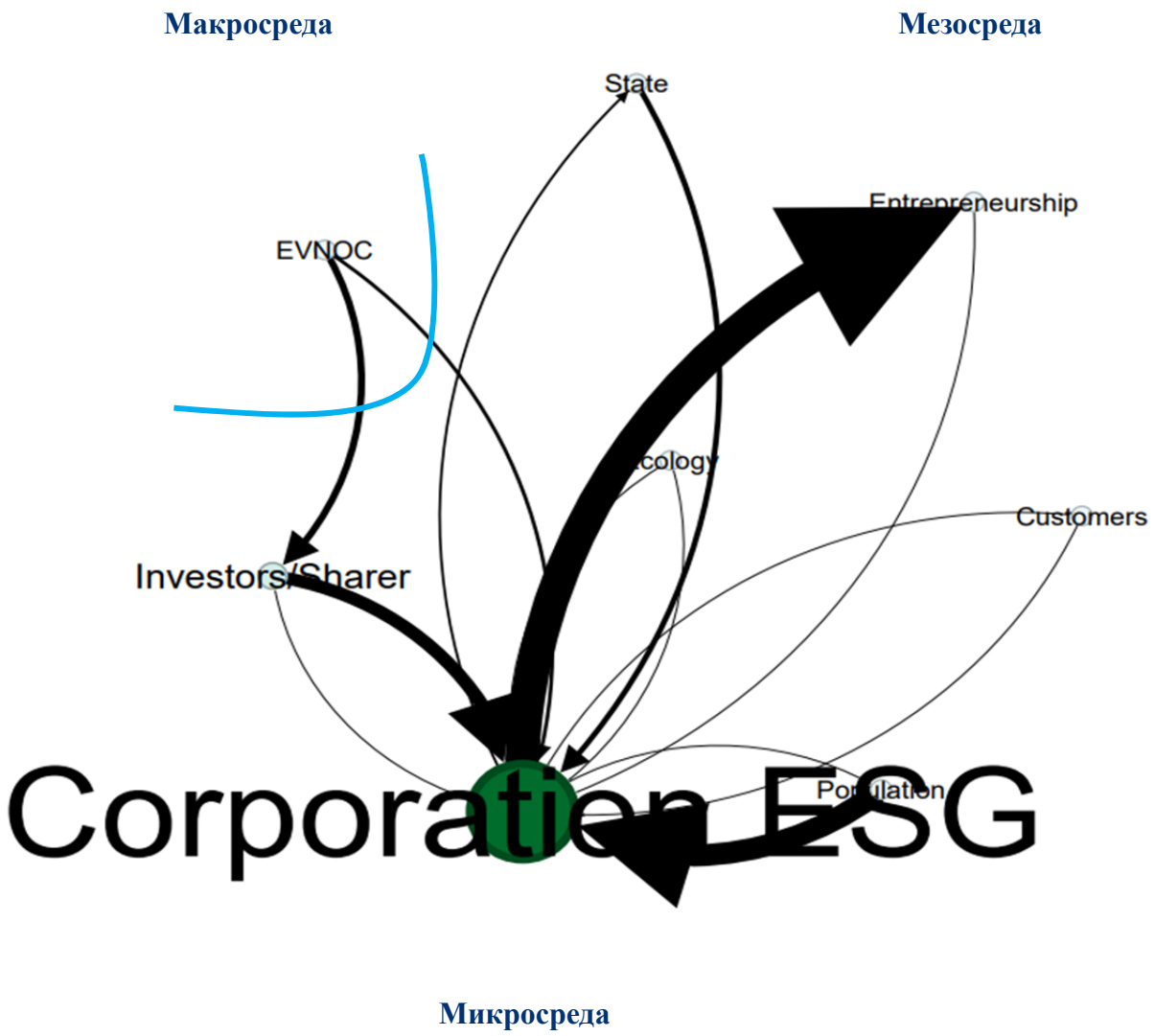


*Рис. 2 / Fig. 2.* **Сетевой график влияния внешнеторговых санкций на стейкхолдерскую стоимость ESG-политики ПАО «Норильский Никель» в периоды 2012–2021 гг. / Network graph of the impact of foreign trade sanctions on the stakeholder value of the ESG policy of PJSC Norilsk Nickel for the period 2012–2021**

*Источник / Source:* разработано авторами / developed by the authors.

*Примечание / Note:* Corporation ESG — корпорация, реализующая ESG политику; Ecology — природная среда; Entrepreneurship — предпринимательская среда; Population — население/работники; State — государство; Investors/Sharers — инвесторы/акционеры; Customers — поставщики/покупатели; EVNOC — объем экспорта ТН ВЭД «Руды и концентраты никелевые» и «Руды и концентраты медные» из РФ.

Управленческая ценность сетевых моделей заключается в возможности оперативного мониторинга их изменений в разрезе вкладов и выгод в контексте сетевого потенциала (полезности и привлекательности для каждого стейкхолдера [24]), представленного прямой и «ответной» реакциями (как сети, так и самих стейкхолдеров), измеряемыми интенсивностью прямых и обратных дуальных связей. Регрессионные модели, строго говоря, представляют значение зависимого показателя $Y$ при величине объясняющего показателя $X = 1$, что дает заинтересованным сторонам оперативное представление как о реальном внимании корпорации к направлениям ESG-политики. так и о группах стейкхолдеров, обладающих наибольшим сетевым потенциалом по данному направлению. Здесь вес каждой связи (дуги́ графа), представляющий силу/интенсивность дуального взаимодействия каждой пары акторов, графически отображается толщиной

линий, что рационально при числовых результатах, представленных 8–9 порядками.

Проанализируем результаты влияния на стейкхолдерскую стоимость сети (формируемую на микро- и мезоуровнях) кризисных изменений условий макросреды.

Из «докризисного» сетевого графика следует, что из всех гипотез значимое положительное влияние на стейкхолдерскую стоимость корпорации оказывает макропоказатель объема экспорта из РФ основных видов продукции корпорации — *EVNOC*. Данные условия макросреды влияют на ценность, создаваемую во внутренней среде группой «Корпорация» (от англ. Corporation) и в мезосреде — инвесторами и акционерами (от англ. Investors/Sharers).

Из «кризисного» графика видно, что в результате внешнеторговых ограничений положительное влияние макроусловий *EVNOC* на стейкхолдерскую стоимость сети снижается и является сигналом для повышения управленческого внимания к данному участку создания сетевой ценности.

## ВЫВОДЫ

В результате развития методики оперативной оценки стейкхолдерской стоимости социальной деятельности корпорации в условиях цейтнота и неопределенности внешней среды определены актуальные требования к модели корпоративного управления; предложены методические положения к оценке влияния факторов макросреды на стейкхолдерскую стоимость корпорации с использованием сетевого подхода и корреляционно-регрессионного анализа.

В процессе тестирования методики на примере ПАО «Норильский никель» установлено, что в докризисный период значимое положительное влияние на стейкхолдерскую стоимость корпоративной сети оказывал макропоказатель объема экспорта из РФ ее основных видов продукции для заинтересованных сторон «Корпорация» и «Инвесторы/Акционеры».

В период, включающий кризис, связанный с COVID-19 и внешнеэкономическими санкциями, положительное влияние на стейкхолдерскую стоимость сети макроусловий, связанных с объемами экспорта, снижается в результате внешнеторговых ограничений, что является сигналом для повышения управленческого внимания к данному участку создания сетевой ценности.

Изменение объемов импорта в РФ по товарной группе «Машины вычислительные и блоки» не влияет на предпринимательскую и экологическую активность корпорации. Также ограничения на импорт в РФ продукции по группе ТН ВЭД «Машины для добычи угля и горных пород» не сказывается на производительности труда работников предприятия.

Полученные результаты соответствуют реальной ситуации, сложившейся в бизнес-среде корпорации, что указывает на валидность методики задаче оперативной оценки влияния условий макросреды на стейкхолдерскую стоимость. Данная методика может стать инструментом принятия управленческих решений, востребованным как менеджментом компании для выявления особенно уязвимых участков корпоративных отношений, так и органами государственной власти для обоснования и определения направлений предоставления бизнесу государственной поддержки в кризисные периоды.

Положенный в основу методики принцип использования данных из открытых официальных источников создает основу для автоматизации процесса оценки стейкхолдерской стоимости, обеспечивая требование оперативности формирования информации в условиях быстро меняющейся внешней среды.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ткаченко И.Н., Метелева М.А. Процесс публичного управления инфраструктурой инвестиционной деятельности на мезоуровне. *Известия Уральского государственного экономического университета.* 2018;19(2):5–23. DOI: 10.29141/2073–1019–2018–19–2–1
2. Ткаченко И.Н. Актуализация стейкхолдерского подхода корпоративного управления в условиях коронакризиса: от декларирования приверженности к прикладным моделям. *Управленец.* 2021;12(2):2–16. DOI: 10.29141/2218–5003–2021–12–2–1
3. Ткаченко И.Н., Метелева М.А. Моделирование стейкхолдерской стоимости корпоративной сети, создаваемой в процессе реализации политики социальной ответственности. *Управленец.* 2023;14(3):44–58. DOI: 10.29141/2218–5003–2023–14–3–4

4. Gkeredakis M., Lifshitz-Assaf H., Barrett M. Crisis as opportunity, disruption and exposure: Exploring emergent responses to crisis through digital technology. *Information and Organization*. 2021;31(1):100344. DOI: 10.1016/j.infoandorg.2021.100344
5. Одинцова Т.М. Проблемные аспекты стратегирования устойчивого развития регионов в условиях санкций и ограничений. *Вестник Витебского государственного технологического университета*. 2021;(1):232–245. DOI: 10.24412/2079–7958–2021–1–232–245
6. Измайлова М.А. Реализация ESG-стратегий российских компаний в условиях санкционных ограничений. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2022;13(2):185–201. DOI: 10.18184/2079–4665.2022.13.2.185–201
7. Garel A., Petit-Romec A. Investor rewards to environmental responsibility: Evidence from the COVID-19 crisis. *Journal of Corporate Finance*. 2021;68:101948. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2021.101948
8. He H., Harris L. The impact of Covid-19 pandemic on corporate social responsibility and marketing philosophy. *Journal of Business Research*. 2020;116:176–182. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.05.030
9. Trinh V.Q., Cao N.D., Li T., Elnahass M. Social capital, trust, and bank tail risk: The value of ESG rating and the effects of crisis shocks. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 2023;83:101740. DOI: 10.1016/j.intfin.2023.101740
10. Huang J., Kombate B., Li Y., Kouadio K.R., Xie P. Effective risk management in the shadow of COVID-19 pandemic: The evidence of Indonesian listed corporations. *Heliyon*. 2023;9(5): e15744. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e15744
11. Dai Yu. Is ESG investing an 'equity vaccine' in times of crisis? Evidence from the 2020 Wuhan lockdown and the 2022 Shanghai lockdown. *Borsa Istanbul Review*. 2022;22(5):992–1004. DOI: 10.1016/j.bir.2022.07.003
12. Hampton S., Blundel R., Eadson W. et al. Crisis and opportunity: Transforming climate governance for SMEs. *Global Environmental Change*. 2023;82:102707. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2023.102707
13. Степанова О.А. Влияние санкций 2022 г. на процессы цифровизации деятельности организаций экономики РФ. *Казанский экономический вестник*. 2022;(2):16–20.
14. Николаева Е.В., Лымарь Е.Н. Влияние внешнеэкономических санкций на экономическую эффективность российских корпораций нефтяной и газовой промышленности. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2021;(6):162–170. DOI: 10.47475/1994–2796–2021–10618
15. Brown J.R., Martinsson G., Thomann C. Government lending in a crisis. *Journal of Corporate Finance*. 2021;71:102116. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2021.102116
16. Buchetti B., Parbonetti A., Pugliese A. Covid-19, corporate survival and public policy: The role of accounting information and regulation in the wake of a systemic crisis. *Journal of Accounting and Public Policy*. 2022;41(1):106919. DOI: 10.1016/j.jaccpubpol.2021.106919
17. Миркин Я.М. Трансформация экономической и финансовой структур мира: воздействие растущих шоков катастроф. *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*. 2020;13(4):97–116. DOI: 10.23932/2542–0240–2020–13–4–5
18. Honohan P. Irish banking policy during and after the crisis. YPFS Resource Library Documents. 2009;(9694). URL: https://elischolar.library.yale.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=10742&context=ypfs-documents
19. Валецкий М. Решение нужно принимать прямо сейчас, через неделю оно уже бесполезно. Сбер Про. URL: https://sber.pro/publication/maksim-valeczkij-reshenie-nuzhno-prinimat-pryamo-sejchas-cherez-nedelyu-ono-uzhe-bespolezno
20. Кастельс М. Информационная эпоха: Экономика, общество и культура. Пер. с англ. М.: ГУ ВШЭ; 2000. 608 с.
21. Burt R.S. Models of network structure. *Annual Review of Sociology*. 1980;6:79–141. DOI: 10.1146/annurev.so.06.080180.000455
22. Newman M.E.J. The structure and function of complex networks. *SIAM Review*. 2003;45(2):167–256. DOI: 10.1137/S 003614450342480
23. Асаул А.Н. Закономерности и тенденции развития современного предпринимательства. СПб.: АНО ИПЭВ; 2008. 280 с.

24. Метелева М.А. Проектирование предпринимательских сетей: оценка сетевого потенциала региона Арктической зоны Российской Федерации. *Север и рынок: формирование экономического порядка*. 2020;(3):56–71. DOI: 10.37614/2220–802X.2.2020.69.004

## REFERENCES

1. Tkachenko I.N., Meteleva M.A. The process of public governance of investment activities' infrastructure at meso level. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Journal of the Ural State University of Economics*. 2018;19(2):5–23. (In Russ.). DOI: 10.29141/2073–1019–2018–19–2–1
2. Tkachenko I.**N**. Rethinking the stakeholder approach to corporate governance in the coronavirus crisis: From commitment declaration to applied models. *Upravlenets = The Manager*. 2021;12(2):2–16. (In Russ.). DOI: 10.29141/2218–5003–2021–12–2–1
3. Tkachenko I.N., Meteleva M.A. Modelling a corporate network's stakeholder value created amid CSR policy implementation. *Upravlenets = The Manager*. 2023;14(3):44–58. (In Russ.). DOI: 10.29141/2218–5003–2023–14–3–4
4. Gkeredakis M., Lifshitz-Assaf H., Barrett M. Crisis as opportunity, disruption and exposure: Exploring emergent responses to crisis through digital technology. *Information and Organization*. 2021;31(1):100344. DOI: 10.1016/j.infoandorg.2021.100344
5. Odintsova T.M. Troublesome matters of regional sustainable development strategies in the situation of sanctions and restrictions. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta = Vestnik of Vitebsk State Technological University*. 2021;(1):232–245. (In Russ.). DOI: 10.24412/2079–7958–2021–1–232–245
6. Izmailova M.A. Implementation of ESG strategies of Russian companies under sanctions restrictions. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2022;13(2):185–201. (In Russ.). DOI: 10.18184/2079–4665.2022.13.2.185–201
7. Garel A., Petit-Romec A. Investor rewards to environmental responsibility: Evidence from the COVID-19 crisis. *Journal of Corporate Finance*. 2021;68:101948. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2021.101948
8. He H., Harris L. The impact of Covid-19 pandemic on corporate social responsibility and marketing philosophy. *Journal of Business Research*. 2020;116:176–182. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.05.030
9. Trinh V.Q., Cao N.D., Li T., Elnahass M. Social capital, trust, and bank tail risk: The value of ESG rating and the effects of crisis shocks. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 2023;83:101740. DOI: 10.1016/j.intfin.2023.101740
10. Huang J., Kombate B., Li Y., Kouadio K.R., Xie P. Effective risk management in the shadow of COVID-19 pandemic: The evidence of Indonesian listed corporations. *Heliyon*. 2023;9(5): e15744. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e15744
11. Dai Yu. Is ESG investing an 'equity vaccine' in times of crisis? Evidence from the 2020 Wuhan lockdown and the 2022 Shanghai lockdown. *Borsa Istanbul Review*. 2022;22(5):992–1004. DOI: 10.1016/j.bir.2022.07.003
12. Hampton S., Blundel R., Eadson W. et al. Crisis and opportunity: Transforming climate governance for SMEs. *Global Environmental Change*. 2023;82:102707. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2023.102707
13. Stepanova O.A. Impact of the 2022 sanctions on the processes of digitalization of organizations' activities of the Russian economy. *Kazanskii ekonomicheskii vestnik = Kazan Economic Bulletin*. 2022;(2):16–20. (In Russ.).
14. Nikolaeva E.V., Lymar E.N. The impact of external economic sanctions on the economic efficiency of Russian oil and gas corporations. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2021;(6):162–170. (In Russ.). DOI: 10.47475/1994–2796–2021–10618
15. Brown J.R., Martinsson G., Thomann C. Government lending in a crisis. *Journal of Corporate Finance*. 2021; 71:102116. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2021.102116
16. Buchetti B., Parbonetti A., Pugliese A. Covid-19, corporate survival and public policy: The role of accounting information and regulation in the wake of a systemic crisis. *Journal of Accounting and Public Policy*. 2022;41(1):106919. DOI: 10.1016/j.jaccpubpol.2021.106919
17. Mirkin Ya.M. Transforming the economic and financial structures of the world: The impact of growing shocks of catastrophes. *Kontury global'nykh transformatsii: politika, ekonomika, pravo = Outlines of Global*

*Transformations: Politics, Economics, Law.* 2020;13(4):97–116. (In Russ.). DOI: 10.23932/2542–0240–2020–13–4–5
18. Honohan P. Irish banking policy during and after the crisis. YPFS Resource Library Documents. 2009;(9694). URL: https://elischolar.library.yale.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=10742&context=ypfs-documents
19. Valetskii M. "The decision needs to be made right now; in a week it will be useless". Sber Pro. URL: https://sber.pro/publication/maksim-valeczkij-reshenie-nuzhno-prinimat-pryamo-sejchas-cherez-nedelyu-ono-uzhe-bespolezno (In Russ.).
20. Castells M. The rise of the network society. Malden, MA; Oxford: Blackwell Publishing; 1996. 656 p. (The information age: Economy, society, and culture. Vol. 1). (Russ. ed.: Castells M. Informatsionnaya epokha: ekonomika, obshchestvo i kul'tura. Moscow: SU HSE; 2000. 608 p.).
21. Burt R.S. Models of network structure. *Annual Review of Sociology*. 1980;6:79–141. DOI: 10.1146/annurev.so.06.080180.000455
22. Newman M.E.J. The structure and function of complex networks. *SIAM Review*. 2003;45(2):167–256. DOI: 10.1137/S 003614450342480
23. Asaul A.N. Patterns and trends in the development of modern entrepreneurship. St. Petersburg: Institute for Problems of Economic Revival; 2008. 280 p. (In Russ.).
24. Meteleva M.A. Design of entrepreneurial networks: Evaluation of the network potential in Russian Arctic. *Sever i rynok: formirovanie ekonomicheskogo poryadka.* 2020;(3):56–71. (In Russ.). DOI: 10.37614/2220–802X.2.2020.69.004

## ИНФОРМАЦИЯ О АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS

***Ирина Николаевна Ткаченко*** — доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой корпоративной экономики и управления бизнесом, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия
***Irina N. Tkachenko*** — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of the Department of Corporate Economics and Business Management, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia
https://orcid.org/0000-0003-0996-0684
*Автор для корреспонденции / Corresponding author:*
Tkachenko@usue.ru

***Марина Анатольевна Метелева*** — кандидат экономических наук, директор АНО «Институт научных исследований проблем управления», Кемерово, Россия
***Marina A. Meteleva*** — Cand. Sci. (Econ.), Director of the ANO "Institute for Scientific Research of Management Problems", Kemerovo, Russia
https://orcid.org/0000-0002-5785-8409
IMR 42meteleva@gmail.com

*Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*
*Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.*

*Статья поступила в редакцию 11.09.2023; после рецензирования 21.09.2023; принята к публикации 14.11.2023.*
*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*
*Article was submitted on 11.09.2023, revised on 21.09.2023, and accepted for publication on 14.11.2023.*
*The authors read and approved the final version of the manuscript*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-22-33
УДК 338.001.36(045)
JEL C44, C61, D24

# Математическая модель поиска оптимального решения задачи по формированию цепочек поставок сырья лесопромышленных предприятий в условиях неопределенности

**Р.С. Рогулин**
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, Россия

**АННОТАЦИЯ**

В данной работе рассматриваются важные аспекты, связанные с проблемами формирования цепочек поставок и объемов производства на лесоперерабатывающих предприятиях. Основной акцент делается на вопросах оценки оптимальности принятых решений. Исследование фокусируется на предприятиях, не имеющих собственных источников сырья и стремящихся найти наиболее приемлемое решение, исходя из горизонта планирования на основе данных о сделках, реализованных на товарно-сырьевой бирже. **Цель** исследования заключается в создании математической модели, которая позволяет установить оптимальный объем производства товаров на базе формируемых цепочек поставок сырья с товарно-сырьевой биржи с учетом доли его полезного объема, времени нахождения лотов в пути и неопределенности, связанной с предложением и логистикой. В работе были использованы математическое моделирование, теория и методы оптимизации. Тестирование модели с помощью данных Санкт-Петербургской биржи и предприятий Приморского края позволило определить оптимальные траектории прибыли, объема производства и другие важные показатели. В работе также поднимаются вопросы планирования цепочек поставок и объемов производства, анализируются регионы — источники сырья и приводятся преимущества и недостатки представленной математической модели. Полученные **результаты** представляют интерес для топ-менеджмента лесопромышленных предприятий, стремящихся повысить эффективность своей деятельности, и могут явиться основой для оценки рациональности сырьевых сделок на товарно-сырьевой бирже России.

***Ключевые слова:*** формирование цепочек поставок; объемы производства; лесоперерабатывающие предприятия; оптимальность решений; математическая модель; товарно-сырьевая биржа; доля полезного объема сырья; время лотов в пути; рациональные сырьевые сделки; повышение эффективности

***Для цитирования*: Рогулин Р.С. Математическая модель поиска оптимального решения задачи по формированию цепочек поставок сырья лесопромышленных предприятий в условиях неопределенности. *Управленческие науки = Management sciences.* 2023;13(4):22-33. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-22-33**

ORIGINAL PAPER

# Mathematical Model for Searching for an Optimal Solution to the Problem of Forming Supply Chains for Raw Materials of Forestry Enterprises under Conditions of Uncertainty

**R.S. Rogulin**
Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, Russia

**ABSTRACT**

This paper examines important aspects related to the problems of forming supply chains and production volumes at forest processing enterprises. The main emphasis is on assessing the optimality of decisions made. The study focuses on enterprises that do not have their own sources of raw materials and that are seeking to find the most appropriate

solution based on the planning horizon based on data on transactions carried out on the commodity exchange. The **purpose** of the study is to create a mathematical model that allows us to establish the optimal volume of production of goods based on the formed supply chains of raw materials from the commodity exchange, considering the share of its useful volume, the time the lots are in transit and the uncertainty associated with supply and logistics. The following research methods were proposed: mathematical modeling, theory and optimization methods. Testing the model using data from the St. Petersburg Stock Exchange and enterprises of the Primorsky Territory made it possible to determine the optimal trajectories of profit, production volume and other important indicators. The work also raises issues of planning supply chains and production volumes, analyzes regions — sources of raw materials and presents the advantages and disadvantages of the presented mathematical model. The **results** obtained are of interest to the top management of forestry enterprises seeking to improve the efficiency of their activities and can be the basis for assessing the rationality of commodity transactions on the Russian Commodity and Raw Materials Exchange.
***Keywords:*** formation of supply chains; production volumes; timber processing enterprises; optimality of decisions; mathematical model; commodity and raw material exchange; share of useful volume of raw materials; time of lots in transit; rational raw material transactions; efficiency improvement

***For citation*: Rogulin R.S. Mathematical model for searching for an optimal solution to the problem of forming supply chains for raw materials of forestry enterprises under conditions of uncertainty. *Upravlencheskie nauki = Management sciences*. 2023;13(4):22-33. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-22-33**

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях современной глобальной экономики и быстроменяющейся бизнес-среды стратегически важным фактором успеха лесопромышленных компаний становится эффективное формирование цепочек поставок [от англ. Supply Chain, (SC)] сырья, управление которыми напрямую влияет на конкурентоспособность и прибыльность предприятий, поскольку сырьевая база является неотъемлемой составляющей производственного процесса.

Однако процедуре создания оптимальных SC в текущий момент противостоит ряд сложностей. Такие факторы, как колебания спроса, изменения объемов и качества сырья, транспортные ограничения и географические особенности являются причиной возникновения рисков и неопределенности. В такой ситуации требуется разработка математической модели, которая учитывала бы перечисленные обстоятельства и позволяла находить оптимальные решения.

Актуальность настоящего исследования обусловлена не только стремительными изменениями, происходящими в бизнес-среде, но и существующей необходимостью снижения издержек, повышения эффективности производства, оптимизации использования ресурсов и улучшения конкурентоспособности компаний в целом. Предлагаемая в данной статье математическая модель может стать ценным инструментом для организации процесса управления формированием цепочек поставок сырья, учитывая проблемы, с которыми предприятия сталкиваются в своей деятельности.

## ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ГИПОТЕЗА ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей работе учитываются два этапа деятельности компаний в лесопромышленной отрасли: закупка сырья на бирже (и его доставка), а также производство определенного объема продукции на основе имеющегося запаса древесины. Необходимо пояснить, каков алгоритм поступления сырья на биржу. Она как организатор торгов заключает договоры с арендаторами делянок из различных регионов, позволяя им использовать свою площадку. После оформления сделки между предприятием (заказчиком) и продавцом (делянкой) по переработке сырья, последнее в объеме, указанном в договоре, отправляется заказчику. Обычно предприятия получают заказы от клиентов заблаговременно и (как можно предположить) планируют свою деятельность на долгосрочный период.

Следует отметить, что спрос на продукцию лесопромышленной отрасли имеет сезонный характер, что усложняет работу компаний.

В ходе исследования была сформирована математическая модель, с помощью которой предполагалось оценить максимальную прибыль предприятия на всем планировочном горизонте.

Для достижения цели работы автором были поставлены следующие задачи:

- Обзор научной литературы по теме исследования.
- Создание экономико-математической модели для формирования SC и расчета оптимального объема производства товаров лесопромышленной отрасли с учетом уже произошедших событий, а именно:
  - распределения заказов во времени;
  - доставки партий товаров на склад предприятия.
- Анализ результатов тестирования модели.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Существующие научные работы, относящиеся к области управления цепочками поставок сырья в условиях неопределенности, часто обусловлены применением эмпирических методов и эвристических подходов, что ограничивает их точность и применимость.

Автором проанализировано значительное количество трудов, которые имеют отношение к рассматриваемым в статье проблемам. Так, A. A. Tsai и N. Agrawal оценивали цепочку поставок, состоящую из одного поставщика и двух конкурирующих розничных продавцов, уделяя особое внимание конкуренции в сфере услуг и цен; их выводы показали, что при определенных сценариях розничные продавцы выступали за усиление конкуренции [1]. Эти же авторы изучали симбиоз сотрудничества и конкуренции в цепочке поставок, включающей розничный и прямой каналы [2].

F. Bernstein и A. Federgruen описали разработку общей структуры запасов стохастического равновесия, включающей обслуживание и ценовую конкуренцию в качестве ключевых факторов [3]. D.K. Yao, S. Yue и J. Liu сосредоточились на влиянии обмена информацией на оптимальные стратегии для розничного продавца [4]. T. Xiao и D. Yang, сравнив влияние чувствительности розничных рисков на стратегии участников канала в двух разных цепочках поставок, показали, что у розничных продавцов с более высокой чувствительностью к риску оптимальные уровни обслуживания и цены ниже, а также представили структуру конкурентной цены и обслуживания, основанную на неопределенности спроса [5].

D. Wu рассмотрел обслуживание и ценообразование в различных каналах, где уровни обслуживания могут корректироваться обеими сторонами (и продавцами, и торговцами) либо последовательно, либо одновременно [6]. C. H. Wu исследовал двухуровневую SC, изучил влияние сервисной и ценовой конкуренции между известными производителями и теми, кто внедряет новые продукты, и показал, что степень этой конкуренции обуславливает затраты на переработку и инвестирование в услуги (особенно для производителей, внедряющих новые продукты) [7].

S. Rezapour и R. Z. Farahani представили двухуровневую модель цепочки поставок, учитывающую конкуренцию цен и уровень обслуживания розничных продавцов [8]. Авторы исследования [9] проанализировали модель SC, подверженную перебоям спрос, а Z. Pi, W. Fang и B. Zhang при оценке двухканальной модели применили подходы из теории игр для достижения равновесия Штакельберга-Нэша, поскольку два конкурирующих розничных продавца и поставщик поставляли продукт через прямой онлайн-канал [10].

Авторы работы [11] рассмотрели распространение одного продукта одним производителем среди нескольких розничных продавцов внутри SC, сосредоточив внимание на пополнении и ценовой политике, основанной на конкуренции Бертрана и Курно; далее ученые дополнили свои исследования, включив в них поведение ритейлеров в отношении конкуренции и сотрудничества [12]. K. Chen and T. Xiao разработали модель цепочки поставок, основанную на неопределенности спроса, с децентрализованной структурой, включающую одного поставщика и несколько конкурирующих розничных продавцов, а также форму контрактов, позволяющую SC демонстрировать централизованное поведение [13]. G. P. Cachon нашел приближенное решение проблемы инвентаризации в двухуровневой модели SC с одним производителем и несколькими розничными торговцами, где последние могли конкурировать или сотрудничать [14]. Коллектив ученых в [15] проанализировал децентрализованные и централизованные модели цепочки поставок и представил модель, в которой рассматривается один поставщик и несколько дифференцированных розничных торговцев, подчеркнув, что первый стремится максимизировать количество последних [16].

Многочисленные исследования посвящены вопросам управления запасами [17–36]. Их авторы оценивают координацию и совместное использование запасов между розничными торговцами в SC с независимым определением количества

заказов и совместным распределением запасов [22]; строят модели цепочек поставок как с децентрализованной структурой (один производитель-монополист и несколько зависимых розничных продавцов) [32], так и с одним производителем и двумя розничными торговцами [33].

Из вышесказанного следует, что проблемы управления цепочками поставок в контексте товарно-сырьевых бирж являются актуальными и подробно описанными в большом количестве научных трудов. Однако важно отметить такие особенности изучения этих вопросов, как относительно небольшое внимание, уделяемое условиям неопределенности и рисков, возникающим, в частности, на товарно-сырьевых биржах. Обычно сырьевые сделки происходят в формате B 2B (напрямую между продавцами и покупателями). Однако в лесной отрасли, особенно в России, многие компании продолжают работать вне официальной системы и уклоняются от уплаты налогов. В результате процесс установления связей между покупателями и продавцами может занимать много времени, что ограничивает потенциальное число клиентов и влияет на цены на сырье, а также создает убытки для национального бюджета, который не получает достаточного объема налоговых доходов. Использование инструментов товарно-сырьевых бирж будет способствовать прозрачности сделок и увеличению числа потенциальных клиентов у продавцов, поскольку даже иностранные компании, нуждающиеся в сырье, смогут обращаться к последним без необходимости поиска прямого контакта. Это в итоге приведет к конкурентоспособным ценам и более эффективной реализации сырья.

В тематической литературе обычно изучаются вопросы, имеющие отношение к управлению цепями поставок. В этих работах описываются математические модели, которые помогают эффективно формировать SC с учетом особенностей отрасли, а также исследуются проблемы менеджмента, связанные с организацией производства и созданием цепей поставок. Часто используются базовые подходы, такие как Lean Logistics (от англ. бережливая логистика)[1], Six Sigma (от англ. шесть сигм)[2] и др. Однако в научных источниках мало освещен вопрос анализа возможной прибыли в ситуации неопределенности, хотя эта задача полезна для оценки эффективности IT-решений и качества менеджмента. Особенностью лесопромышленной отрасли является уменьшение объема древесины при транспортировке, и это свойство сырья требуется учитывать при разработке производственного плана и цепочек поставок до склада предприятия.

## РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Любое производство, будь то лесопромышленное или иное, не может функционировать без нужного запаса сырья. В работе используются данные о его продаже, предоставляемые Санкт-Петербургской международной товарно-сырьевой биржей[3] (далее — биржа), которые присутствуют в открытом доступе. Каждый день на сайте биржи публикуется информация о количестве сделок, ценах и объеме проданного сырья. Она предоставляет услуги по доставке сырья до потребителя (которые включены в стоимость сырья) из множества регионов, так что у покупателя имеется возможность выбора. Согласно правилам работы биржи приобрести можно только весь лот сырья целиком. Лесопромышленное производство организовано следующим образом: сырье доставляется на склад, затем его перерабатывают в труху и прессуют в плиты ОСБ[4], т.е. в готовую продукцию. Каждому типу сырья соответствуют определенные плиты ОСБ. Перевозка плит осуществляется железнодорожным транспортом (в том числе по Транссибирской магистрали) за счет отправителя, который включает все расходы за доставку лота в цену продукции.

Прежде чем перейти к описанию модели, введем следующие обозначения параметров и переменных.

[1] Бережливая логистика (от англ. Lean Logistics) — вытягивающая система, включающая в себя все организации в потоке создания ценности для конечного клиента, когда пополнение запасов происходит по потребности внутреннего и внешнего потребителя небольшими партиями.

[2] Шесть Сигм (от англ. Six Sigma) — методика настройки бизнес-процессов на снижение всех типов дефектов, потерь и издержек.

[3] Санкт-Петербургская международная товарно-сырьевая биржа (СПбМТСБ) (официальный сайт). URL: https://spimex.com/markets/wood/trades/results/

[4] Ориентированно-стружечная плита (ОСБ) — многослойный (3–4 и более слоев) лист, состоящий из древесной стружки (тонких щепок).

*Параметры*:

$p_{km}$ — цена на товар типа $k$ в день $m$;

$c_{ilrm}$ — цена лота $i$ с типом сырья $l$ из региона $r$, появившаяся на бирже в день $m$;

$A_{lk}$ — норма потребления сырья типа $l$ на производство единицы товара типа $k$;

$\gamma_{\tilde{m}m}$ — коэффициент порчи сырья, купленного в день $\tilde{m}$ ко дню $m$ ($m \geq \tilde{m}$);

$V_{ilrm}$ — объем сырья в лоте $i$ с типом сырья $l$ из региона $r$, появившаяся на бирже в день $m$;

$H_{km}$ — максимальный объем производства товаров типа $k$ в день $m$;

$\underline{b}$ — неприкосновенный уровень запаса сырья;

$\overline{b}$ — максимальная вместимость склада;

$B_0$ — начальный бюджет;

$FC$ — постоянные издержки;

$M$ — горизонт планирования;

$T_{r\tilde{m}}$ — время, за которое выкупленный в день $\tilde{m}$ лот из региона $r$ дойдет до склада;

$L_r$ — расстояние от склада до региона $r$;

$S_m$ — расстояние, пройденное заявкой в день $m$;

$\beta$ — константа;

$\varepsilon^{(1)}$ — шум;

*left* и *right* — минимальное и максимальное значения случайной величины, распределенной по равномерному закону;

$LN(a_m, \delta_m)$ — логнормальное распределение случайной величины с параметрами $(a_m, \delta_m)$ соответственно;

$E$ — число различных наборов входных параметров $\{V_{ilrm}(e), c_{ilrm}(e), T_{r\tilde{m}}(e)\}$.

*Переменные*:

$x_{km}$ — объем производства товаров типа $k$ в день $m$;

$\lambda_{ilrm}$ — решение о покупке лота $i$ с типом сырья $l$ из региона $r$, появившаяся на бирже в день $m$;

$b_{lm}$ — уровень запаса сырья типа $l$ на складе в день $m$.

Обозначим решаемую задачу для каждого набора параметров $e$ (список параметров указан выше) как $F^{(1,1)}(e)$. Модель примет вид:

$$\sum_{k,m} p_{km} x_{km} - \sum_{i,l,r,m} c_{imrl} \lambda_{imrl} \to \max, \quad (1)$$

$$b_{lm} = b_{lm-1} - \sum_k A_{lk} x_{km} + \gamma_{\tilde{m}m} \sum_{i,r} V_{i\tilde{m}rl} \lambda_{i\tilde{m}rl}, \quad (2)$$

где выполняется условие $\tilde{m} = m - T_{r\tilde{m}}$.

$$x_{km} \in N, \quad (3)$$

$$\lambda_{imrl} = \{0;1\}, \quad (4)$$

$$0 \leq \sum_l b_{lm} \leq \overline{b}, \quad (5)$$

$$0 < \underline{b} \leq b_{lm}, \quad (6)$$

$$B_0 + \sum_{m=1}^{\underline{m}} \left( \sum_k p_{km} x_{km} - \sum_{i,l,r} c_{i\tilde{m}rl} \lambda_{i\tilde{m}rl} - FC \right) \geq 0, \underline{m} = 1 : M, \quad (7),$$

где $\tilde{m} = m - T_{r\tilde{m}}$.

$$T_{r\tilde{m}} = m^* : \begin{cases} \left| L_r - \sum_{m=\tilde{m}}^{m^*} S_m \right| \to \min \\ L_r - \sum_{m=\tilde{m}}^{m^*} S_m \leq 0, \end{cases} \quad (8)$$

$$S_m \sim LN(a_m, \delta_m), \quad (9)$$

$$\gamma_{\tilde{m}m} = \min\left(1; \max\left[0; 1 - \frac{2}{\pi} arctg\left(\beta(m - \tilde{m})\right) + \varepsilon^{(1)}\right]\right), \quad (10)$$

$$\varepsilon^{(1)} \sim U(left, right), \quad (11)$$

$$0 \leq x_{km} \leq H_{km}. \quad (12)$$

Поясним, что в выражениях (2) и (7) значения $V_{ilr(m-T_{r\tilde{m}})}$ записываются в систему ограничений тогда и только тогда, когда выполняется условие $\tilde{m} = m - T_{r\tilde{m}}$.

Задача $F^{(1,1)}(e)$ решается для всех $e = 1 : E$.

Рассмотрим выражения (1–12) подробнее. Целевая функция (1) направлена на получение максимального значения прибыли в последний день горизонта планирования. Уровень запаса сырья в день $m$ рассчитывается по формуле (2), исходя из затраченного объема сырья на производство $\sum_k A_{lk} x_{km}$, запаса сырья на конец предыдущего дня $b_{lm-1}$, а также поступившего на склад количества сырья в текущий день с поправкой на время в пути $\tilde{m}$ и, соответственно, на долю полезного объема сырья $\gamma_{\tilde{m}m}$.

Объем производства (3) имеет только целые и неотрицательные значения. Факт принятия решения по вопросу покупки лота задается соотношением (4). Объем сырья на складе ограничен значением максимальной вместимости склада (5) сверху и (6) — снизу, так как эта величина не может иметь отрицательного значения. Любое предприятие располагает определенным бюджетом, за пределы которого ему нельзя выходить (7). Время в пути каждой заявки рассчитывается из соотношений (8–9). В формуле (9) было введено допущение, что случайная величина расстояния, проходимого лотом в день $m$, имеет логнормальное распределение. Это обусловлено сезонностью железнодорожных перевозок, посредством которых продукция доставляется на склад покупателя. С этими данными можно детально ознакомиться в работах [25, 27, 29].

Коэффициент полезного объема сырья задается формулами (10)–(11). Положим, что $\varepsilon^{(1)}$ имеет равномерное распределение, так как нет оценок того, как именно изменяется во времени рабочий объем сырья. Количество производимых товаров (12) также ограничено сверху по физическим причинам.

Как следует из описания модели $F^{(1,1)}(e)$, она является задачей нелинейного и стохастического программирования. Для ее решения необходимо рассмотреть алгоритм, а именно:

Разыграть значения (8)–(9) и $\gamma_{\tilde{m}m}$ с учетом (11).

Решить задачу смешанно-целочисленного программирования (1)–(7), (12) для каждого набора данных $e$.

## КАЛИБРОВКА

Тестирование модели было проведено на основе данных, с одной стороны, полученных на предприятии ООО «ДНС-Лес»[5], расположенном в г. Спасске-Дальнем Приморского края, с другой стороны — сгенерированных авторами.

Рассмотрим, как были сгенерированы данные, связанные с распределением лотов во времени. Для этого использовалась информация с сайта биржи за 120 дней начиная с 01.02.2021. Каждые 30 дней происходил расчет математического ожидания и дисперсии количества заявок, объемов сырья в каждой из них и средней цены на 1 м$^3$. Далее по нормальному закону с вычисленными характеристиками были сформированы $E$ наборов данных. Остальные значения параметров логистики и производственных процессов $(\bar{b}, \underline{b}, B_0, FC, a_m, \delta_m, \beta, L_r)$ были получены на вышеназванном предприятии в соответствии с его оценками.

Для определенности будем использовать следующие параметры: $K = 4$ (типы товаров); $M = 100$ дней (длина горизонта планирования); $L = 2$ (типы сырья); $R = 4$ (количество регионов); $0 \le I \le 6$ (количество лотов каждый день в диапазоне); $E = 400$ (количество различных наборов входных параметров).

Биржа представлена четырьмя регионами: Иркутская область ($r = 1$), Пермский край ($r = 2$), Республика Бурятия ($r = 3$), Московская область ($r = 4$). Горизонт планирования лежит в интервале между 1 февраля 2021 г. и серединой мая 2021 г.

Основные входные данные, характеризующие предприятие, представлены в *табл. 1, 2*.

Для проведения вычислений воспользуемся высокоуровневым языком программирования Matlab и встроенной функцией Intlinprog[6] для поиска решений задач смешано-целочисленной линейной оптимизации. Эта функция использует алгоритм ветвей и границ.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим *рис. 1*. На нем изображены объемы товаров, производимые каждый день (с 1-го по 100-й день). Серым цветом обозначены объемы производства каждого отдельного набора данных $e$, черным — среднее значение. Несмотря на более высокую цену на товары 3 и 4, результаты расчетов показывают, что наиболее часто выпускаемыми являются товары 1 и 2 типа. Однако, как видно из показателя средних значений, почти всегда производятся все товары.

На *рис. 2* изображены показатели прибыли $\pi_m(e)$, получаемой каждый день (с 1-го по 100-й день). Серым цветом обозначены объемы прибыли для каждого отдельного набора данных $e$, черным — их среднее значение.

Как следует из *рис. 2*, наиболее финансово сложный период (с точки зрения управленческого под-

[5] ООО «ДНС-Лес» (официальный сайт). URL: http://dns-les.ru/

[6] Сайт MathWorks. URL: https://www.mathworks.com/help/optim/ug/intlinprog.html

*Таблица 1 / Table 1*

**Основные входные параметры предприятия / Main input parameters of the enterprise**

| Параметр / Option | Значение / Value |
|---|---|
| $\forall m > 0 : p_{km}, k = 1 : K$, руб. | $(1.1, 49.1, 61.1, 71) * 10^4$ |
| $\overline{b}$, м³ | 3000 |
| $\underline{b}$, м³ | 21 |
| $B_0$, руб. | 3,01*106 |
| $left(m)$, у.е. | $-\frac{100}{m*10^5}$ |
| $right(m)$, у.е. | $\frac{100}{m*10^5}$ |
| $\forall m, k > 0 : H_{km}$ | 4 |
| $L_r, r = 1 : R$, км | $(3741, 7561, 3251, 9021)$ |

*Источник / Source:* составлено автором по данным ООО «ДНС-Лес». URL: http://dns-les.ru/; СПбМТСБ. URL: https://spimex.com/markets/wood/trades/results/ / compiled by the author based on LLC "DNS-Les" data. URL: http://dns-les.ru/; SPIMEX. URL: https://spimex.com/markets/wood/trades/results

*Таблица 2 / Table 2*

**Затраты сырья на производство единицы товара, м³ / Cost of raw materials for the production of a unit of good, m³**

| $A_{lk}$ | $k = 1$ | $k = 2$ | $k = 3$ | $k = 4$ |
|---|---|---|---|---|
| $l = 1$ | 2 | 3 | 4 | 3 |
| $l = 2$ | 1 | 3 | 3 | 5 |

*Источник / Source*: составлено автором по данным ООО «ДНС-Лес». URL: http://dns-les.ru/ / / compiled by the author based on LLC "DNS-Les" data. URL: http://dns-les.ru/

хода) приходится на интервал с 40-го по 60-й день планирования — об этом можно говорить, исходя из почти стабилизированного и неизменного значения показателя прибыли *при оптимальном решении*.

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны полученной модели.

*Отрицательные стороны*:

1. На реальном производстве в ходе планирования едва ли можно представить себе ситуацию, когда менеджеры, ответственные за принятие решений, могут знать практическое распределение лотов во времени со всеми их характеристиками. Поэтому важно:

а) собирать данные, связанные с поставленной задачей, за большой промежуток времени; однако, во-первых, на сайте биржи доступна информация лишь начиная 2010-х гг., во-вторых, сайт биржи защищен технологией антибот, чтобы снизить нагрузку на сайт в случае, если считывание данных будет происходить с применением ботов, что крайне усложняет процесс формирования достаточного объема выборки для анализа. Стоит

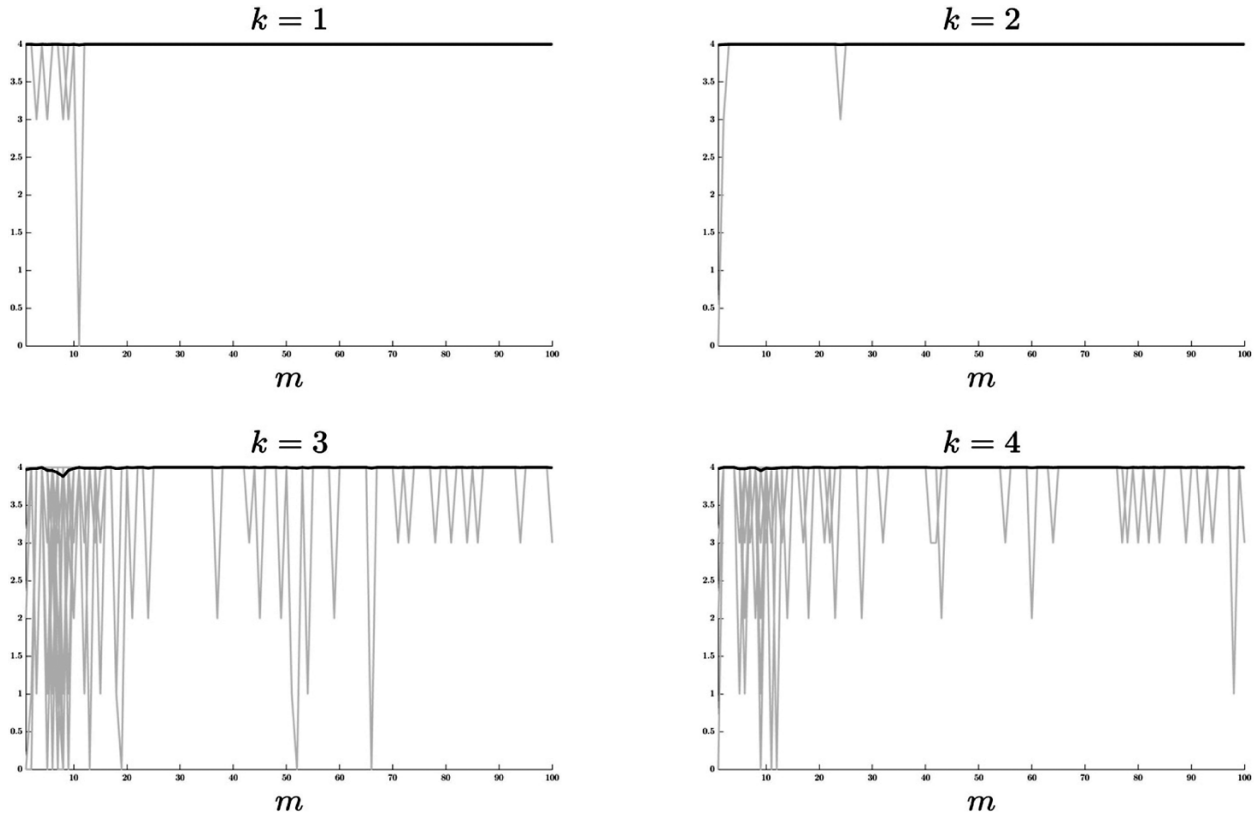


*Рис. 1 / Fig. 1.* **Визуализация объемов производства / Visualization of production volumes**

*Источник / Source:* разработано авторами / developed by the authors.

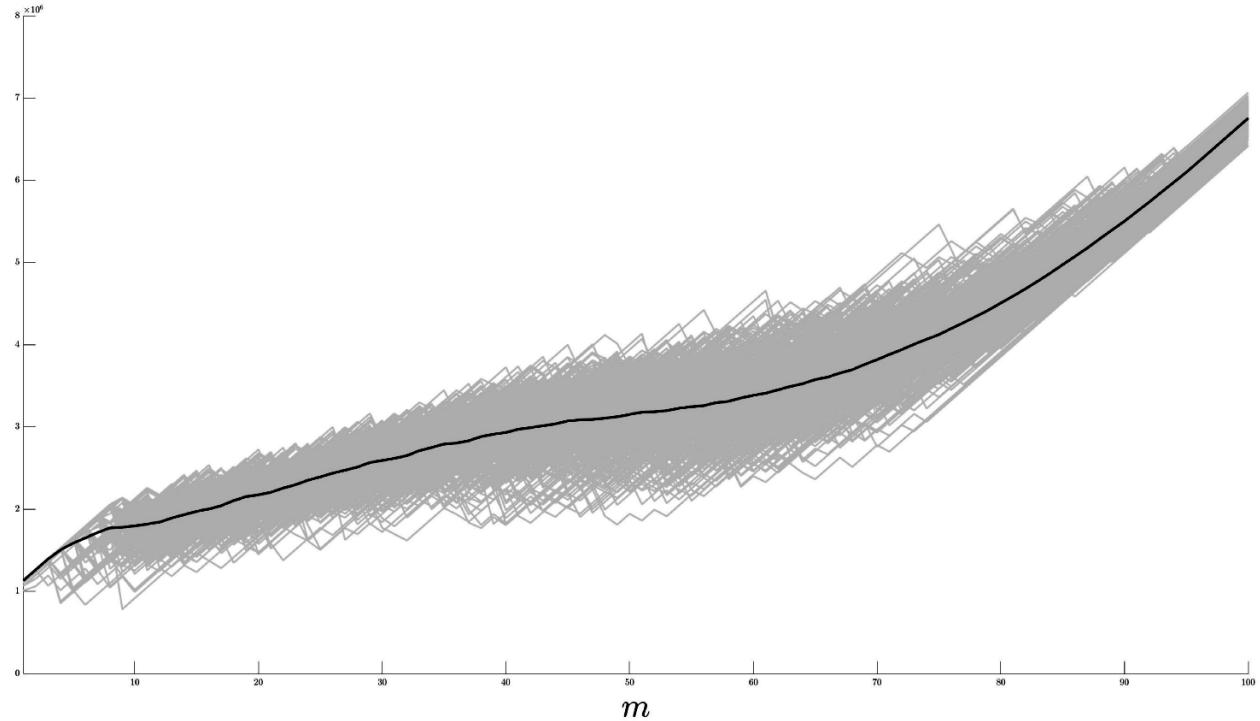


*Рис. 2 / Fig. 2.* **Визуализация значений прибыли / Visualization of profit values**

*Источник / Source:* разработано авторами / developed by the authors.

отметить, что с течением времени эта проблема становится менее актуальной, так как растет объем отчетов по совершенным сделкам.

б) строить сложные математические модели для максимального точного прогноза распределения заявок во времени. Однако давно известно, что прогнозировать ситуации на биржах — непростая задача, поскольку по мере допуска на них частных инвесторов (в контексте текущей задачи — мелких предприятий) растет влияние настроений, а последние очень плохо поддаются прогнозированию. Исходя из этого обстоятельства резко увеличивается актуальность развития методов прогнозирования ситуаций не только на биржах ценных бумаг, но и на сырьевых.

2. Быстрорастущее количество ограничений из-за линейности модели [24].

3. Для каждого дня необходимо знать параметры $a_m, \delta_m$, которые могут меняться с течением времени.

4. Не существует четкого объяснения допустимости использования логнормального распределения величины пройденного лотом расстояния.

5. Параметр $\beta$ также должен изменяться во времени, потому что летом полезный объем сырья уменьшается быстрее под воздействием температуры, влаги и механического воздействия насекомых [29].

6. В реальных условиях ограничение (12) должно включать в качестве верхней оценки значение $\min\left(H_{km}, Q_{km}\right)$, где $Q_{km}$ — это спрос на товары типа $k$ в день $m$, что позволит значительно конкретизировать решение задачи.

7. Модель не предполагает выбор допустимости степени риска, что крайне важно при определении стратегии формирования «сырьевого портфеля» в современных условиях.

8. Предприятия лесопромышленной отрасли не всегда используют в качестве источника сырья только биржу — зачастую заключаются прямые договора B 2B, которые нивелируют риски. Этой возможности в модели не предусмотрено.

*Положительные стороны*:

1. Для верхней оценки прибыльности производства (даже такого масштаба, как крупнейшая компания лесопромышленного сектора РФ — ПАО «Сегежа»[7]) при достаточно больших значениях количества сырья, лотов и регионов на бирже данная модель может быть эффективна с горизонтом планирования 1 год, наиболее часто встречающимся на предприятиях этой отрасли [23–26].

2. Концептуальная простота модели.

3. Заложенная в ней возможность учета времени лота в пути.

4. Наличие коэффициента полезного объема сырья для производства.

5. Присутствие известных методов оптимизации для задач линейного программирования [29].

## ВЫВОДЫ

Разработанная модель определяет верхнюю границу прибыли предприятия лесопромышленной отрасли и учитывает время лотов в пути и их полезный объем; она позволяет формировать цепочки поставок сырья и объемы производства, используя бюджет предприятия и политику just-in-time (от англ. точно в срок). Структура модели охватывает производство, состояние бюджета, цепочки поставок и уровень запасов — она полезна для топ-менеджмента предприятий лесопромышленной отрасли и дополняет экономико-математическую теорию принятия решений.

Апробация модели на лесоперерабатывающем предприятии позволила сформулировать рекомендации по сотрудничеству с товарно-сырьевой биржей. Анализ показал, что покупка сырья в Московской области и Пермском крае может быть целесообразной, несмотря на близость других регионов. Однако сырье из Иркутской области и Республики Бурятия рекомендуется приобретать только в определенных условиях. Расчеты подтверждают возможность рациональных сырьевых сделок на бирже России.

[7] ПАО «Сегежа Групп» (официальный сайт). URL: https://segezha-group.com/about/

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Tsay A. A., Agrawal N. Channel dynamics under price and service competition. *Manufacturing & Service Operations Management*. 2000;2(4):372–391. DOI: 10.1287/msom.2.4.372.12342
2. Tsay A. A., Agrawal N. Channel conflict and coordination in the e-commerce age. *Production and Operations Management*. 2004;13(1):93–110. DOI: 10.1111/j.1937–5956.2004.tb00147.x

3. Bernstein F., Federgruen A. A general equilibrium model for industries with price and service competition. *Operations Research*. 2004;52(6):868–886. DOI: 10.1287/opre.1040.0149
4. Yao D.-Q., Yue X., Liu J. Vertical cost information sharing in a supply chain with value-adding retailers. *Omega*. 2008;36(5):838–851. DOI: 10.1016/j.omega.2006.04.003
5. Xiao T., Yang D. Price and service competition of supply chains with risk-averse retailers under demand uncertainty. *International Journal of Production Economics*. 2008;114(1):187–200. DOI: 10.1016/j.ijpe.2008.01.006
6. Wu D. Joint pricing-servicing decision and channel strategies in the supply chain. *Central European Journal of Operations Research*. 2011;19(1):99–137. DOI: 10.1007/s10100–009–0133-z
7. Wu C.-H. Price and service competition between new and remanufactured products in a two-echelon supply chain. *International Journal of Production Economics*. 2012;140(1):496–507. DOI: 10.1016/j.ijpe.2012.06.034
8. Rezapour S., Farahani R. Z. Supply chain network design under oligopolistic price and service level competition with foresight. *Computers & Industrial Engineering*. 2014;72:129–142. DOI: 10.1016/j.cie.2014.03.005
9. Ali S. M., Rahman M. H., Tumpa T. J., Rifat A. A.M., Paul S. K. Examining price and service competition among retailers in a supply chain under potential demand disruption. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2018;40:40–47. DOI: 10.1016/j.jretconser.2017.08.025
10. Pi Z., Fang W., Zhang B. Service and pricing strategies with competition and cooperation in a dual-channel supply chain with demand disruption. *Computers & Industrial Engineering*. 2019;138:106130. DOI: 10.1016/j.cie.2019.106130
11. Bernstein F., Federgruen A. Pricing and replenishment strategies in a distribution system with competing retailers. *Operations Research*. 2003;51(3):409–426. DOI: 10.1287/opre.51.3.409.14957
12. Bernstein F., Federgruen A. Decentralized supply chains with competing retailers under demand uncertainty. *Management Science*. 2005;51(1):18–29. DOI: 10.1287/mnsc.1040.0218
13. Chen K., Xiao T. Pricing and replenishment policies in a supply chain with competing retailers under different retail behaviors. *Computers & Industrial Engineering*. 2017;103:145–157. DOI: 10.1016/j.cie.2016.11.018
14. Cachon G. P. Stock wars: Inventory competition in a two-echelon supply chain with multiple retailers. *Operations Research*. 2001;49(5):658–674. DOI: 10.1287/opre.49.5.658.10611
15. Anderson E. J., Bao Y. Price competition with integrated and decentralized supply chains. *European Journal of Operational Research*. 2010;200(1):227–234. DOI: 10.1016/j.ejor.2008.11.049
16. David A., Adida E. Competition and coordination in a two-channel supply chain. *Production and Operations Management*. 2015;24(8):1358–1370. DOI: 10.1111/poms.12327
17. Adida E., DeMiguel V. Supply chain competition with multiple manufacturers and retailers. *Operations Research*. 2011;59(1):156–172. DOI: 10.1287/opre.1100.0863
18. Konur D., Geunes J. Supplier wholesale pricing for a retail chain: implications of centralized vs. decentralized retailing and procurement under quantity competition. *Omega*. 2016;65:98–110. DOI: 10.1016/j.omega.2016.01.002
19. Shenoy P. P. Competitive inventory models. *RAIRO — Operations Research*. 1987;21(1):1–19. URL: http://www.numdam.org/article/RO_1987__21_1_1_0.pdf
20. Yang S.-L., Zhou Y.-W. Two-echelon supply chain models: Considering duopolistic retailers' different competitive behaviors. *International Journal of Production Economics*. 2006;103(1):104–116. DOI: 10.1016/j.ijpe.2005.06.001
21. Zhang P., He Y., Shi C. V. Transshipment and coordination in a two-echelon supply chain. *RAIRO — Operations Research*. 2017;51(3):729–747. DOI: 10.1051/ro/2016052
22. Yan X., Zhao H. Inventory sharing and coordination among *n* independent retailers. *European Journal of Operational Research*. 2015;243(2):576–587. DOI: 10.1016/j.ejor.2014.12.033
23. Рогулин Р. С., Мазелис Л. С. Алгоритм и математическая модель формирования устойчивых цепочек поставок древесного сырья из регионов России: сравнение и анализ. *Вестник Пермского университета. Серия: Экономика*. 2020;15(3):385–404. DOI: 10.17072/1994–9960–2020–3–385–404

Rogulin R. S., Mazelis L. S. Algorithm and mathematical model of supply chain management for raw wood from the regions in Russia: Comparison and analysis. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika = Perm University Herald. Economy.* 2020;15(3):385–404. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994–9960–2020–3–385–404

24. Рогулин Р. С. Моделирование перспектив взаимодействия предприятия лесопромышленного комплекса и товарно-сырьевой биржи России. *Journal of Applied Economic Research*. 2020;19(4):489–511. DOI: 10.15826/vestnik.2020.19.4.023
Rogulin R. S. Modeling of promising interaction between a timber industry enterprise and a commodity exchange in Russia. *Journal of Applied Economic Research*. 2020;19(4):489–511. (In Russ.). DOI: 10.15826/vestnik.2020.19.4.023
25. Рогулин Р. С. Модель оптимизации плана закупок сырья из регионов России лесоперерабатывающим комплексом. *Бизнес-информатика*. 2020;14(4):19–35. DOI: 10.17323/2587–814X.2020.4.19.35
Rogulin R. S. A model for optimizing plans for procurement of raw materials from regions of Russia in a timber-processing enterprise. *Business Informatics*. 2020;14(4):19–35. DOI: 10.17323/2587–814X.2020.4.19.35 (In Russ.: *Biznes-informatika*. 2020;14(4):19–35. DOI: 10.17323/2587–814X.2020.4.19.35).
26. Рогулин Р. С. Место ИКТ и предпринимательства в формировании устойчивых цепочек поставок. *Экономическая политика*. 2021;16(4):84–103. DOI: 10.18288/1994–5124–2021–4–84–103
Rogulin R. S. The place of ICT and entrepreneurship in forming sustainable supply chains. *Ekonomicheskaya politika = Economic Policy.* 2021;16(4):84–103. (In Russ.). DOI: 10.18288/1994–5124–2021–4–84–103
27. Рогулин Р. С. Математическая модель формирования ценовой политики и плана производственно-транспортной системы лесопромышленного предприятия. *Бизнес-информатика*. 2021;15(3):60–77. DOI: 10.17323/2587–814X.2021.3.60.77
Rogulin R. S. A mathematical model for the formation of the pricing policy and the plan of the production and transport system in a timber-processing enterprise. *Business Informatics.* 2021;15(3):60–77. (In Russ.: *Biznes-informatika.* 2021;15(3):60–77. DOI: 10.17323/2587–814X.2021.3.60.77).
28. Рогулин Р. С. Роль информационно-коммуникационных технологий в формировании устойчивых цепочек поставок до и после пандемии COVID-19. *Journal of Applied Economic Research*. 2021;20(3):461–488. DOI: 10.15826/vestnik.2021.20.3.019
Rogulin R. S. The role of ICT and entrepreneurship in forming sustainable supply chains: Before and after the COVID-19 pandemic. *Journal of Applied Economic Research*. 2021;20(3):461–488. (In Russ.). DOI: 10.15826/vestnik.2021.20.3.019
29. Mazelis L., Rogulin R. Devising a method for the formation of sustainable chains of supply of raw materials from mercantile exchange to a timber processing enterprise considering uncertainties and risks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021;5(3–113):6–18. DOI: 10.15587/1729–4061.2021.242960
30. Тарасов В. Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Эдиториал УРСС; 2002. 352 с.
Tarasov V. B. From multi-agent systems to intelligent organizations: Philosophy, psychology, computer science. Moscow: Editorial URSS; 2002. 352 p. (In Russ.).
31. Канторович Л. В. Математические методы организации и планирования производства. Л.: ЛГУ; 1939. 96 с.
Kantorovich L. V. Mathematical methods of organizing and planning production. Leningrad: Leningrad State University; 1939. 96 p. (In Russ.).
32. Shao J., Krishnan H., McCormick S. T. Incentives for transshipment in a supply chain with decentralized retailers. *Manufacturing & Service Operations Management*. 2011;13(3):361–372. DOI: 10.1287/msom.1110.0326
33. Huang H., Ke H., Wang L. Equilibrium analysis of pricing competition and cooperation in supply chain with one common manufacturer and duopoly retailers. *International Journal of Production Economics*. 2016;178:12–21. DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.04.022

34. Glock C.H., Kim T. The effect of forward integration on a single-vendor-multi-retailer supply chain under retailer competition. *International Journal of Production Economics*. 2015;164:179–192. DOI: 10.1016/j.ijpe.2015.03.009
35. Chen K., Xiao T. Pricing and replenishment policies in a supply chain with competing retailers under different retail behaviors. *Computers & Industrial Engineering*. 2017;103:145–157. DOI: 10.1016/j.cie.2016.11.018
36. Karimi M., Khademi-Zare H., Zare-Mehrjerdi Y., Fakhrzad M.B. Optimizing service level, price, and inventory decisions for a supply chain with retailers' competition and cooperation under VMI strategy. *RAIRO — Operations Research*. 2022;56(2):1051–1078. DOI: 10.1051/ro/2022039

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / ABOUT THE AUTHOR

***Родион Сергеевич Рогулин*** — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Математики и моделирования», Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, Россия
***Rodion S. Rogulin —*** Cand. Sci. (Econ.), Associated Professor at the Department of Mathematics and Modeling, Vladivostok, Russia
https://orcid.org/0000-0002-3235-6429
rafassiaofusa@mail.ru

*Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.*
*Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.*

*Статья поступила в редакцию 17.05.2023; после рецензирования 19.07.2023; принята к публикации 16.11.2023.*
*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*
*Article was submitted on 17.05.2023, revised on 19.07.2023, and accepted for publication on 16.11.2023.*
*The author read and approved the final version of the manuscript*

ORIGINAL PAPER



DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-34-46
УДК 353.2(045)
JEL O34

# Study of Smart Cities Based on Human Capital (Case of Russian Research-Driven Towns as Proto-Smart Cities)

**S.G. Kamolov[a, c], K.S. Kim[b], N.D. Aleksandrov[c]**
[a] Financial University, Moscow, Russia; [b] Yonsei University, Seoul, Korea; [c] MGIMO, Moscow, Russia

**ABSTRACT**

Existent philosophical literature has been largely focusing on the ethical aspects and controversies of developing and using smart technologies such as AI and big data, whereas human capital and infrastructural environment as pre-existing factors have been covered by AI Ethics in a lesser extent. Most of the current research focuses on technical infrastructural aspects in the implementation of complex "smart projects", while insufficient attention is paid to the role of social capital. In order to widen the focus and to include human capital and infrastructural developments coming along with the increasing role of AI, the paper takes a novel look at philosophical underpinnings of smart cities and discusses the concept of the Russian Naukograd (literally from Russian — City of Science, or Researchers' city, meaning a city which is developing as a community of scientists and academics) as a historical approach for smart city concept implementation. The authors apply theoretical methods of cognition (analysis, synthesis) as well as the case study approach to the Russian (Soviet) experience in forming research-driven cities in order to highlight the value of high scientific, industrial and educational capital ("smart nation") as a fundamental factor for the stable long-term development of modern cities. The findings suggest that some concepts of the Russian Naukograd for example the focus on research and education are valuable and that investment in social capital (i.e., people) should stand on the same footing as investment in technology developing a smart city. In this approach the prefix "smart" may stand for "smart citizens/nations" as a pivotal framework at the initial stages of smart cities development.

***Keywords:*** Smart City; Science City; Research-Driven City; Technopolis; Urbanism; Information Technology; Social Capital; Smart Nation

***For citation:*** **Kamolov S.G., Kim K.S., Aleksandrov N.D. Study of smart cities based on human capital (case of Russian research-driven towns as proto-smart cities). *Upravlencheskie nauki = Management sciences*. 2023;13(4):34-46. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-34-46**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

# Исследование «умных городов» с точки зрения человеческого капитала (наукограды как прототип «умных городов»)

**С.Г. Камолов[a, c], К.С. Ким[b], Н.Д. Александров[c]**
[a] Финансовый университет, Москва, Россия; [b] Университет Ёнсе, Сеул, Корея; [c] МГИМО, Москва, Россия

**АННОТАЦИЯ**

Существующие научные исследования по вопросам разработки и использования высокотехнологичных решений, таких, как искусственный интеллект и большие данные, в основном фокусируются на этических аспектах и противоречиях, в то время как человеческий капитал и инфраструктура, традиционно являющиеся основополагающими факторами развития городов, охвачены этикой искусственного интеллекта в меньшей степени. Большинство современных исследований фокусируются на технико-инфраструктурных аспектах реализации комплексных проектов по внедрению «умных технологий», в то время как роли человеческого капитала уделяется недостаточное внимание. В целях расширения фокуса рассмотрения проблемы с точки зрения человеческого капитала как важного фактора развития городов, наряду с инфраструктурой и возрастающей ролью искусственного интеллекта, авторы по-ново-

му отражают концептуальные основы развития городов на примере российских наукоградов (буквально — «Город науки», или «Город исследователей», т.е. сообщество ученых и академиков) как исторического подхода к реализации концепции «умного города». Тематический подход к российскому (советскому) опыту формирования городов, ориентированных на исследования, подчеркивает важность научного, промышленного и образовательного капитала («умной нации») как фундаментального фактора стабильного долгосрочного развития. Полученные **результаты** свидетельствуют о том, что фундаментальные основы российских наукоградов, например, фокус на исследования и образование, являются ценными для развития современных городов и что инвестиции в социальный капитал, т.е. в людей, должны находиться на том же уровне, что и технологические инвестиции, благодаря которым развивается «умный город». При таком подходе приставка «умный» может означать «умные граждане/сообщества» в качестве ключевой основы на начальных этапах развития концепции «умный город».
***Ключевые слова:*** умный город; наукоград; город исследователей; технополис; градостроительство; информационные технологии; человеческий капитал; умная нация

***Для цитирования:*** **Kamolov S.G., Kim K.S., Aleksandrov N.D. Study of smart cities based on human capital (case of Russian research-driven towns as proto-smart cities). *Управленческие науки*. 2023;13(4):34-46. DOI: 10.26794/2404-022X-2020-13-4-34-46**

## INTRODUCTION

The growing economic and demographic relevance of modern cities poses completely new challenges for urban planning and management across the world. Increased migration and population density, rising housing prices, transportation, and environmental problems, changing demands of business communities and citizens urging for better quality of urban life present a series of challenges that a metropolis encounters nowadays. As a result, urban development management has been in constant search for new perspectives and concepts to manage and mitigate the ongoing tectonic shifts. In wake of the emerging discourse on AI and digitization, the spotlight has been largely shed on advanced technological solutions with the aim to create a digital urban environment that would handle emerging challenges, to meet the needs of all stakeholders (government bodies, businesses, and residents), as well as to provide more efficient integration of urban infrastructure elements. To embrace those changes, scientists coined the term "smart city". This concept has been interpreted in different ways, however, the core of any interpretation centres on information and communication technologies that qualitatively improve and simplify the daily processes of urban life and help solve problems through citizens' engagement. Although smart cities have been widely discussed in literature, the role of the inhabitants in smart cities has been discussed in a lesser extent. Do smarter cities require smarter individuals? What kind of individuals should smart cities be designed for and will the inhabitants of those cities will adapt to the changes coming along with the role out of technical solutions?

The role of human beings in the development of the entire city community stems from ancient philosophy. The Greek world "polis", which has the meaning of city, but also of political organization in general, referred rather to political entities with a smaller territory. This is not surprising and owes to the fact that the perpetual striving of city-states for regional hegemony characterized Greek civilization before the advent of Hellenism and not the establishment of large empires. Consequently, the works of Plato and Aristotle have to be seen in this specific civilizational context [1]. However, Greek philosophy did not substitute the notion of the state with the polis, merely because of the absence of larger political structures. Plato's thoughts deliberately focused on the city as centre of human interaction and even included detailed provisions for the perfect number of inhabitants or the right arrangement of the city's fortifications. Besides, Plato and Aristotle shared some essential views on the intrinsic value of human co-existence and the purpose of the city to provide individuals with a "healthier" and "happier life" [2]. While Plato argued in the Politeia that the "smartest ones" should be in charge governing the city, Aristotle envisioned a political system based on "checks" and "balances" and a strong middleclass as the most stable and reliable political constitution. The Aristotelian approach was based on the socio-economic exclusion of a sizeable part of the population conflicting with modern assumptions on just and fair policies. Although both enlightenment and contemporary philosophy have challenged many of the views and concepts established by Plato and Aristotle, we still

ground our future-driven research on their views and thoughts to carve out moral and philosophical purpose of smart cities. Plato and Aristotle have elaborated on the mission statement of the city and have put the role of human beings at the centre of their considerations [3].

The current stage of urban development is characterized by the rapid introduction of innovative and "smart" technologies to improve the well-being of citizens, respond to global challenges, and enhance governance. However, practice has shown an orientation towards economic incentives for the introduction of novel technological solutions, where less attention is paid to the level of education and qualifications of citizens [4].

So, the **hypothesis** states that development of modern "smart cities" should primarily focus on investment in human capital rather than economic incentives solely related to building technological infrastructure. The **research goal** is to examine the Russian concept of Naukograd as one of the approaches to shaping the human capital in the context of urban governance with its application in smart cities.

The paper is structured as follows: theoretical underpinnings of the role of citizens in modern smart city governance, the analysis of Russian approach to research-driven cities, the current state of research-driven cities' development as well as the cases of smart solutions' implementation.

## MATERIALS AND METHODS

The character of a modern city is multidimensional and complex. The studies on this topic have long ceased to be the domain of architects, planners, economists, utilities, etc. Specialists, developing cities, can no longer remain "narrow" professionals: they need interdisciplinarity, the ability to see the object volume, understand multiple and complex relationships and consequences. In addition, in a post-industrial society, the role of people, their interests and preferences are growing — they are gradually becoming existential for the development of certain territories and agglomerations. And the area itself is becoming increasingly interesting to more residents who want to participate in the process of development and improvement of their cities.

Currently the opportunities for city residents to participate in the formation of managerial decisions within the framework of the "smart city" concept are provided through a wide range of digital services integrated into a unified smart city infrastructure. In order to involve citizens in urban governance, it is necessary first of all to meet the tasks of popularizing and promoting the concept of a "smart city" among various groups of the population, providing technical opportunities for participation in urban management through online services and increasing the availability and openness of national and city data [5].

Residents of the city, living in an environment that is being digitally modernized influence the decision-making using city information portals through questionnaires that relate to the need to introduce certain technologies, or the assessment of citizens' opinions regarding certain areas [6]. With the help of the citizens' appeals functions, residents have the opportunity to pay attention to any urban problems or offer their initiatives. Based on the information received, after surveys and studying appeals, the city authorities can form a strategy for the modernization of certain domains of the urban economy [7]. It provides an opportunity to increase the degree of involvement of city residents in urban management, as well as to allow the governance bodies to increase the openness and accessibility of information taking into account the citizens' applied needs.

Besides it is important to take into account that the "admittance" of citizens to influence managerial decision-making should also be fundamentally worked out. Urban governance is a multidisciplinary field that requires a number of competencies, therefore, citizens must have the appropriate (minimum) skill levels. The development of smart cities is increasingly based on the principles of knowledge management. This leads to new management challenges that reflect the complexity of governance and process problems in smart city projects, as well as the need for knowledge management that arise both inside and outside the project boundaries.

In dealing with smart city governance issue when internal knowledge is managed, scientific force usually acts as knowledge intermediaries, while they act as knowledge gatekeepers when governance relationships involve external knowledge. Moreover, they act as knowledge providers in the process of knowledge creation within the boundaries of smart city projects and they may have an important role as evaluators of knowledge residing outside projects' boundaries [8]. Such integration efforts require smart city projects to

be composed of public and private players, the academia, and the wider community [9]. This increases the pool of available knowledge and the possibility to address the development of smart city initiatives from multiple perspectives [10]. Knowledge is not a static resource, it entails a continuous, dynamic management of processes of creating, integrating, and applying knowledge out of knowledge [11]. These processes also have different ultimate objectives and are primarily managed by different organizations/actors, which may change over time according to the specificity of related goals. Accordingly, novel knowledge and solutions to address a city's specific needs must be created before initiating a smart city project. Here attention is placed on the actors involved and their contribution to each process, with particular regard to the academic sector. Indeed, the academia is often viewed as the creator of scientific knowledge, although it may increasingly play a crucial role in the validation, transfer, and application of knowledge.

Just like any organization or innovative ecosystem, smart city projects include knowledge that resides within and beyond their boundaries. In other words, according to the open innovation paradigm [12], the development of smart cities can be driven by combining knowledge generated and owned by projects partners with knowledge that originates elsewhere. In fact, on the one side, smart cities necessitate that governments and citizen provide the local knowledge to shape cities with respect to local resources, priorities, values, and needs [13]. Likewise, firms and universities working on smart city projects are asked to contribute with their technical and scientific know-how to the development of smart cities [14].

Therefore, the authors apply the methods of theoretical analysis and a case-study approach to the Russian (Soviet) concept of "Naukograd" as the prototype of a smart city, which is primarily based on its social capital, and the introduction of technological infrastructure is driven by the stages of scientific and technological development of the city as an integral ecosystem.

## RESULTS

In the Russian context, the concept "Naukograd" (used only in Russia) was coined in the early 1990s and signified an emergent city where knowledge-intensive industries and scientific organizations are at the frontline of its growth strategy. In 1999, the Federal Law was adopted to regulate the process of assigning the status of Russian Research-Driven City to municipalities that comply with established criteria and agree on specific development program[1]

Although the term Naukograd has found its entry in Russian law in the 1990s, it depicts a unique phenomenon in the history of world science and is based on pre-existing historical experiences and perceptions. Leninist philosophy itself had a strong focus on education and literalization was one of the most important pillars of Socialist education policies in developing countries. In the context of higher education and genuine research, the concept is associated with the Soviet era of research and innovations development when under the soviet administrative principles, most of these "restricted access" cities were established in the area of functional municipalities to resolve complex issues of the defence industry (*Figure*). The main idea behind this concept was to create a space for scientists and for intellectuals to exchange and to create a place where smart people interact with each other. The best scientific and research personnel of the country lived and worked in such cities, the model of reproduction of highly skilled specialists was created by launching subsidiaries of industry-specific institutes. This connects to the moral general notions of Socialism such as the idea of an avant-garde, which is leading technological, cultural, or political progress or the strong focus on the promotion of sciences.

## SPECIALIZATION OF RUSSIAN SCIENCE CITIES

State incentives notwithstanding, opacity and secrecy have led to negative consequences, which still can be observed to some extent today. For example, the state was the only consumer of products and scientific developments of such cities. After the fall of the Soviet Union, Naukograds were declassified, and their functions were redirected to the use of existing potential for the development of regions of the country, particular cities, and the whole country. At the same time, links of cooperation with other regions or countries were not developed since planning and activities of Research-Driven Cities were carried out from the Federal Centre or in Soviet times from the Union Centre As mentioned, the exclusiveness of many smart cities

[1] Federal law of the Russian Federation "On the status of Naukograd of the Russian Federation of April 7, 1999 No. 70-FZ. URL: https://base.garant.ru/180307/

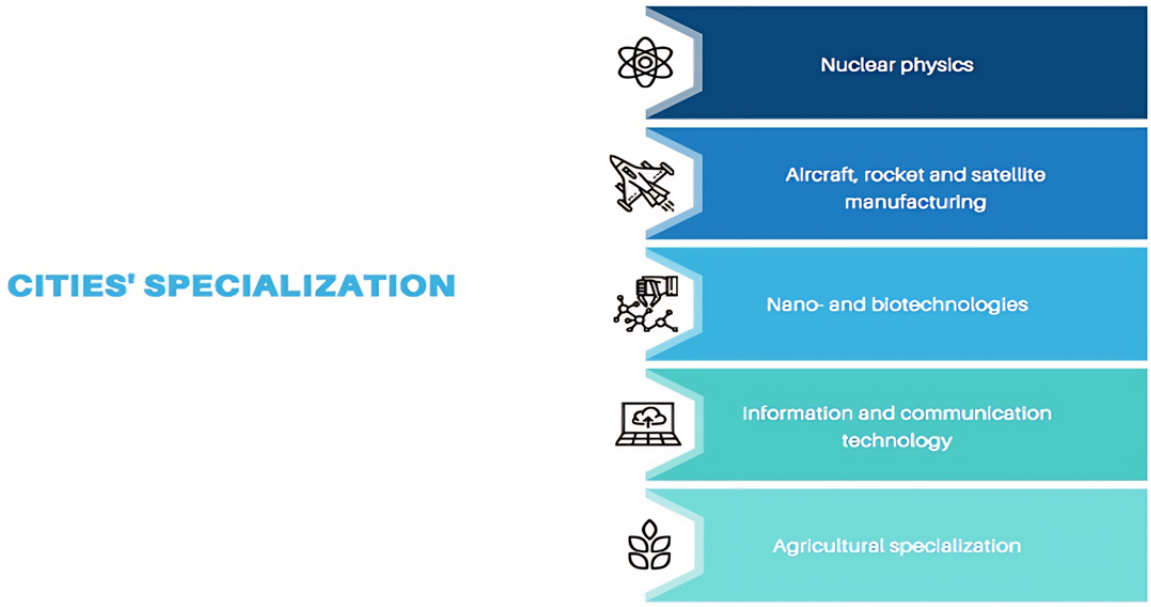


*Fig.* **Specialization of Russian science cities**

*Source:* Compiled by the authors based on [15].

also contributed to their relative isolation within the country. Drastic cuts of government funding for research and development and turbulent military-industrial sector in the 1990s led to decline of socio-economic status of Naukograds. Major city employing businesses were not able to provide their workers with a decent income. Therefore, there was a migration of highly qualified specialists and economically active population from Naukograds not only to nearby regional centres, but also abroad (the so-called brain drain).

Nevertheless, Russian case of Naukograds played a crucial role in shaping the pillars of innovations' system in the Russian Federation in terms of conditions for innovative business, new technologies and production of competitive high-tech products, including import substitution products. It was an effective innovation environment for advancing scientific ideas and production development. Naukograds' contribution also consists of:

- creation and development of a creative municipal education management system as a means of fulfilling the city's socioeconomic development objectives;
- facilitating the entry of high-tech investment projects into the municipal entity in scientific and technical clusters;
- life-long learning frame-setting;
- enabling advanced fundamental R&D of new goods;
- producing assets for national defence purposes, the economy, foreign policy, and other security-related issues;
- production of goods for the sake of national defence, the economy, foreign policy, and other national security-related topics;
- safeguarding the advancement of fundamental science, higher education and the monetisation of information learned through the creation of high-tech enterprises.

The overall Naukograds development policy is presently aimed at exploiting the existing scientific and innovative potential of Naukograds to realize the goals and objectives of the country's development, as well as to ensure the attractiveness for Russian and foreign leading scientists and young promising researchers, the development of the social capital of Naukograds.

Comparing the traditional approach to smart city with the Russian notion of Naukograd, there are explicit differences in terms of centralization and decentralization. Although the Russian model of smart cities driving from Socialism and the Western model deriving from market liberalism are both based on the notion of enlightenment that progress constitutes a major aim of policymaking, there are

some striking differences. Russian Naukograds were primarily designed as a centralized place to create knowledge based on mutual exchange. The Russian focus was therefore not so much to incentivize smart people by material interests, but rather by professional skills and social promotion. The notion of a scientific-avant-garde played therefore a crucial role for comprehending the Soviet model. Similar aspects can be observed in the promotion of scientists in other socialist societies such as North Korea or Cuba. As a result, Russian Naukograd focused rather on the investment in people (education and spill-over effects) than on investment in technologies or infrastructural aspects. The powerful and resourceful teams capable of finding a quick solution to scientific and technical issues were guaranteed by the "import" of highly qualified specialists from other regions. The need for the training of young staff by research centres was satisfied by special departments of the country's leading universities. This contrasts with the American approach to the Silicon Valley, which was rather based on a decentralized system. The emergence of the Silicon Valley with its start-up culture and universities is a perfect example of the interplay for these forces. In contrast to the Russian case, the notion of incentives and the cooperation between private companies currently represented by the likes of Amazon, Microsoft, Facebook, and Alphabet played an extra-ordinary role in shaping the Silicon Valley, including the many start-ups which emerged in the vicinity of the tech industry. Another pivotal difference concerns the mode of interaction in these smart cities. While the technologies in the West developed against the background of a liberalized labour, capital and specifically real estate markets, Russian science cities were based on state planning of all these areas.

The prioritization of investment in human beings characterizes the Russian definition of Naukograd and the criteria for obtaining that status, which include the following criteria:

- share of employees in R&D sector should be minimum 20% of total employment in the city's economy;
- share of researchers should exceed 20% of the total employment within the R&D sector;
- R&D companies' turnover should constitute minimum 50% of the total city's economic turnover.

Based on the mentioned definition, 13 cities have the status of Naukograd of the Russian Federation: Biysk, Koltsovo, Pushchino, Troitsk, Dubna, Reutov, Zhukovsky, Korolev, Fryazino, Obninsk, Michurinsk, Protvino, Chernogolovka. Looking at the size of these areas, one can see that individuals were detached outside of the epicentre to conduct research far away from distraction creating an interesting habitat with the smart people.

*Table* presents data of Russian Naukograds' requirements implementation monitoring as of 2021.

The above-mentioned requirements give enough evidence to conclude that the Russian (Soviet) approach was to invest in human capital, that is, to gather and form intelligent (smart) people capable of further creating technological solutions for the benefit of the entire society. In addition, relying on statistics, it's evident that Naukograds still fulfil the established requirements, which indicates that in the scientific and industrial system of the Russian Federation Naukograds remain one of the most important engines of innovative development. The existing scientific and innovative potential of Naukograds should be used to realize the goals and objectives of the development of the Russian Federation, as well as to ensure the attractiveness of employment in Naukograds for Russian and foreign leading scientists and young promising researchers, the development of the human potential. Thus, such initiatives may also develop into the formation of a "smart city" (where prefix "smart" stands for qualified people).

At the same time, the development of Naukograds as "smart cities" is influenced by the following factors:

- Fundamental scientific and educational institutions: the presence of universities, research centres, laboratories which play an important role in the formation of educational and research framework;
- Introduction of innovative technologies that fundamentally change the structure and principles of the main economic processes;
- Environment and quality of life: smart cities should be comfortable for life with quality infrastructure, public spaces, high safety and sustainable environment;
- The life cycle of the population: the population of the city should be diverse in age and social aspects, covering people of all ages and social groups;
- Governance and public participation: A smart city should be a product of interaction between local authorities, entrepreneurs and the community;
- Economic growth: Smart cities should have a developed economy and be able to generate highly-qualified employment.

*Table*

**Statistics on the activities of Naukograds scientific and industrial complex in 2021**

| Naukograd | Number of entities | The total number of employees | Number of researchers | Number of professors and lecturers | The total volume of goods and services produced (millions of US dollars) | The cost of investments in fixed assets (millions of US dollars) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Biysk | 10 | 4026 | 632 | 246 | 288.3 | 7.6 |
| Dubna | 26 | 12 322 | 2039 | 564 | 618.9 | 21.1 |
| Zhukovsky | 7 | 10 564 | 4372 | 0 | 398 | 34 |
| Koltsovo | 6 | 4237 | 1432 | 5 | 378.4 | 24.2 |
| Korolev | 14 | 23 339 | 7506 | 327 | 2019 | 64.6 |
| Michurinsk | 12 | 5604 | 1237 | 351 | 145.9 | 2.9 |
| Obninsk | 39 | 12 863 | 3025 | 217 | 996.6 | 53.4 |
| Protvino | 11 | 2401 | 903 | 67 | 118.5 | 3.1 |
| Pushchino | 25 | 1887 | 1096 | 110 | 55.1 | 5.3 |
| Reutov | 6 | 4477 | 1808 | 62 | 870.5 | 36.7 |
| Troitsk | 18 | 2668 | 1286 | 78 | 127.2 | 28.8 |
| Fryazino | 18 | 11 417 | 2330 | 194 | 918.2 | 16.7 |
| Chernogolovka | 13 | 3555 | 1317 | 41 | 111.8 | 8.7 |

*Source:* compiled by the authors based on report on the assessment of compliance of indicators by Naukograds' scientific and industrial complexes with the requirements established by Federal law in 2021. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. 2022. URL: https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/278/32o3d3q3pdxr7qep8govhw57dij9g3gx.pdf (accessed on 15.11.2022).

The "Economic indicators of Russian science cities" (*Appendix, Table*) presents the main socio-economic indicators of Russian Naukograds in comparison with the regions of the Russian Federation. The presented data indicate that investment in social sphere dominates the overall structure of budget spendings. These data confirm the hypothesis that Naukograd governance policy first of all asumes investments in social capital, not infrastructure.

So, the Russian case can be considered as an alternative co-existing approach to smart city development in terms of forming a "smart nation".

## DISCUSSION

The Russian model of Naukograds concentrates on the role of scientists, which is why the integration of smart technologies in those places requires a special attention. When reflecting on the history of Naukograd, some scholars posit the existence of a universal cycle- or waves-like pattern of research-driven generations [16]:

- The First Wave — new purpose-built cities within the state policy on the development of fundamental science and technology, usually lacked a strong urban character and carried a certain level of confidentiality.
- The Second Wave — applied research centres created in the city outskirts that provide innovative development opportunities for industrial clusters, technoparks, technopolis.
- The Third Wave — contemporary cities of science designed to ensure growth through the progress in science and development of technologies characterized by a high level of social inclusion and cooperative ties between various subjects of innovative activity — universities, authorities, businesses, and public organizations.

Soviet science cities belonged to the first wave and were established to resolve scientific and technological issues incurred by the government, in particular in the area of defence. The smart city concept is well reconciled with the third wave, not only because of its technological effectiveness, but also due to being human-centric. In fact, it is to the third wave that Russian research-driven cities must strive for. Prior studies generally confirm that the challenge of using the unique potential of science cities is of national importance as it may lead to a quality change in the Russian urbanization [17]. On top of that, innovative development of the economy nowadays heavily depends on preservation and effective use of the rich scientific, technical, and intellectual capabilities of these cities [18, 19].

As previously mentioned, the Russian Naukograds rather centered on investment in people and not so much in technologies, which is evident in terms of digitization of Russian Naukograds. Naukograd cities have taken on increased obligations for the project implementation and will fulfil not only the basic requirements of the Russian Smart City standard, but also other digitalization incentives in the spheres of governance, utilities, transportation, environment innovations, etc. All these directions are reflected in the standard.[2] In order the cities pioneering this concept, the Russian Ministry of Construction provides methodology and administrative support. The Ministry of Construction also created the "Cities IQ" index (rating), which determines the digitization level of urban areas as well as applicability of smart solutions that municipal entities implement. "Cities IQ" ranks cities basing on evaluation of the dynamics in the following key areas: intelligent public and environmental safety systems, smart utilities, urban environment advances, smart urban transportation, tourism and service, intelligent public services systems, economic status and investment climate, communications network infrastructure. The index shows that in 2021 there is an evident progress in the digitalization of Naukograds, however the coverage across the country is heterogeneous. Korolev (83 points) and Zhukovsky (79 points) are leading in their subgroup of most populated small towns, Dubna (78 points) and Koltsovo (71) showed average results, Biysk (58 points) and Obninsk (60 points) are still at the beginning of their digital path. In this regard, we validated the presence of smart technologies and solutions for citizens comfort which are introduced into the everyday life of a Naukograds.

It is crucial to note the advantages of the classic Naukograd model over the "framework" factors, which attribute cities to the class of "smart". These factors inherently reflect an approach to focusing on investments in human capital rather than infrastructure:

1. Concentration of scientific and technological institutes and enterprises: Naukograds are inherently powered by large scientific centers and high-tech enterprises, which can contribute to the innovative development of the region and facilitate the transfer of knowledge between scientific institutes;

2. Better access to highly qualified specialists: Naukograds are usually located close to major universities and other educational institutions, which facilitates access to highly qualified specialists and talented students;

3. Opportunities for research and development: thanks to the concentration of institutes and enterprises Naukograds provide opportunities for conducting research and development (R&D) at a new level and to a far greater extent than smart cities;

4. Creating a community: the possibility of placing people working in the same industry next to each other can help establish connections and create networks of professionals.

The Russian case is notable and shows that the integration of smart technologies has proved more difficult to obtain than in the case of the Silicon Valley or in the case of China's Shenzhen, where technological adaption has been faster, and where smart city hubs were connected to large business centres and not placed in remote areas rendering the costs of technological change higher. Besides, the existing major Russian private IT companies have not settled in Naukograds, but rather maintained their presence in the capital cities Moscow and Sankt Petersburg. This strikingly differs from the USA case, where most companies are headquartered in tech hubs and not in political or administrative centres. As a result, the most pressing issues has concerned financing, as the absence of commercial partners enhances the cost for the state budget. Under the existing funding mechanism, the federal transfers are determined in the proportion of Naukograd's permanent population,

[2] Basic and additional requirements for smart cities (Smart City standard) Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation. 2019. URL: https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/74f/Standart.pdf (accessed on 18.05.2022).

while the size of the territory of urban districts and the state of infrastructure are disregarded [20]. The resources needed for smart city are not only necessary for providing incentives to skilled labour, but also for investment in the technical infrastructure.

In the Russian case, there has been some progress in adapting technologies in these areas. In Biysk, in the context of the Smart City project, the transport portal "Bus22" together with its mobile version was created to track online the trajectories of public transport. Citizens who use public transport could pay for travel using a bankcard or a social card of a city resident.[3]

Dubna has opened a municipal regional management centre, which is integrated with the Smart City competence centre. Its employees are engaged in online monitoring of the housing and utility sector, power, healthcare, and education, and are efficient at tackling city's problems.[4] Smart stops appeared in Zhukovsky. The objects are equipped with CCTV cameras, connected to the "Safe Region" System, equipped with extra lighting, free Wi-Fi, and USB ports for recharging portable devices.[5] More than that, the first Centre for Prototyping and Digital Technologies in the Moscow Region also operates in Zhukovsky, where the development and manufacture of various products for the Russian industry based on additive technologies and 3D printing takes place.[6] In Koltsovo a system using the Internet of Things is being deployed. The city is developing a network of smart energy-efficient LED lightings which cover 70% of Koltsovo streets and 80% of the adjacent areas.[7] "Digital Korolev" is a program that integrates on the basis of computer systems, digital communication channels and sensors programs in the field of healthcare, housing and utility services and getting feedback from citizens. It is designed to improve and upgrade the management processes.[8]

Michurinsk has implemented a number of projects in the area of modern technologies introduced in the urban economy and tourism. These are information boards at stopping points, temperature controllers in apartment buildings, digital model of the city and intelligent video.[9] Obninsk was the first settlement of the Kaluga region to adopt an automated metering system for housing and public utilities — smart meters, which provide greater transparency of utility bills and relieve residents of apartment buildings from inconvenience of manually transmitting data.[10] "The Smart City" company is functioning in Protvino: the main activity is the creation of automated technological control systems for various sectors of the housing and utility services and the entire management complex of the municipality. Development strategy of Pushchino ensures activities for improvement of city management, for instance, online interaction of the administration with residents through a single citywide information portal and implementation of IT projects under the concepts of "Smart City", "Safe City", "Open Data" and "E-Government".[11] In Troitsk a Smart Grid technology program is being implemented to increase

[3] How to turn a science city into a smart city. Official website of the Biysk Municipality. 2019. URL: https://biysk22.ru/about/info/news/? ELEMENT_ID=4085 (accessed on 20.11.2022).

[4] The implementation of the "digit" in the life of the city was discussed in Dubna. 360TV. Nov. 27, 2019. URL: https://360tv.ru/news/mosobl/vnedrenie-tsifry-v-zhizn-goroda-obsudili-v-dubne/ (accessed on 22.08.2022).

[5] "Smart stops" with Wi-Fi installed in Zhukovsky. Interfax Russia. Aug. 30, 2019. URL: https://www.interfax-russia.ru/center/novosti-podmoskovya/umnye-ostanovki-s-wi-fi-ustanovili-v-zhukovskom (accessed on 08.03.2022).

[6] The Center for Prototyping and Additive Technologies opened in Zhukovsky. RIAMO. Dec. 12, 2019. URL: https://riamo.ru/article/400366/tsentr-prototipirovaniya-i-additivnyh-tehnologij-otkrylsya-v-zhukovskom.xl (accessed on 13.09.2022).

[7] The Smart City system in Koltsovo will cost more than 200 million. Vesti Novosibirsk. Sep. 17, 2020. URL: https://www.nsktv.ru/news/city/sistema_umnyy_gorod_v_koltsovo_oboydyetsya_v_bolee_chem_200_millionov__170920191906/ (accessed on 18.09.2022).

[8] The digital management program is planned to be implemented in Korolev as part of a development strategy. Moscow Region Government. May 17, 2019. URL: https://mosreg.ru/sobytiya/novosti/myn-obrazovaniya/korolev/intervyu-programmu-cifrovogo-upravleniya-realizuyut-v-koroleve-v-ramkah-strategii-razvitiya-8689 (accessed on 26.09.2022).

[9] Michurinsk presented achievements in the Smart City project implementation. Science City Michurinsk. Mar. 28, 2019. URL: https://мичуринск-наукоград.рф/news/2019–03–28/michurinsk-prezentoval-dostizheniya-v-sfere-realizacii-proekta-umnyy-gorod (accessed on 15.10.2022).

[10] Telemetry from Rostelecom brought comfort to Obninsk's homes, and savings to families. KP40.ru. Oct. 19, 2018. URL: https://www.kp40.ru/site/releases/company/52760/ (accessed on 11.01.2023).

[11] Science city Pushchino submitted a development strategy for approval by the Scientific and Technical Council. Ministry of Investment, Industry and Science of the Moscow Region. 21.10.2016. URL: https://mii.mosreg.ru/sobytiya/novosti-ministerstva/naukograd-puschino-vynes-na-utverzhdenie-nauchnotehnicheskogo-soveta-strategiyu-razvitiya-20161021 (accessed on 15.11.2022).

transmission speed of large volume of data covering operation of substation equipment and power lines and, as a result, make the system more reliable. The facilities are equipped with advanced equipment, thanks to which dispatchers can prevent violations and quickly perform the required actions [21].

The "Istok-Audio" company from Fryazino has a unique design — a smart home for hearing-impaired people, which will make their life more comfortable. In such a house, smoke, moisture, and sound recognition sensors are installed — including a crying baby, a doorbell and speech on the TV.[12] The company "ArtEX" developed several systems specifically for digitalizing the housing and communal services sectors, so that each of them — power, water, and heat supply — cooperate flexibly [22].

An important implication of these findings is that Naukograds presently show adaptability of science-driven approach to city governance in terms of smart city projects implementation. That is to say that such governance structure of the city allows to successfully implement smart solutions in various spheres of life of society, which is now also one of the strategic objectives of Naukograds' long-term development.

## CONCLUSION

Western philosophy as envisioned by Plato and Aristotle has traditionally highlighted the city as the natural place of human interaction and focused on intellectual and not mere technological growth. The research-driven cities of the Russian Federation reconnect to this idea and can be a significant local form of organization of innovative activity and the growth factor of the new digital economy. Naukograd would play a pivotal role in the advancement of specific regions and the country as a whole. Moreover, they are based on the important notion that investment in persons plays a more important role than in technologies.

Although Naukograds provide a unique background for scientific collaboration, explicitly in the more remote areas of the Russian Federation, there are major shortcomings. One major aspect is here the low likelihood of spill-overs and the costly technological adaptation of new technologies. Besides, the national innovation and research system should be integrated to unite efforts of governing bodies at all levels, to organizations and businesses in the interests of accelerating use of science and technology. This is required to maintain and increase the future of research-driven cities in order to achieve national development goals and objectives. At the same time, the notion of Naukograd offers also some conceptional value for existing smart city development approaches rather based on the notion of market forces, which ultimately result in a bottom-up process of technological evolution. The notion that technology requires some sort of concentration of resources and specific habitat for research and development might provide some added value for perspectives on smart city planning.

The case of Naukograds can also become a fundamental methodological basis for the smart city planners and developers. The main implication is the approach to the formation of a "smart nation" (qualified and educated), which creates the following innovative and technological value for the country:

1. Favorable conditions for the development of education and scientific potential, provides access to highly qualified specialists and specialized knowledge.

2. Attracting talent: Naukograds offer a favorable environment for attracting talented and ambitious people. They provide the best conditions for research and creative activity, as well as opportunities for career growth and professional development. This attracts scientific and intellectual leaders, who in turn contribute to the economic and cultural development of the city.

3. Cooperation and innovation: Conditions for cooperation between scientists, researchers, students, and entrepreneurs are created in Naukograds. This promotes the exchange of knowledge and experience, joint research, and projects, as well as the development of innovations. Such cities can become centers for the development of new technologies, scientific discoveries, and progressive solutions in various fields.

4. Economic development: Naukograds focused on human capital have the potential to develop a knowledge economy. Highly educated specialists create innovative products and services that can become the basis for economic growth and attract investment. In addition, scientific and research institutes can become centers for attracting foreign investors.

[12] Fryazino's company introduced a smart home for the hearing impaired to Japanese delegation. 360TV. Jan. 30, 2018. URL: https://360tv.ru/news/nauka/frjazinskaja-kompanija-predstavila-delegatsii-iz-japonii-umnyj-dom-dlja-slaboslyshaschih/ (accessed on 25.11.2022). (In Russ.).

All these factors make Naukograds attractive for the development of human capital and contribute to the creation of a favorable environment for scientific and intellectual achievements.

It's worth noting that the approach to view a smart city from the perspective of a "smart nation" for the development of a city is not opposed to a technology-driven approach, rather complementing it, and suggesting that smart governance should be also considered in terms of a focus on social capital. Such an approach is applicable both in the development of smart cities "from the ground-up" and for cities where a certain technological infrastructure has already been established.

## REFERENCES


1. Annas J. An introduction to Plato's Republic. 1982. Oxford: Oxford University Press; 1982. 370 p.
2. Mohr R.D. Platonic cosmology. Leiden; Boston, MA: Brill Academic Publishers; 2016. 212 p.
3. Geuss R. Philosophy and real politics. Princeton, NJ; Oxford: Princeton University Press; 2008. 128 p.
4. Mancebo F. Smart city strategies: Time to involve people. Comparing Amsterdam, Barcelona, and Paris. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*. 2020;13(2):133–152. DOI: 10.1080/17549175.2019.1649711
5. Nam T., Pardo T.A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: Proc. 12th Annu. int. digital government res. conf. on digital government innovation in challenging times (College Park, MD, June 12–15, 2011). New York, NY: Association for Computing Machinery; 2011:282–291. DOI: 10.1145/2037556.2037602
6. Cowley R., Joss S., Dayot Y. The smart city and its publics: Insights from across six UK cities. *Urban Research & Practice*. 2018;11(1):53–77. DOI: 10.1080/17535069.2017.1293150
7. Alawadhi S., Aldama-Nalda A., Chourabi H. et al. Building understanding of smart city initiatives. In: Scholl H.J., Janssen M., Wimmer M.A. et al., eds. Electronic government (EGOV 2012). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2012:40–53. (Lecture Notes in Computer Science. Vol. 7443). DOI: 10.1007/978–3–642–33489–4_4
8. Kamolov S.G. Digital public governance: Trends and risks. *Giornale di storia costituzionale = Journal of Constitutional History*. 2017;33(1):185–194. URL: https://www.researchgate.net/publication/319093523_Digital_public_governance_Trends_and_risks (accessed on 12.01.2022).
9. de Jong M., Yu C., Chen X., Wang D., Weijnen M. Developing robust organizational frameworks for Sino-foreign eco-cities: Comparing Sino-Dutch Shenzhen Low Carbon City with other initiatives. *Journal of Cleaner Production*. 2013;57:209–220. DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.06.036
10. Ben Letaifa S. How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*. 2015;68(7):1414–1419. DOI: 10.1016/j.jbusres.2015.01.024
11. Del Giudice M., Della Peruta M.R., Maggioni V. The "right" knowledge and spin-off processes: An empirical analysis on knowledge transfer. *Journal of the Knowledge Economy*. 2013;4(3):304–318. DOI: 10.1007/s13132–013–0160–9
12. Campanella F., Della Peruta M.R., Bresciani S., Dezi L. Quadruple helix, and firms' performance: An empirical verification in Europe. *The Journal of Technology Transfer*. 2017;42(2):267–284. DOI: 10.1007/s10961–016–9500–9
13. Kamolov S.G., Smagina A.A. Digital innovation technologies in public governance: Budget geolocation system. In: Popkova E., Sergi B., eds. Scientific and technical revolution: Yesterday, today and tomorrow (ISC 2019). Cham: Springer-Verlag; 2020;467–475. (Lecture Notes in Networks and Systems. Vol 129). DOI: 10.1007/978–3–030–47945–9_52
14. Scuotto V., Ferraris A., Bresciani S. Internet of things. *Business Process Management Journal*. 2016;22(2):357–367. DOI: 10.1108/BPMJ-05–2015–0074
15. Akinfeeva E.V., Abramov V.I. The role of science cities in the development of the national innovation system in Russia. *Studies on Russian Economic Development*. 2015;26(1):91–99. DOI: 10.1134/S 1075700715010025 (In Russ.: *Problemy prognozirovaniya*. 2015;(1):129–139).
16. Miao J., Benneworth P., Phelps N.A., eds. Making 21st century knowledge complexes. London: Routledge; 2015. 322 p.

17. Lappo G.M., Polyan P.M. Science towns in Russia: The forbidden cities of yesterday — the drivers of growth for today. *Mir Rossii. Sotsiologiya. Etnologiya = Universe of Russia. Sociology. Ethnology*. 2008;17(1):20–49. (In Russ.).
18. Lapshinova K. Russian science cities in the innovative economy of modern Russia. *Sotsial'naya politika i sotsiologiya = Social Policy and Sociology*. 2009;(4):134–143. (In Russ.).
19. Glisin F.F., Razin V.L., Khabarova T.V. Science cities in the contemporary Russian economy. *Innovatsii = Innovations*. 2011;(2):71–76. (In Russ.).
20. Gusev A. Science cities: Forgotten issue or revival? *Upravlenie naukoi i naukometriya = Science Governance and Scientometrics*. 2015;10(2):42–60. (In Russ.).
21. Knyaginin V.N., Kuzmina A.S., Lipetskaya M.S. et al. Priority directions for the introduction of smart city technologies in Russian cities: Expert and analytical report. Moscow: Center for Strategic Research; 2018. 178 p. URL: https://www.csr.ru/upload/iblock/bdc/bdc711b002e9651fb2763d98c7f7daa6.pdf (accessed on 20.11.2022). (In Russ.).
22. Kalacheva S. Residents and investors of Chernogolovka are actively turning to the services of the Geoportal of the Moscow region. Nov 16, 2023. URL: https://inchernogolovka.ru/news/novosti_podmoskovya/145-mln-raz-zhiteli-i-investory-obratilis-k-servisam-geoportala-podmoskovja (accessed on 18.11.2023). (In Russ.).

## ABOUT THE AUTHORS / ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

***Sergei G. Kamolov*** — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Associate Professor, Department of Asset Management, MGIMO University, Moscow, Russia; Professor of the Department of State and Municipal Management, Financial University, Moscow, Russia
***Сергей Георгиевич Камолов*** — доктор экономических наук, профессор, доцент кафедры управления активами, МГИМО, Москва, Россия; профессор кафедры государственного и муниципального управления, Финансовый университет, Москва, Россия
https://orcid.org/0000-0003-1144-4486
*Corresponding author / Автор для корреспонденции:*
s.kamolov@inno.mgimo.ru

***Kab Sung Kim*** — Professor, Department of Urban Planning and Engineering, Yonsei University, Seoul, Korea
***Каб С. Ким*** — профессор кафедры городского планирования и проектирования, Университет Ёнсей, Сеул, Корея
kabsung@yonsei.ac.kr
https://orcid.org/0000-0002-2621-4571

***Nikita D. Aleksandrov*** — PhD student, Department of Asset Management, MGIMO University; Moscow, Russia
***Никита Дмитриевич Александров*** — аспирант кафедры управления активами, МГИМО, Москва, Россия
https://orcid.org/0000-0002-8659-764X
aleksandrov_n_d@my.mgimo.ru

*Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.*
*Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Article was submitted on 02.08.2023, revised on 26.09.2023, and accepted for publication on 21.11.2023.*
*The authors read and approved the final version of the manuscript.*
*Статья поступила в редакцию 02.08.2023; после рецензирования 26.09.2023; принята к публикации 21.11.2023.*
*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## Appendix

*Table*

**Russian Naukograds' economic indicators**

| Naukograd/region | Population | Income per capita (US dollars) | Investments in fixed assets (thousands of US dollars) | Contribution of the city to the region's total investments in fixed assets | Total income (thousands of US dollars) | Contribution of the city to the region's total income | Budget expenditures on ICT and digital technologies (DT) (thousands of US dollars) | Contribution of the city to the region's budget expenditure on ICT and DT | Budget expenditures on social sphere (thousands of US dollars) | Contribution of the city to the region's budget expenditure on social sphere |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obninsk | 129 584 | 608 | 133 | 0.01% | 71 190 | 10.23% | 268 | 0.23% | 12 601 | 53.99% |
| Kaluga Region | 342 936 | 443 | 1 620 253 | | 695 722 | | 118 291 | | 23 339 | |
| Koltsovo | 17 465 | 784 | 28 177 | 2.33% | 10 150 | 0.26% | 82 | 0.01% | 765 | 1.64% |
| Sverdlovsk Region | 4 239 161 | 509 | 1 207 595 | | 3 967 386 | | 577 507 | | 46 505 | |
| Michurinsk | 90 451 | 509 | 32 729 | 3.27% | 10 002 | 1.62% | 615 | 1.35% | 552 | 2.81% |
| Tambov Region | 966 250 | 382 | 1 000 000 | | 617 109 | | 45 608 | | 19 681 | |
| Biysk | 196 442 | 1378 | 2 000 | 0.13% | 1 633 | 0.18% | 19 | 0.02% | 2 265 | 5.21% |
| Altai Region | 2 333 800 | 329 | 1 574 684 | | 916 139 | | 99 848 | | 43 496 | |
| Protvino | 36 985 | 700 | 27 127 | 0.87% | 11 006 | 3.71% | 131 | 0.24% | 496 | 5.77% |
| Zhukovsky | 110 507 | 880 | 22 614 | | 36 013 | | 63 | | 59 | |
| Korolev | 224 248 | 915 | 143 | | 23 051 | | 96 | | 396 | |
| Dubna | 74 193 | 656 | 1 827 | | 40 832 | | 593 | | 44 | |
| Pushchino | 19 392 | 720 | 1 359 | | 5 879 | | 262 | | 5 285 | |
| Troitsk | 70 301 | 629 | 3 119 | | 46 161 | | 185 | | 4 661 | |
| Fryazino | 60 580 | 961 | 62 444 | | 15 866 | | 831 | | 832 | |
| Chernogolovka | 22 627 | 866 | 1 783 | | 17 222 | | 702 | | 567 | |
| Reutov | 147 000 | 827 | 2 676 | | 53 165 | | 156 | | 415 | |
| Moscow Region | 8 591 736 | 680 | 14 101 265 | | 6725151.9 | | 1 278 050 | | 221 084 | |

*Source:* compiled by the authors based on the data of Rosstat. URL: https://eng.rosstat.gov.ru/folder/75924

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-47-60
УДК 339(51)(045)
JEL L1, L91, R4

# Идентификация факторов, влияющих на построение цепей поставок в транспортно-логистических системах Китая

**В. Сюган, А.А. Лысоченко**
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

АННОТАЦИЯ

**Целью** исследования является поиск подходов к идентификации факторов, влияющих на построение цепей поставок в транспортно-логистических системах Китая, который становится особенно актуальным в условиях «новой экономики» страны, продиктованных активным развитием цифровых технологий, электронной коммерции и изменением потребительского поведения. На базе многоаспектного аналитического обзора научных источников обоснована классификация внутренних и внешних факторов, влияющих на управление цепями поставок в транспортно-логистических системах Китая. Предложена авторская конфигурация этих факторов с учетом региональных различий, сформирована структура факторного поля. Итогом исследования с научной точки зрения стала оценка функциональной действенности управления цепями поставок с позиции традиционных факторов, таких как природные ресурсы, капитал, труд и земля, а также трансформационных и трансакционных, включающих человеческий (навыки, квалификация, знания), научно-технологический (исследования, инновации, технологии) и материальный (инфраструктура, оборудование, материалы) факторы. Теоретическая **значимость** исследования заключается в формировании конфигурации внутренних и внешних факторов, влияющих на управление цепями поставок в транспортно-логистических системах Китая, с учетом региональных различий. **Результаты** работы включают выработку рекомендаций, направленных на оптимизацию логистических процессов, диверсификацию рисков и адаптацию к изменяющимся условиям на мировом рынке.

***Ключевые слова:*** управление цепями поставок; идентификация факторов; классификация; внешние факторы; внутренние факторы; транспортно-логистические системы; Китай

***Для цитирования*: Сюган В., Лысоченко А.А. Идентификация факторов, влияющих на построение цепей поставок в транспортно-логистических системах Китая. *Управленческие науки = Management sciences.* 2023;13(4):47-60. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-47-60**

ORIGINAL PAPER

# Identification of Factors Influencing the Construction of Supply Chains in China's Transport and Logistics Systems

**W. Xiugang, A.A. Lysochenko**
South Federal University, Rostov-on-Don, Russia

ABSTRACT

The purpose of the study is to find approaches to identifying factors influencing the construction of supply chains in China's transport and logistics systems, which is becoming especially relevant in the context of the country's "new economy" dictated by the active development of digital technologies, e-commerce and changing consumer behavior. Based on a multidimensional analytical review of scientific sources, the classification of internal and external factors affecting supply chain management in China's transportation and logistics systems is substantiated. The author's configuration of these factors is proposed, taking into account regional differences, and the structure of the factor field is formed. The result of the research from a scientific point of view was an assessment of the functional effectiveness of supply chain management from the perspective of traditional factors such as natural resources, capital, labor and land, as well as transformational and transactional, including human (skills, qualifications, knowledge), scientific and technological (research, innovation, technology) and material (infrastructure, equipment, materials) factors. The theoretical significance of the study lies in the formation of a configuration of internal and

external factors affecting supply chain management in China's transport and logistics systems, taking into account regional differences. The results of the work include the development of recommendations aimed at optimizing logistics processes, diversifying risks and adapting to changing conditions in the global market.
***Keywords:*** supply chain management; identification of factors; classification; external factors; internal factors; transportation and logistics systems; China

***For citation:*** **Xiugang W., Lysochenko A.A. Identification of factors influencing the construction of supply chains in China's transport and logistics systems. *Upravlencheskie nauki = Management sciences*. 2023;13(4):47-60. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-47-60**

## ВВЕДЕНИЕ

Цифровизация транспортно-логистических цепочек поставок (ЦП) в целях повышения эффективности и прозрачности логистических процессов является одним из приоритетных направлений развития экономики Китая [1]. Помимо социальных и производственных вопросов, в ходе реализации стратегии «двойной циркуляции» китайское экспертное сообщество обращает внимание на необходимость эффективного развития транспортной логистики в целом и внутренних цепочек поставок в частности, что позволяет обеспечивать большую связанность и эффективность работы внутреннего рынка страны [2]. По мнению китайского эксперта Хэ Дэнцая, интеграция логистики в цифровую экосистему имеет большое значение как для удовлетворения потребностей общества в качественных логистических услугах, так и для улучшения уровня жизни в целом. В свою очередь профессор Дунбэй Ван Сюйхуэй подчеркивает важность интеграции цифровых технологий в логистическую отрасль и использования «онлайн-Шелкового пути» для укрепления связей между регионами Китая [3, с. 16].

Однако в условиях глобальных экономических кризисов, политической нестабильности и санкционного давления транспортно-логистические системы КНР сталкиваются с определенными факторами, существенно влияющими на их функциональность и устойчивость. В частности, санкции, направленные на ограничение международных торговых и экономических связей, служат для них дополнительными вызовами и оказывают определенное воздействие, создавая нестабильность и разрывы в логистических цепочках. При этом ограничения на экспорт и импорт могут стать причиной проблем с поставками (что сказывается на производственных процессах и доступности товаров на глобальном уровне), а затруднения при осуществлении банковских процедур, использование альтернативных валют и изменения в таможенных правилах создают дополнительные сложности в финансовых транзакциях, влияя на эффективность логистических операций.

С целью идентификации факторов, оказывающих влияние на построение цепей поставок в транспортно-логистических системах Китая, предлагается:

а) провести обзор существующих методологических подходов к решению данной задачи;

б) систематизировать внутренние и внешние факторы, влияющие на управление цепями поставок в транспортно-логистических системах;

в) предложить авторскую конфигурацию этих факторов и их оценку с учетом региональных различий внутри страны.

Методология исследования предполагает использование аналитических и статистических, а также общенаучных методов (обобщение и аналогия, сравнение, сопоставление, интерпретация и др.), а также учет мнений экспертов в области логистики и международных отношений и результатов эмпирических исследований, выполненных автором. Кроме того, ими были рассмотрены стратегические плановые документы Правительства Китая, научные публикации ученых-экономистов, справочные и аналитические материалы. Все это обеспечило научную обоснованность проведенной работы и достоверность ее результатов.

Научная новизна исследования состоит в предложении авторской конфигурации факторов, влияющих на управление цепями поставок в транспортно-логистических системах Китая с учетом различий, присущих регионам страны.

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИДЕНТИФИКАЦИИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОСТРОЕНИЕ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК

Изучению факторов, влияющих на построение ЦП в транспортно-логистических системах, а именно анализу их эффективности и устойчивости, по-

*Таблица 1 / Table 1*

**Научные подходы к идентификации факторов, влияющих на построение цепей поставок / Scientific approaches to the identification of factors influencing the construction of supply chains**

| Подход / Approach | Представители / Representatives | Описание / Description |
|---|---|---|
| Системный подход | Дональд Боллу, Хьюлл Лу, Мартин Кристофер | Рассматривает цепи поставок как сложную систему, состоящую из взаимосвязанных элементов и процессов |
| Стратегический подход | Дэвид Симчи-Леви, Сандер де Лиже, Робин Ламберсон | Фокусируется на стратегическом управлении цепями поставок и определяет факторы формирования стратегии |
| Технологический подход | Хоуи Ли, Джеймс Лапидус, Роберт Хэндфилд | Уделяет внимание технологическим инновациям и их влиянию на управление цепями поставок |
| Клиентоориентированный подход | Марк Барнес, Кристофер Сауер, Дэниел Кинг | Ориентирован на потребности и требования клиентов и анализирует факторы, удовлетворяющие их потребности |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

священы работы ряда специалистов. К примеру, в статье [4] говорится о влиянии управления рисками на устойчивость и уязвимость систем поставок. В публикации [5] выявлены проблемы и вызовы, связанные с управлением рисками в ЦП в автомобильной и электронной промышленностях. Приведенные авторами результаты основаны на анализе источников возникновения рисков, а также методов управления ими и мер по снижению рисков в этих отраслях. Т.Н. Одинцова и И.Ю. Ягузинская рассматривают методологические вопросы систематизации рисков в логистических процессах при построении цепей поставок, их идентификации, оценке причин их появления и способов минимизации [6], а Ю.А. Ильина исследует влияние макросреды на цепочку поставок, в частности, в условиях экономических ограничений [7].

Значителен вклад в изучение данной проблемы китайских ученых. Так, Ю. Чжан анализировал как практический опыт политики реформ и открытости, так и лимитирующие факторы и основные компоненты управления ЦП в транспортно-логистических системах [8], а Ю. Кэпин — глобальные тренды и вызовы управления, а также присущие ему ограничения и ключевые элементы [9]. Работы Х. Чжана [10] направлены на учет инфраструктуры и технологических аспектов транспортно-логистических систем страны; Д. Чжао [11] выявил факторы, препятствующие эффективной деятельности логистических компаний Китая.

Фирма Foley & Lardner LLP сфокусировала внимание на оптимизации логистических процессов и ресурсов в управлении ЦП[1].

Если говорить о научные подходах к идентификации факторов, влияющих на построение цепей поставок, то среди них можно выделить 4 основных (*табл. 1*). Они взаимосвязаны и могут комбинироваться.

В контексте выделенных подходов факторы могут быть классифицированы по различным критериям, включая их природу или происхождение, в том числе [12, 13]:

1. Структурные факторы, связанные с основной структурой и конфигурацией цепи поставок: географическое расположение, количество и размещение складов, производственные мощности и техническая инфраструктура. Например, определенная вместимость складов или возможности физической логистики могут быть структурными лимит-факторами.

2. Коммерческие факторы, имеющие отношение к требованиям клиентов, сезонным колебаниям спроса, ситуации на рынке или качеству продукции. Например, изменение спроса на определенный товар или условия клиентов по срокам поставки могут стать коммерческими лимит-факторами.

[1] Как изменилось управление цепочками поставок из-за COVID-19? Herz Corporation (официальный сайт). URL: https://herzcorporation.com/ru/news/supply-chain-management-shifts-covid-19/

3. Операционные факторы, связанные с процессами деятельности в ЦП, — такие как процессы планирования поставок, управление запасами, логистика доставки и т.д. К операционным лимит-факторам можно отнести ограничения времени производства, задержки в поставках или недостаток ресурсов.

4. Функциональные факторы, связанные с взаимодействием между различными функциональными подразделениями внутри компании или партнерами в цепи поставок. К ним относятся согласования между отделами продаж, производства и логистики, обмен информацией и синхронизация действий. Недостаток слаженности в деятельности подразделений внутри организации или при взаимодействии с партнерами может стать функциональным лимит-фактором.

Оптимизация структуры цепи поставок с учетом вышеизложенных факторов позволит достичь оптимального управления ЦП, обеспечить конкурентное преимущество и удовлетворить потребности клиентов.

Некоторые эксперты [14, 15] классифицируют факторы внутренней и внешней среды цепей поставок с учетом неопределенности и риска:

1. Сложность системы: ЦП включают множество взаимосвязанных элементов, процессов и акторов. Сложности могут возникать из-за большого количества участников, разнообразия товаров и услуг, различных процессов и этапов. Управление такой системой требует специальных подходов и методов.

2. Неопределенность и стохастичность параметров, таких как спрос, транспортные условия, цены, таможенные процедуры и др. Все это может создавать проблемы и приводить к неопределенности в планировании и управлении ЦП.

3. Конфликт интересов субъектов: участники цепи поставок — поставщики, производители, дистрибьюторы, розничные продавцы и другие — имеют свои уникальные интересы, стратегии и приоритеты, что может привести к ряду конфликтов и трудностей в процессе сотрудничества.

4. Динамичность цепи поставок: способность адаптироваться и реагировать на постоянно меняющиеся условия внешней среды, такие как изменения в законодательстве и стандартах, глобализация и геополитические факторы, требования рынка и потребительского спроса, технологические инновации и др., что позволяет поддерживать высокий уровень гибкости бизнес-процессов в ЦП и инвестировать в технологии и стратегии, способствующие адаптации.

Для более детального понимания роли лимитирующих факторов в управлении ЦП можно разделить их на географические и уровневые.

Стоит отметить, что понятие «лимит-фактор» (в контексте управления цепями поставок) представляет собой управленческую категорию. Данное понятие используется для обозначения ограничивающих или замедляющих факторов, которые могут оказывать влияние на эффективность и производительность ЦП [16].

Уровневая структура лимит-факторов включает:

1. Мировые лимит-факторы. Представляют собой ключевой уровень ограничивающих факторов, которые могут значительно влиять на управление цепями поставок на глобальном уровне (включая выбор поставщиков, стратегии доставки и общую координацию). К ним относятся: политическая стабильность, международные торговые соглашения, глобальная экономическая ситуация, тенденции и изменения в потребительском спросе, конкурентная среда и новации на мировых рынках.

2. Национальные лимит-факторы. Включают в себя различные аспекты политических, экономических, юридических и социокультурных условий, оказывающих влияние на управление ЦП в конкретной стране. Например, законодательные требования, налоговая политика, тарифные барьеры, инфраструктура, доступность ресурсов и др.

3. Региональные лимит-факторы. Играют ключевую роль в формировании и определении стратегий управления цепями поставок в конкретных регионах и представляют собой различные аспекты (географические особенности, климатические условия, культурные различия, специфику местных рынков, в том числе предпочтения потребителей, конкурентную среду и местные торговые практики, региональную инфраструктуру). Эти факторы могут существенно варьироваться от одного региона к другому и влиять на выбор места размещения складов и транспортных маршрутов, стратегии управления запасами и другие аспекты управления ЦП.

4. Локальные лимит-факторы. Представляют собой условия, специфичные для конкретных локаций, и могут значительно влиять на эффективность управления цепями поставок на уровне городов, районов или даже конкретных объек-

тов. К ним относятся доступность транспортной инфраструктуры, наличие квалифицированных кадров, локальные правовые и регуляторные требования, культурные и языковые особенности участников ЦП. Все это может потребовать адаптации коммуникационных и управленческих подходов для эффективного сотрудничества [17, 18].

В дополнение к перечисленным существует множество факторов в различных областях, которые могут существенно влиять на управление цепями поставок, например, связанные с логистикой, технологиями, рыночной конкуренцией, законодательством, финансами и другими аспектами [19, 20]. Учет дополнительных факторов может способствовать созданию более комплексного и адаптивного стратегического подхода к управлению ЦП.

Резюмируя проведенный анализ исследований и обзоров в области управления цепями поставок в транспортно-логистических системах, можно сделать вывод, что большинством специалистов подчеркивается необходимость комплексного анализа лимит-факторов, влияющих на управление цепями поставок (*табл. 2*).

Для систематизации и анализа выделенные факторы в управлении ЦП могут быть классифицированы по основным категориям (*табл. 3*).

## ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПОЧКАМИ ПОСТАВОК В КНР

В КНР, как и в других странах, существует ряд нерешенных проблемных вопросов, связанных с управлением цепями поставок в транспортно-логистических системах. Важную роль для развития «новой экономики» страны и ее функционировании играют коммуникации и информационные технологии, возникновение которых создало новые возможности для предпринимательства, электронной коммерции и обмена информацией [21, 22].

Национальные особенности КНР, связанные с новыми технологиями, включают в себя следующие аспекты:

- Масштаб и плотность интернет-пользователей. КНР является крупнейшим в мире интернет-рынком, что создает большие возможности для развития электронной коммерции, онлайн-платформ и цифровых сервисов.
- Мобильные коммуникации. Мобильный интернет играет ключевую роль в трансформации различных аспектов повседневной жизни и бизнеса в стране и служит инструментом для мобильной торговли, онлайн-платежей и других мобильных сервисов.
- Цифровые платформы и электронная коммерция. В Китае развиты различные цифровые платформы, такие как Alibaba (Taobao, Tmall), JD.com, Pinduoduo и др., которые предоставляют инфраструктуру для электронной коммерции, облегчают взаимодействие между продавцами и покупателями, а также предлагают различные услуги и возможности для предпринимательства.
- Социальные медиа и потребительское взаимодействие. Популярные социальные медиаплатформы, такие как WeChat, Weibo и Douyin (TikTok), предоставляют возможности не только для общения, но и для совершения покупок, заказа услуг и даже участия в онлайн-событиях.
- Инновации и технологический прогресс. Китай занимает лидирующие позиции в области развития информационных технологий (таких как искусственный интеллект (ИИ), блокчейн, большие данные и другие), которые активно развиваются и применяются в различных секторах экономики. Они способствуют созданию новых бизнес-моделей, улучшению жизни граждан и повышению конкурентоспособности экономики страны на мировом рынке.

Приведенные особенности создают новые вызовы и требует дополнительного изучения для эффективной адаптации к изменяющимся условиям.

## КОНФИГУРАЦИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ КИТАЯ

Большинство специалистов в области управления ЦП используют незначительное число факторов на основе данных опросов и регрессионных моделей [23]. Однако применение регрессионных моделей для анализа обширного набора факторов может приводить к неоднозначным результатам [24]. Управление цепями поставок — сложная система, включающая множество взаимосвязанных факторов, и формализованные модели могут быть менее подходящими для описания комплексных динамических структур, что затрудняет интерпретацию и оценку влияния каждого фактора по отдельности. При этом конкретных рекомендаций для выработки политики исследования зачастую не предлагается [25].

*Таблица 2 / Table 2*

**Факторы, влияющие на управление цепями поставок в транспортно-логистических системах / Factors influencing supply chain management in transportation and logistics systems**

| Критерий / Criterion | Лимит-фактор / Limit Factor | Ключевые факторы, влияющие на эффективность ЦП / Key Factors Affecting Supply Chain Efficiency |
|---|---|---|
| 1. Транспортная инфраструктура | Недостаточное развитие транспортной сети, ограниченная доступность и емкость портов, автомобильной и железнодорожной инфраструктуры | Наличие хорошо развитой и эффективной транспортной инфраструктуры, качество дорог, портов, складов и других логистических объектов |
| 2. Таможенные процедуры и регулирование | Сложности и задержки при таможенном оформлении, требования к сертификации и лицензированию, изменения в таможенном законодательстве, ограничения на импорт/экспорт товаров могут ограничивать плавность движения товаров по цепям поставок | Развитие эффективных и автоматизированных систем таможенного оформления может сократить задержки при прохождении границы. Внедрение электронных систем декларирования и обмена информацией между таможней и участниками цепи поставок позволяет ускорить процессы и повысить прозрачность |
| 3. Географические особенности | Большие расстояния, сложность доставки в отдаленные районы, недоступность определенных регионов | Инвестиции в развитие транспортной сети (включая автомобильные и железные дороги, порты и аэропорты, улучшение качества и эффективности транспортной инфраструктуры могут повысить доступность отдаленных районов и способствовать более быстрой и надежной доставке товаров |
| 4. Технологии и информационные системы | Недостаточное использование современных технологий и информационных систем в управлении цепями поставок может ограничивать автоматизацию и оптимизацию процессов | Применение современных информационных технологий и систем управления, таких как системы управления запасами (WMS), отслеживания грузов и др., способствует повышению эффективности и прозрачности в управлении цепями поставок |
| 5. Партнеры, поставщики и подрядчики | Несовершенство в работе поставщиков и партнеров, проблемы с качеством товаров или услуг, неэффективное сотрудничество | Взаимодействие и обмен информацией между участниками цепи поставок способствуют координации и совместному решению проблем |
| 6. Финансовые аспекты | Ограничения доступности капитала, высокие финансовые издержки, нестабильность валютного курса | Развитие стратегии по разнообразию источников финансирования может снизить зависимость от ограниченной доступности капитала. Внедрение эффективных финансовых систем и процессов, таких как автоматизированные системы учета и платежей, помогает управлять финансовыми рисками и снижает операционные издержки |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

Автором настоящей статьи предпринята попытка формирования нового подхода к идентификации факторов, воздействующих на формирование перспективной системы управления цепями поставок в транспортно-логистических сетях Китая, в котором учитываются региональные различия в уровне развития логистики, особенно в условиях новой экономики [26] (*табл. 4*). Это позволит предлагать решения, соответствующие специфике каждого региона.

Принимая во внимание существующие методики и учитывая особенности регионов, а также важность уровня технологичности и цифровизации в данной сфере, систематизируем факторы, влияющие на управление ЦП в транспортно-логистических системах Китая, и представим их авторскую конфигурацию (*рис. 1*). При ее формировании были приняты во внимание макро-, мезо- и микроуровневые аспекты, учитывающие особенности страны

*Таблица 3 / Table 3*

**Классификация внутренних и внешних факторов, влияющих на управление ЦП в транспортно-логистических системах / Classification of internal and external factors affecting supply chain management in transport and logistics systems**

| Фактор / Factor | Описание / Description |
|---|---|
| **Внешние факторы** | |
| Экономические факторы | Макроэкономическая ситуация, инфляция, колебания валютных курсов, процентные ставки, уровень безработицы и др. |
| Политические и правовые факторы | Политическая стабильность, законодательные требования, налоговая политика, международные документы и др. |
| Социокультурные факторы | Демографические изменения, социальные и культурные тенденции, потребительские предпочтения, стандарты безопасности и этические требования |
| Технологические факторы | Развитие технологий, цифровизация, автоматизация, интернет вещей (IOT), искусственный интеллект (ИИ) и другие технологические инновации |
| **Внутренние факторы** | |
| Стратегические факторы | Стратегическое планирование, цели и миссия организации, выбор рыночных сегментов и позиционирование, конкурентные преимущества и др. |
| Организационные факторы | Организационная структура, управленческая система, распределение обязанностей и ролей, координация и коммуникация внутри организации |
| Логистические факторы | Управление запасами, складская деятельность, транспорт, упаковка, транспортировка и доставка, координация и синхронизация логистических процессов, другие аспекты логистики |
| Информационные факторы | Доступность и качество информации, системы управления информацией, обмен данными внутри и вне цепочки поставок, аналитика и прогнозирование |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

*Таблица 4 / Table 4*

**Разбивка регионов Китая для оценки уровня управления цепями поставок в транспортно-логистических сетях страны / Breakdown of China's regions to assess the level of supply chain management in the country's transportation and logistics networks**

| Регион / Region | Особенности / Peculiarities |
|---|---|
| Северный Китай | Развитая инфраструктура и высокий уровень технологической зрелости.<br>Плотная сеть производственных и логистических центров.<br>Высокий спрос на цифровые решения для управления цепями поставок |
| Северо-восток Китая | Исторические промышленные регионы с потенциалом к инновациям.<br>Наличие передовых производств и технологических компаний |
| Восточный Китай | Наличие технологических центров и инноваций.<br>Продвинутые международные связи и многообразие экономических секторов, влияющие на специфику цепей поставок в этом регионе |
| Южный Китай | Ведущие технологические центры, ориентированные на инновации и цифровую трансформацию |
| Центральный Китай | Развивающиеся регионы с потенциалом для улучшения систем управления цепями поставок с помощью цифровых технологий |
| Юго-Запад Китая | Уникальные регионы с потребностью в цифровизации для управления сложными поставками |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

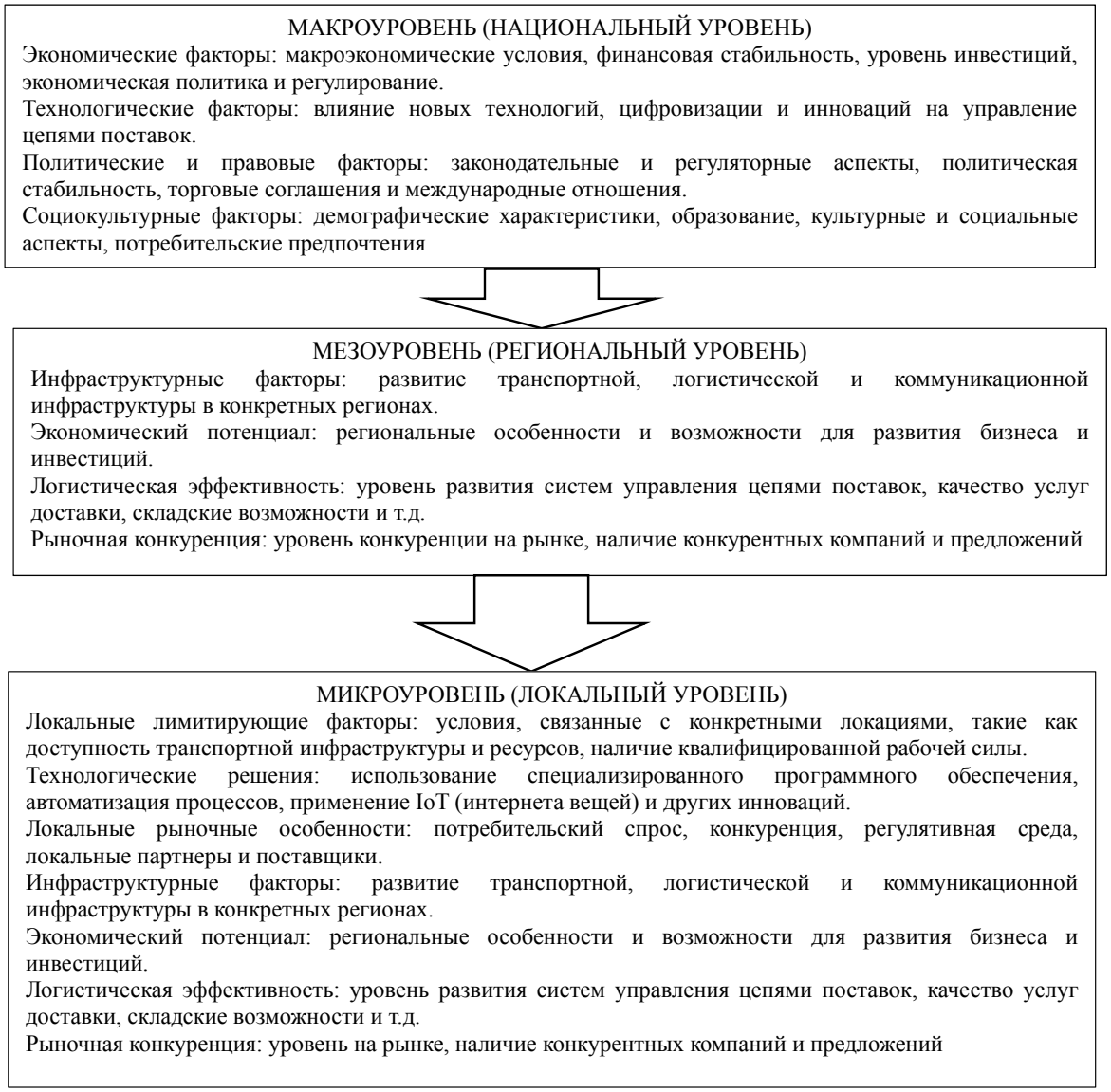


*Рис. 1 / Fig. 1.* **Конфигурация факторов, влияющих на управление цепями поставок в транспортно-логистических системах Китая / Configuration of factors affecting supply chain management in China's transport and logistics systems**

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

и способствующие повышению эффективности управления ЦП на различных уровнях.

Конфигурация факторов учитывает:

- территориальную специфику Китая — большие расстояния, сложность доставки в отдаленные районы и недоступность определенных регионов. Эти факторы, от которых зависит устойчивость и эффективность цепей поставок, предполагают адаптацию существующих стратегий управления;
- качественные показатели — оценка инфраструктуры (дорог, портов, складов и других логистических объектов), а также взаимодействие и сотрудничество с поставщиками и подрядчиками. Эти условия имеют важное значение для обеспечения плавности и эффективности движения товаров по ЦП.

Результативность управления цепями поставок в транспортно-логистических системах Китая зависит не только от традиционных (природные

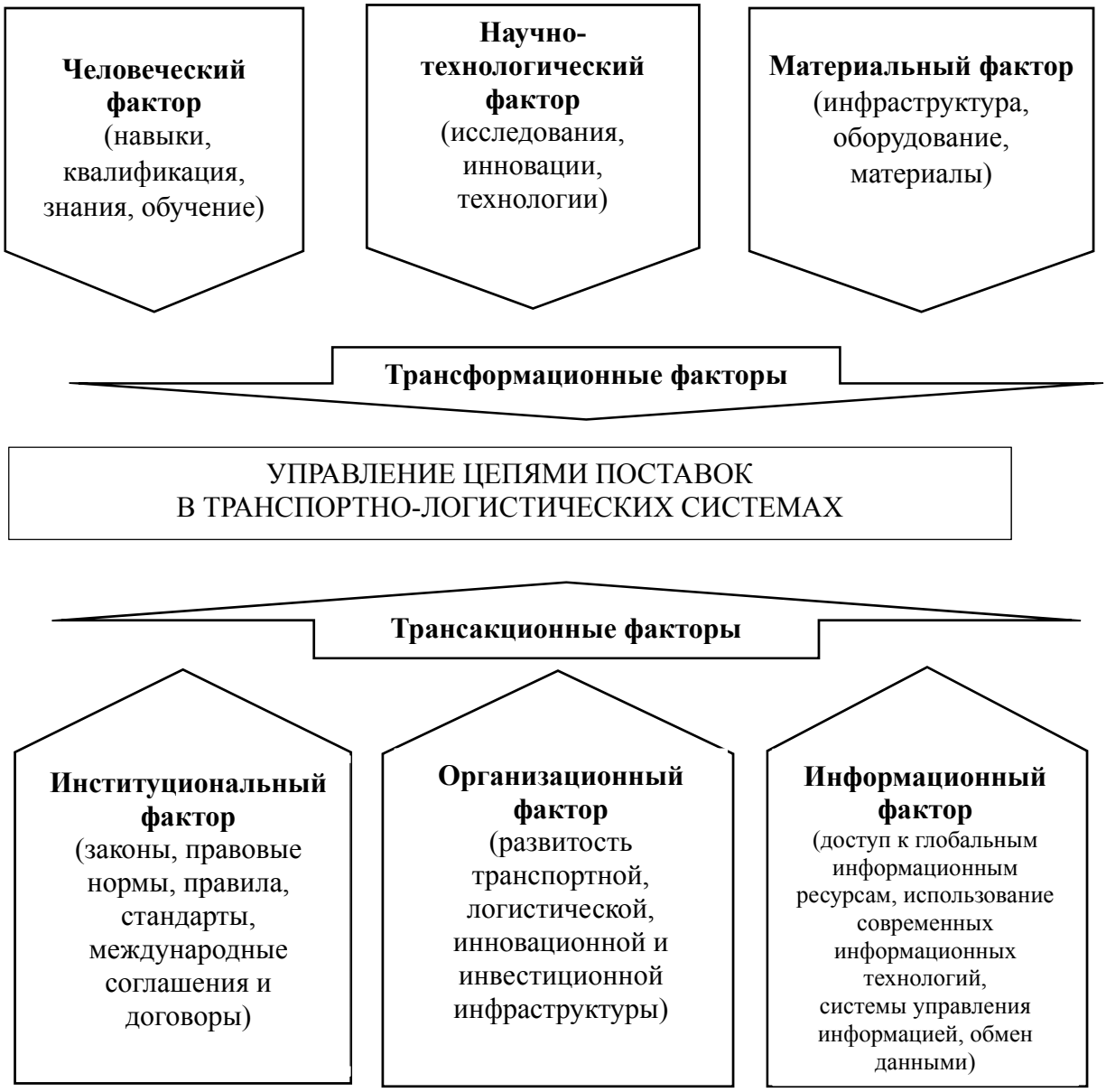


*Рис. 2 / Fig. 2.* **Структура факторного поля в сфере управления цепями поставок в транспортно-логистических системах Китая / Structure of the factor field in the sphere of supply chain management in China's transport and logistics systems**

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

ресурсы, капитал, труд и земля), но и от трансформационных и трансакционных факторов — структура факторного поля системы представлена на *рис. 2*.

Факторы трансформации включают ресурсную составляющую, определяющую возможности и средства, которые предполагается использовать для эффективного управления ЦП, и объединяющую человеческий (навыки, квалификация, знания), научно-технологический (исследования, инновации, технологии) и материальный факторы (инфраструктура, оборудование, материалы).

В число трансакционных, или операционных, входят институциональный (законы, нормы, правила), организационный (структура, организационные процессы), информационный (системы управления информацией, обмен данными) факторы, определяющие связи, отношения и процессы, в которые вовлечены ресурсы для эффективного управления ЦП.

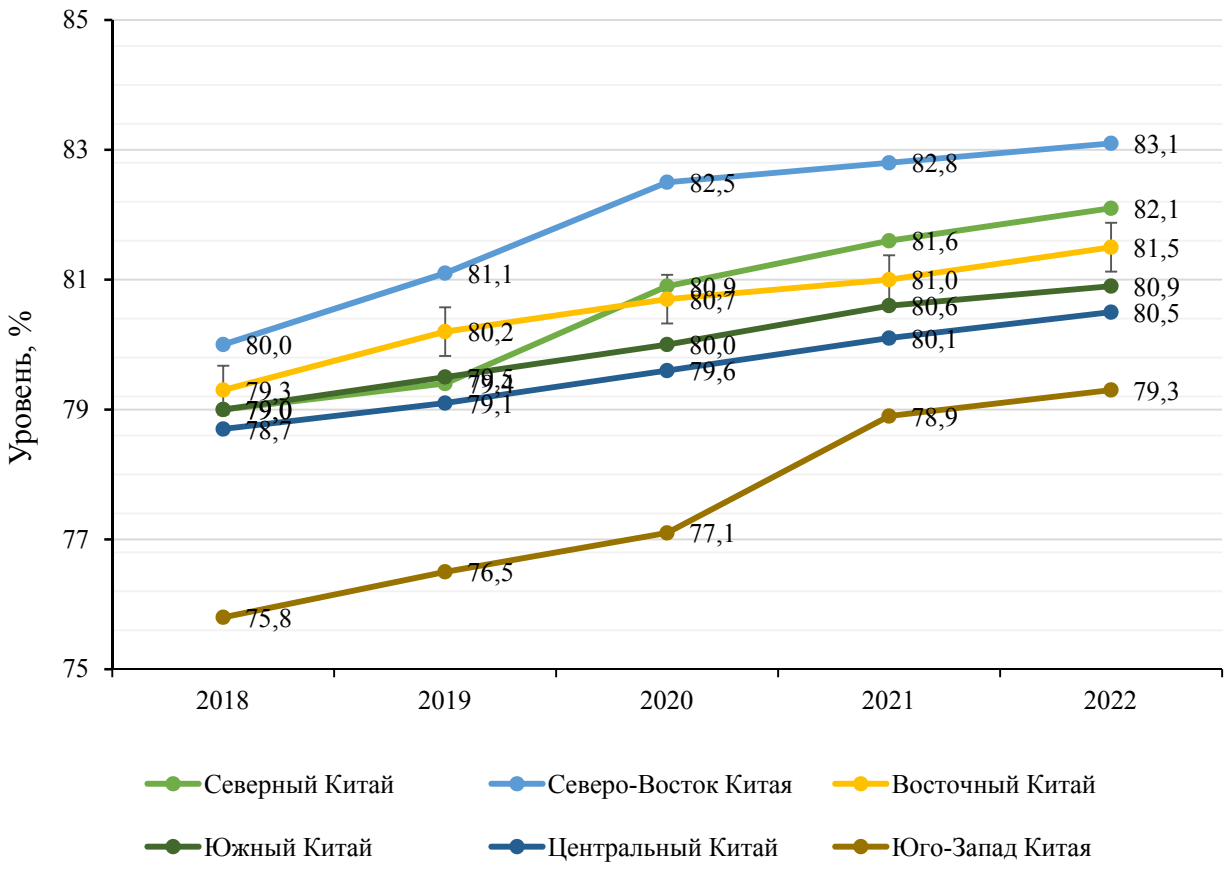


*Рис. 3 / Fig. 3.* **Оценка уровня развитости транспортной, логистической, инновационной и инвестиционной инфраструктуры в регионах Китая, % / Assessment of the level of development of transport, logistics, innovation and investment infrastructure in the regions of China, %**

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

Проведенная в рамках исследования оценка развитости транспортной, логистической, инновационной и инвестиционной инфраструктуры в регионах КНР подчеркивает различия в уровне их развития. Высокий уровень характерен для Северных (82,1%), Северо-Восточных (83,1%), Восточных (81,5%) и Южных (80,9%) районов Китая; наименьший отмечается в Центре (80,5%) и на Юго-Западе страны (79,3%) (*рис. 3*).

Расчет индекса концентрации транспортно-логистических сетей в регионах Китая приведен в *табл. 5*.

Таким образом, региональные различия в уровне построения логистической инфраструктуры страны очевидны, и важно продолжать работу над ее улучшением в менее развитых районах для обеспечения более эффективной работы цепей поставок в целом. Адаптация стратегий управления ЦП должна учитывать специфику каждого региона для оптимального использования его потенциала.

## ВЫВОДЫ

В статье предпринята попытка формирования нового подхода к идентификации факторов, влияющих на управление цепями поставок в транспортно-логистических системах Китая с учетом региональных различий.

Автором показано, что функциональная эффективность управления ЦП зависит от широкого спектра факторов — традиционных (природные ресурсы, капитал, труд и земля), трансформационных (технологии, информационные системы и организационные подходы) и трансакционных (взаимодействие между различными участниками цепи поставок, включая поставщиков, производителей, дистрибьюторов и клиентов).

Предложенная классификация наиболее полно отражает всю совокупность факторов в сфере управления ЦП в транспортно-логистических системах КНР. Такой многокритериальный подход позволяет

*Таблица 5 / Table 5*

**Расчет индекса концентрации транспортно-логистических сетей в регионе Китая, % / Calculation of the concentration index of transport and logistics networks in the region of China, %**

| Регион / Region | Индекс цифровизации экономики региона, % / Index of digitalization of the regional economy, % | Уровень развитости транспортной, логистической, инновационной и инвестиционной инфраструктуры в регионе, % / Level of development of transport, logistics, innovation and investment infrastructure in the region, % | Индекс концентрации / Concentration index | Интерпретация / Interpretation |
|---|---|---|---|---|
| Северный Китай | 35,4 | 82,1 | 0,43 | Устойчивые территории. Имеют определенную концентрацию транспортно-логистических сетей и ЦП, которые функционируют стабильно и создают потенциал для дальнейшего развития |
| Южный Китай | 35,1 | 83,1 | 0,42 | |
| Северо-Восток Китая | 31,9 | 81,5 | 0,40 | |
| Восточный Китай | 31,5 | 80,9 | 0,39 | Территории стагнации. Существует некоторая концентрация транспортно-логистических сетей и ЦП, однако они функционируют нестабильно и нуждаются в дальнейшем развитии |
| Центральный Китай | 29,9 | 80,5 | 0,37 | |
| Юго-Запад Китая | 29,1 | 79,3 | 0,36 | |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

учесть все аспекты логистической деятельности, выявить ключевые факторы, способствующие ее функциональности или замедляющие ее (лимит-факторы).

Учет конфигурации факторов при проектировании в работе логистических систем имеет ключевое значение для оценки их соответствия принципам устойчивого развития. Такой подход позволяет не только повышать устойчивость и эффективность ЦП, но и снижать их негативное воздействие на окружающую среду.

Результаты исследования предоставляют основу для дальнейшей разработки критериев и показателей оценки системы управления цепями поставок.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ


1. Сюган В. Цифровизация транспортно-логистических цепочек поставок: особенности и перспективы в Китае. *Креативная экономика*. 2023;17(4):1493–1512. DOI: 10.18334/ce.17.4.117562
2. Liu X., Zhang K., Chen B., Zhou J., Miao L. Analysis of logistics service supply chain for the One Belt and One Road initiative of China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review.* 2018;117:23–39. DOI: 10.1016/j.tre.2018.01.019
3. Кашин В.Б., Пятачкова А.С., Смирнова В.А., Литвинов А.А., Поташев Н.А. Китайские эксперты о новом пятилетнем плане КНР. Аналитическая записка К6/03/2021. ЦКЕМИ НИУ ВШЭ. URL: https://cceis.hse.ru/data/2021/03/29/1386510407/14-я%20пятилетка.pdf (дата обращения: 20.05.2023).
4. Юттнер У., Маклан С. Устойчивость цепочек поставок в условиях глобального финансового кризиса: эмпирическое исследование. Пер. с англ. *Логистика сегодня*. 2012;(1):42–63.

5. Blos M., Quaddus M., Wee H.M., Watanabe K. Supply chain risk management (SCRM): A case study on the automotive and electronic industries in Brazil. *Supply Chain Management*. 2009;14(4): 247–252. DOI: 10.1108/13598540910970072
6. Одинцова Т.Н., Ягузинская И.Ю. К вопросу управления рисками в логистических процессах цепей поставок. *Актуальные проблемы экономики и менеджмента*. 2020;(1):128–135.
7. Ильина Ю.А. Устойчивость глобальных цепей поставок в условиях нестабильной внешней среды. *Актуальные вопросы экономических наук*. 2016;(52):75–79.
8. Чжан Ю. Опыт китайских экономических реформ и их теоретическая значимость. Пер. с кит. М.: Шанс; 2017. 239 с.
9. Кепинг Ю. Тенденции глобального управления и стратегический выход Китая. *Guówài lǐlùn dòngtài = Теоретические тенденции за рубежом*. 2012;(10):7–10. (На кит.).
10. Чжан Х. Анализ достижений Китая и России в построении национальных инновационных систем. *Сегодня и завтра российской экономики.* 2010;(33):49–54.
11. Чжао Д. Анализ логистической системы Китая в условиях эпидемии COVID-19. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2020;(3):180–184.
12. Постникова Т.В. Анализ факторов, влияющих на построение цепи поставки с учетом ограничений логистической инфраструктуры. *Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана*. 2012;(5):234–244. DOI: 10.7463/0512.0400544
13. Иванов Д.А., Иванова М.А. Неопределенность и риски в цепях поставок: классификация задач и направления будущих исследований. *Российский журнал менеджмента*. 2015;13(2):99–128.
14. Аристов В.М. Методы оценки безопасности цепи поставок организации в условиях неопределенности и риска. *Экономический вектор.* 2015;(4):6–10.
15. Горишняя А.А., Чмут Г.А. Цифровые технологии в транспортной логистике. *Вестник университета (Государственный университет управления).* 2021;(8):34–40. DOI: 10.26425/1816–4277–2021–8–34–40
16. Смешко О.Г. Региональная экономика: факторы развития. монография. СПб.: Изд-во СПбУТУиЭ; 2014. 266 с.
17. Яо Я., Чжан Я. Сдерживающие факторы китайско-российской трансграничной электронной торговли. *Креативная экономика*. 2020;14(8):1725–1736. DOI: 10.18334/ce.14.8.110738
18. Ен Люсинь. Проблемы в развитии трансграничной логистики электронной торговли в Китае и пути их решения. *Shangyejingji = Экономика бизнеса*. 2016;(4):11–12. (На кит.).
19. Вершинина Е.И., Новиков А.В. Обзор факторов, влияющих на развитие транспортно-логистической отрасли. *Вестник науки.* 2021;3(12):173–183.
20. Осинцев Н.А., Казармщикова Е.В. Факторы устойчивого развития транспортно-логистических систем. *Современные проблемы транспортного комплекса России.* 2017;7(1):13–21. DOI: 10.18503/2222–9396–2017–7–1–13–21
21. Томайчук Л.В. Цифровизация экономики Китая: риски и возможности для общества. *Евразийская интеграция: экономика, право, политика*. 2019;(3):31–36.
22. Джан Л., Чен С. Цифровая экономика Китая: возможности и риски. *Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика.* 2019;14(2):275–303. DOI: 10.17323/1996–78452019–02–11
23. Грейз Г.М., Кузменко Ю.Г. Оценка эффективности региональных транспортно-логистических систем. Урал — драйвер неоиндустриального и инновационного развития России: мат. II Урал. экон. форума (Екатеринбург, 21–22 октября 2020 г.). В 2-х т. Т. 2. Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ; 2020:142–144.
24. Sun Q. Empirical research on coordination evaluation and sustainable development mechanism of regional logistics and new-type urbanization: a panel data analysis from 2000 to 2015 for Liaoning Province in China. *Environmental Science and Pollution Research.* 2017;24(16):14163–14175. DOI: 10.1007/s11356–017–8980-y
25. Chen S., Chen D., Gang M. The regional logistics hubs location problem based on the technique for order preference by similarity to an ideal solution and genetic algorithm: A case of Sichuan. *Journal of Computational & Theoretical Nanoscience.* 2016;13(9):6065–6075. DOI: 10.1166/jctn.2016.5529
26. Сюган В. Анализ развития управления транспортной экономикой Китая. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2022;12(5–1):145–152. DOI: 10.34670/AR.2022.88.78.045

## REFERENCES


1. Xiugang W. Digitalization of transport and logistics supply chains: Particularities and prospects in China. *Kreativnaya ekonomika = Journal of Creative Economy*. 2023;17(4):1493–1512. (In Russ.). DOI: 10.18334/ce.17.4.117562
2. Liu X., Zhang K., Chen B., Zhou J., Miao L. Analysis of logistics service supply chain for the One Belt and One Road initiative of China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review.* 2018;117:23–39. DOI: 10.1016/j.tre.2018.01.019
3. Kashin V.B., Pyatachkova A.S., Smirnova V.A., Litvinov A.A., Potashev N.A. Chinese experts on the new five-year plan of the PRC. Analiticheskaia zapiska K6/03/2021. NRU HSE Center for Comprehensive European and International Studies. URL: https://cceis.hse.ru/data/2021/03/29/1386510407/14-я%20пятилетка.pdf (accessed on 20.05.2023). (In Russ.).
4. Jüttner U., Maklan S. Supply chain resilience in the global financial crisis: An empirical study. *Supply Chain Management*. 2011;16(4):246–259. DOI: 10.1108/13598541111139062 (In Russ.: *Logistika segodnya = Logistics Today.* 2012;(1):42–63.).
5. Blos M., Quaddus M., Wee H.M., Watanabe K. Supply chain risk management (SCRM): A case study on the automotive and electronic industries in Brazil. *Supply Chain Management*. 2009;14(4): 247–252. DOI: 10.1108/13598540910970072
6. Odintsova T.N., Yaguzhinskaya I. Yu. On risk management in logistic processes of supply chains. *Aktual'nye problemy ekonomiki i menedzhmenta = Actual Problems of Economics and Management*. 2020;(1):128–135. (In Russ.).
7. Il'ina Yu.A. Stability of global supply chains in an unstable external environment. *Aktual'nye voprosy ekonomicheskikh nauk*. 2016;(52):75–79. (In Russ.).
8. Zhang Yu. The experience of Chinese economic reforms and their theoretical significance. Transl. from Chin. Moscow: Shans; 2017. 239 p. (In Russ.).
9. Keping Yu. Global governance trends and China's strategic choices. *Guówài lǐlùn dòngtài = Foreign Theoretical Trends.* 2012;(10):7–10. (In Chin.).
10. Zhang H. Analysis of the achievements of China and Russia in building national innovation systems. *Segodnya i zavtra rossiiskoi ekonomiki = Today and Tomorrow of Russian Economy*. 2010;(33):49–54. (In Russ.).
11. Zhao D. Analysis of China's logistics system in the context of the COVID-19 epidemic. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2020;(3):180–184. (In Russ.).
12. Postnikova T.V. Analysis of factors influencing the formation of supply chain subject to constrained logistic infrastructure. *Nauka i obrazovanie: nauchnoe izdanie MGTU im. N.E. Baumana = Science and Education of Bauman MSTU.* 2012;(5):234–244. (In Russ.). DOI: 10.7463/0512.0400544
13. Ivanov D.A., Ivanova M.A. Uncertainty and risks in supply chains: Classification of tasks and directions of future research. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta = Russian Management Journal.* 2015;13(2):99–128. (In Russ.).
14. Aristov V.M. Assessing methods of supply chain security of organizations in the conditions of uncertainty and risk. *Ekonomicheskii vector = Economic Vector*. 2015;(4):6–10. (In Russ.).
15. Gorishnyaya A.A., Chmut G.A. Digital technologies in transport logistics. *Vestnik universiteta (Gosudarstvennyi universitet upravleniya)*. 2021;(8):34–40. (In Russ.). DOI: 10.26425/1816–4277–2021–8–34–40
16. Smeshko O.G. Regional economy: Factors of development. St. Petersburg: St. Petersburg University of Management Technologies and Economics; 2014. 266 p. (In Russ.).
17. Yao Y., Chzhan Y. Dampers of the Sino-Russian cross-border e-commerce. *Kreativnaya ekonomika = Journal of Creative Economy*. 2020;14(8):1725–1736. (In Russ.). DOI: 10.18334/ce.14.8.110738
18. Yan Lvxin. Problems in the development of cross-border e-commerce logistics in China and ways to solve them. *Shangyejingji = Business Economics*. 2016;(4):11–12. (In Chin.).
19. Vershinina E.I., Novikov A.V. Trends and prospects of transport and logistics development. *Vestnik nauki.* 2021;3(12):173–183. (In Russ.).
20. Osintsev N.A., Kazarmshchikova E.V. Factors of sustainable development of transport and logistics systems. *Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii = Modern Problems of Russian Transport Complex*. 2017;7(1):13–21. (In Russ.). DOI: 10.18503/2222–9396–2017–7–1–13–21

21. Tomaichuk L.V. Digitalization of China's economy: Risks and opportunities for society. *Evraziiskaya integratsiya: ekonomika, pravo, politika = Eurasian Integration: Economics, Law, Politics*. 2019;(3):31–36. (In Russ.).
22. Zhang L., Chen S. China's digital economy: Opportunities and risks. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii: obrazovanie, nauka, novaya ekonomika = International Organisations Research Journal*. 2019;14(2):275–303. (In Russ.). DOI: 10.17323/1996–78452019–02–11
23. Greiz G.M., Kuzmenko Yu.G. Evaluation of the effectiveness of regional transport and logistics systems. In: The Urals as the driver of neo-industrial and innovative development of Russia. Proc. 2nd Ural. ekon. forum (Ekaterinburg, October 21–22, 2020). In 2 vols. Vol. 2. Ekaterinburg: Ural State Economic University; 2020:142–144. (In Russ.).
24. Sun Q. Empirical research on coordination evaluation and sustainable development mechanism of regional logistics and new-type urbanization: a panel data analysis from 2000 to 2015 for Liaoning Province in China. *Environmental Science and Pollution Research.* 2017;24(16):14163–14175. DOI: 10.1007/s11356–017–8980-y
25. Chen S., Chen D., Gang M. The regional logistics hubs location problem based on the technique for order preference by similarity to an ideal solution and genetic algorithm: A case of Sichuan. *Journal of Computational & Theoretical Nanoscience.* 2016;13(9):6065–6075. DOI: 10.1166/jctn.2016.5529
26. Xiugang W. Analysis of the development of China's transport economy management. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2022;12(5–1):145–152. (In Russ.). DOI: 10.34670/AR.2022.88.78.045

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS

***Ван Сюган*** — аспирант факультета управления, Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
***Wang Xiugang*** — PhD student, Department of Management of South Federal University, Rostov-on-Don, Russia
https://orcid.org/0000-0002-4080-0614
*Автор для корреспонденции / Corresponding author:*
476234770@qq.com

***Алла Алексеевна Лысоченко*** — доктор экономических наук, профессор факультета управления, Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
***Alla A. Lysochenko*** — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Faculty of Management of South Federal University, Rostov-on-Don, Russia
https://orcid.org/0000-0002-9173-6667
alla44@yandex.ru

*Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*
*Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.*

*Статья поступила в редакцию 13.07.2023; после рецензирования 20.11.2023; принята к публикации 04.12.2023.*
*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*
*Article was submitted on 13.07.2023, revised on 20.11.2023, and accepted for publication on 04.12.2023.*
*The authors read and approved the final version of the manuscript.*

ORIGINAL PAPER



DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-61-70
УДК 332.1(045)
JEL F50

# Study on the Development of Interregional Synergistic Construction (Taking the China-Belarus Industrial Park and the International Land Port of Gansu as Examples)

**T. Qu**
Northwest Normal University, Lanzhou, People's Republic of China

**ABSTRACT**

The year 2023 marks the 10th anniversary of the initiation of the "One Belt and One Road" initiative. Belarus, as one of the countries along the One Belt and One Road, is actively responding to the initiative's call and participating in its joint implementation. The author creatively establishes a connection and conducts a profound analysis of the China-Belarus Industrial Park and the International Land Port of Gansu (Lanzhou). The article assesses the present status and development progress of the two projects, identifying pertinent issues and proposing solutions through a methodical approach that combines theoretical analysis with practical application. A theoretical framework for these two projects is presented, aiding in surmounting challenges and charting the future trajectory of collaboration. The study's objective is to introduce novel developmental concepts for Park administrators and policymakers, while also pinpointing fresh avenues for growth within the Park development of both countries, to contribute to economic advancement more effectively.

***Keywords:*** Belt and Road Initiative; interregional development; industrial park; land port; China; Belarus

***For citation*: Qu T. Study on the development of interregional synergistic construction (taking the China-Belarus Industrial Park and the International Land Port of Gansu as examples). *Upravlencheskie nauki = Management sciences*. 2023;13(4):61-70. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-61-70**

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

# Исследование развития межрегионального синергетического строительства (на примере Китайско-Белорусского индустриального парка и Международного сухопутного порта Ганьсу)

**Т. Цюй**
Северо-западный педагогический университет, г. Ланьчжоу, КНР

**АННОТАЦИЯ**

В 2023 г. исполняется 10 лет с момента запуска инициативы «Один пояс и один путь». Беларусь как одна из стран, участвующих в проекте, активно реагирует на призыв инициативы и способствует ее реализации. Автор исследования, применяя новаторский подход, рассматривает и глубоко анализирует Китайско-Белорусский индустриальный парк и Международный сухопутный порт Ганьсу (Ланьчжоу), ищет возможности для преодоления возникающих трудностей и намечает направления будущего сотрудничества. В статье производится оценка текущего состояния этих двух проектов, выделяются соответствующие проблемы и обозначаются пути их решения. **Цель** исследования заключается в предложении новых идей развития, а также в поиске обеими странами новых точек роста парка с целью более эффективного содействия его экономическому развитию. Основой исследования стали такие научные методы, как анализ и синтез. Полученные результаты будут полезны управленцем парков и политикам.

***Ключевые слова:*** Один пояс и один путь; межрегиональное развитие; индустриальный парк; сухопутный порт; Китай; Беларусь

***Для цитирования:* Qu T. Study on the development of interregional synergistic construction (taking the China-Belarus Industrial Park and the International Land Port of Gansu as examples). *Upravlencheskie nauki = Management sciences*. 2023;13(4):61-70. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-61-70**

## INTRODUCTION

In 2013, President Xi Jinping introduced the "One Belt, One Road" initiative[1] [1], inaugurating a fresh phase of rejuvenating the historic Silk Road.[2] As a result, the China-Belarus Industrial Park and International Land Port of Gansu (Lanzhou) were established. Numerous scholars are captivated by this initiative and the two aforementioned projects. Jiang Ling's [2] research examines the developmental facets of the logistics and warehousing industry within the International Land Port of Gansu. Jin Yuqing [3] delves into strategies for augmenting the competitive edge of the International Land Port of Gansu. Deborah B. and Tang X. Y. [4] center their research on structural transformation and China's special economic zones abroad. Salmygina's [5] study develops the topic on the potential of multilateral economic cooperation between China and Belarus.

It is evident that numerous scholars have conducted extensive research on the aforementioned two projects from various perspectives. Nevertheless, a research gap exists concerning the cross-regional synergistic development of the China-Belarus Industrial Park and International Land Port of Gansu. Given the evolution of global economic integration and the emergence of regional conflicts and other unpredictable factors, it becomes imperative to explore new avenues for the growth of the China-Belarus Industrial Park and International Land Port of Gansu, thereby propelling regional economic advancement.

This paper introduces an innovative approach, proposing a strategy for the cross-regional synergistic development of the China-Belarus Industrial Park and the International Land Port of Gansu. By analyzing the current state of the aforementioned projects, identifying practical challenges, and leveraging their distinct strengths and features, this study creatively advances the concept of cross-regional synergistic development at various levels. The aim is to address complex issues and offer fresh insights and developmental concepts to Park administrators and policymakers. Furthermore, this approach seeks to uncover additional economic prospects and foster enduring regional economic progress for both Parks.

This paper employs the following research methodologies:

- literature research method — by collecting official information and data related to the China-Belarus Industrial Park and the International Land Port of Gansu, this method comprehensively organizes the developmental history and current status of these projects;
- comparative method — through comparative analysis with other European and Chinese industrial parks, this method highlights deficiencies in areas such as financing, market access, logistics, policies, and supporting facilities. This offers a factual foundation for subsequent problem-solving approaches;
- deductive reasoning method — feasibility analyses and specific recommendations are formulated for the Parks concerning policy formulation, investment attraction, logistics, scientific research, and innovation.

## 1. ABOUT CHINA-BELARUS INDUSTRIAL PARK AND INTERNATIONAL LAND PORT OF GANSU (LANZHOU)

The **China-Belarus Industrial Park**, also known as the "Great Stone" Industrial Park, is a specialized economic zone established through an intergovernmental agreement between the People's Republic of China and the Republic of Belarus [6]. In September 2011, an intergovernmental agreement was signed to establish the China-Belarus Industrial Park. On May 12, 2015, Belarusian President Alexander Lukashenko and Chinese President Xi Jinping visited the construction site of the first phase of the China-Belarus Industrial Park [7, 8]. By November 2019, the initial phase of infrastructure development, including roads, pipeline networks, and other facilities, covering an area of 8.5 square kilometers, had been completed in the China-Belarus Industrial Park. The number of officially recognized residents within the park had reached 60 by that time[3] [9].

By May 2023, the China-Belarus Industrial Park boasts a total of 108 resident companies, there are 50 Chinese-funded enterprises, 38 Belarusian enterprises,

[1] State Council Information Office held a conference on "Building the Belt and Road Initiative: Progress, Contributions and Prospects". URL: https://www.yidaiyilu.gov.cn/p/86763.html (accessed on 22.04.2019).

[2] United Nations Development Program in China: Report on China's Belt and Road Overseas Economic and Trade Cooperation Zones Contributing to Sustainable Development — Analysis and Practical Guidelines Based on Economic, Social and Environmental Frameworks, April 25, 2019. Institute of International Trade and Economic Cooperation of Ministry of Commerce of China.

[3] China-Belarus Industrial Park. URL: https://industrialpark.by/ (accessed on 10.08.2023).

and 20 enterprises from Europe, America, and other countries in the park, signifying a significant accomplishment in terms of investment attraction. The park's infrastructure and comprehensive support services offer a wide spectrum of business growth prospects, including all-encompassing office complexes, a center for science, technology, and innovation, over ten industrial-standard factory structures, residential accommodations, business-oriented hotels, financial institutions, and various other amenities.

Belarus, being a significant node of the Silk Road Economic Belt, was among the earliest nations to embrace China's "One Belt, One Road" initiative and took active part in it. The collaborative effort resulting in the China-Belarus Industrial Park has witnessed a decade of progress, emerging as a landmark undertaking in the collaborative endeavors between China and Belarus to construct the Silk Road Economic Belt. Moreover, it stands as the largest overseas trade and economic cooperation zone for China, characterized by the highest level of cooperation [10–12].

**International Land Port of Gansu (Lanzhou).** In 2013, President Xi Jinping put forward the "Belt and Road" initiative, inaugurating a fresh phase in the renaissance of the historic Silk Road. Subsequently, in 2016, the province of Gansu and the city of Lanzhou collaboratively embarked on the establishment of a pivotal hub, serving as Gansu Province's gateway to participate in the "Belt and Road" initiative. This endeavor materialized as the International Land Port of Gansu (Lanzhou).

The International Land Port of Gansu (Lanzhou) serves as a significant platform for Gansu Province to facilitate its western opening-up efforts, functioning as a pivotal "Belt and Road" international logistics transit hub and an international trade materials distribution center. During his visit to Gansu, General Secretary Xi Jinping highlighted that the "Belt and Road" presents the greatest opportunity for the province. Moreover, the International Land Port of Gansu (Lanzhou) holds the distinction of being among the pioneer batch of land port-type national logistics hubs, national demonstration logistics parks, inaugural national multimodal intermodal transportation demonstration projects, national-level railway logistics bases, and one of China's 18 railway container centers.[4]

## 2. BOTH OF THE AFOREMENTIONED INITIATIVES HAVE ACHIEVED CERTAIN SUCCESSES IN RECENT YEARS. HOWEVER, THEY ALSO ENCOUNTER CHALLENGES THAT NEED TO BE ADDRESSED

The China-Belarus Industrial Park is currently facing the following issues:

1. **Financial and Market Challenges**. The development of Belarus and the industrial park has been impacted by regional conflicts, leading to specific challenges. From the onset of the Russian-Ukrainian regional conflict in 2022 to the first quarter of 2023, Belarus' economic growth has experienced a downward trajectory. Based on the official data from the State Statistics Committee of Belarus, preliminary estimates indicate that Belarus' GDP in 2022 was approximately 191.4 billion Belarusian rubles (equivalent to about 73.05 billion U.S. dollars at the annual exchange rate of the Central Bank of Belarus). This marked a decline of 4.7% compared to the corresponding period in the previous year. Additionally, in the first quarter of 2023, Belarus' GDP amounted to about 46.5 billion Belarusian rubles, reflecting a decrease of 2.1% compared to the same period in the prior year. The GDP deflator during this time was at 109.4% when compared to the corresponding period last year.[5]

The Belarusian financial system is relatively underdeveloped, primarily focusing on basic financial services. It offers limited financial derivative products and services, and the commercial insurance system is not well-established. Furthermore, the imposition of economic sanctions on Belarus has exacerbated its financial challenges. Notably, Belarusian banking organizations are no longer accepted within the SWIFT system. Moreover, European and American investors face restrictions in collaborating with the National Bank of Belarus and accessing its financial markets.

The combination of various internal and external factors has triggered a sequence of issues. Firstly, Belarus is grappling with a shortage of foreign investment and loans. Additionally, organizations such as the World Bank have ceased offering support for medical, educational, and technical projects in Belarus, contributing to economic decline, fluctuations in exchange rates, and an increase in inflation. Consequently, this has led to a rise in local

[4] International Land Port of Gansu (Lanzhou). URL: http://lzitlp.lanzhou.gov.cn/ (accessed on 10.08.2023).

[5] National Statistical Committee of Belarus. URL: https://www.belstat.gov.by/ (accessed on 10.08.2023).

unemployment rates. These external dynamics have presented significant hurdles for the financing and payment channels of enterprises in the industrial park. They have also escalated investment risks, resulting in practical challenges for the timely implementation of infrastructure and the creation of a conducive business environment by these enterprises. The original sanctions against Belarus in Europe and the United States mainly targeted Belarusian enterprises and individuals; the assets of the sanctioned individuals in Europe were frozen, the sanctioned individuals were banned from entering the European Union, and European Union individuals and enterprises were not allowed to provide funds to the sanctioned individuals. Belarusian products such as timber, steel and potash were banned from being exported to EU countries.

Following the escalation of the Russian-Ukrainian conflict, Europe and the United States broadened their sanctions against Belarus, extending them beyond the previous economic sanctions. These sanctions are progressively encompassing a wider range of products manufactured in Belarus. This extension includes products resulting from collaborations between Belarus and businesses in other nations. As a consequence, the enterprises within the China-Belarus Industrial Park have encountered constraints and limitations due to these sanctions. These sanctions have led to a significant impact on the businesses operating within the industrial park. Their ability to sell products in the European Union market has been severely hindered. Consequently, these enterprises have suffered losses in terms of market access and market share in Europe and the United States.

These sanctions have had a profound impact on Belarus, severely impeding its regular socioeconomic progress. They have amplified the nation's financial deficiencies and caused disruptions in the country's economic supply chain. Consequently, numerous Chinese and Western investors have halted their investment intentions within Belarus. The advantages of the China-Belarus Industrial Park, initially conceived as a strategic gateway for Belarus to access the European Union market, have undergone certain modifications due to these circumstances. As a result, the task of attracting investments has become notably more challenging.

2. **Logistic Challenges.** Belarus heavily relies on imports for its domestic manufacturing, exhibiting a significant dependence on imported raw materials and equipment. The ongoing escalation of the crisis in Ukraine and the repercussions of sanctions have directly impacted logistics, resulting in a reduction in the nation's production capabilities. The European Union and Belarus have imposed mutual trade embargoes, leading to current restrictions on Belarusian road, rail, and air cargo transportation to European countries [13]. Furthermore, transportation towards Ukraine has been completely halted. As reported by the Belarusian Border Committee, the volume of truck traffic entering Belarus from the Lithuanian direction has plummeted by 70% since the regional conflict emerged. This disruption has severely impacted the Belarusian production logistics chain, resulting in a significant decrease in freight turnover.

The successful development of industrial parks necessitates a robust logistics system to support the construction of infrastructure and the operational needs of enterprises, particularly in terms of raw material imports. However, the current logistics situation in Belarus is challenging. This predicament is anticipated to significantly impede the progress of industrial park construction and the import and export operations of businesses. Despite the completion of the initial phase of infrastructure construction within the industrial park, the resident enterprises are grappling with escalated expenses in procuring raw materials, significant pressures to maintain regular productivity levels, and extended production cycles. The logistics-related hindrances have created difficulties in transporting raw materials and machinery to the site, inevitably disrupting the smooth operation of businesses. This situation is not conducive to the progression of the park's second phase of construction and its envisioned high-quality development in the future.

3. **Challenges in Industrial Support.** During the initial establishment of the China-Belarus Industrial Park, emphasis was placed on key sectors such as warehousing and logistics, machinery manufacturing, electronic information, biomedicine, fine chemicals, new materials, e-commerce, big data processing, research and development, as well as social and cultural industries. The selection process for enterprises to be located within the park favored those with high-tech attributes.

However, at present, Belarus lacks adequate supporting conditions to fulfill the developmental needs of high-tech enterprises in areas such as traditional industries, talent acquisition, financial infrastructure, logistics, economic regulations,

taxation, customs procedures, and information security. Given the absence of well-defined strategic positioning, development direction, market assessment, development focal points, delineated responsibilities, and institutional structures, embarking on rapid expansion and heightened standards could result in a range of issues. For instance, this approach might lead to overinvestment within a short timeframe, creating future burdens; prolonged investment cycles that challenge risk management; intricate challenges in balancing diverse interests; and sluggish outcomes that may not align with anticipated results.

Problems faced by the International Land Port of Gansu (Lanzhou):

1. **Internal factors** have presented challenges for the International Land Port of Gansu (Lanzhou). On one hand, the China Railway Express has been striving to secure cargo sources from the maritime market, resulting in price suppression. This dependency on financial subsidies from the local government for its operational maintenance and the high operational freight costs, without sufficient independent market-based revenue, highlight a notable lack of marketization within its operation.

On the flip side, the International Land Port of Gansu (Lanzhou) lacks coordination with other central land ports like Chengdu, Xi'an, and Xinjiang. These ports share similar management models, freight transportation methods, and face the challenge of homogeneity [14–16]. Consequently, the port struggles to establish distinct competitive advantages, making it less appealing to shippers and hindering its ability to become the preferred land port. Furthermore, in comparison to traditional seaports, the International Land Port of Gansu (Lanzhou) falls short in terms of area construction and lacks comprehensive logistics, information services, business, and industrial functions. Particularly, its information infrastructure remains inadequate. Unless pivotal entities such as logistics companies, financial institutions, inspection and quarantine authorities, and customs are integrated into the e-commerce platform and the land port, there's a risk of reduced operational efficiency and diminished economic benefits for the international land port.

2. From an **external perspective**. The infrastructure along the Silk Road Economic Belt is insufficiently developed, with weak existing municipal foundations. The road leading to the land port in Lanzhou City is constrained by limitations, given its considerable distance and remote location. Moreover, the area lacks population concentration and a robust business ambiance.

For development, talent is of paramount importance. In contrast to the southeastern regions, the northwest as a whole suffers from diminished economic dynamism and struggles to attract skilled individuals. This deficiency hampers the region's ability to establish a virtuous economic cycle. The underdeveloped state of the port industry coupled with the proliferation of China-European trains has led to port congestion. This congestion, in turn, has exacerbated the shortage of essential resources along the routes, such as cranes and berths. The frequent changing of rails has further contributed to an overall reduction in the ports' throughput capacity.

## 3. FEASIBILITY OF INTERREGIONAL SYNERGISTIC DEVELOPMENT BETWEEN CHINA-BELARUS INDUSTRIAL PARK AND INTERNATIONAL LAND PORT OF GANSU (LANZHOU)

The International Land Port of Gansu (Lanzhou) serves as a pivotal platform for Gansu Province's engagement with western regions, functioning as an international logistics transit hub and a center for distributing international trade materials. The China-Belarus Industrial Park in Minsk, the capital of Belarus, was a joint endeavor initiated and promoted by the leaders of China and Belarus. This landmark project is a testament to the collaborative efforts of both nations within the framework of the "Belt and Road" initiative, symbolizing the embodiment of their mutually beneficial partnership. Regarded as the "Pearl on the Silk Road Economic Belt", the China-Belarus Industrial Park stands as the largest overseas economic and trade cooperation zone in terms of its planned area, development scale, and the highest level of collaboration China has engaged in for investment and development.

During his visit to Gansu, General Secretary Xi Jinping emphasized that the "Belt and Road" initiative presents the most significant opportunity for the development of Gansu. The International Land Port of Gansu (Lanzhou), distinguished as one of the initial group of land port-type national logistics hubs, national demonstration logistics parks, as well as the pioneering batch of multimodal intermodal transport demonstration projects, national-level railway logistics bases, and one of China's 18 railway container centers, should assertively take the lead

in competition against Chengdu International Land Port, Xi'an International Land Port, and Xinjiang International Land Port. This moment is crucial to seize the "Belt and Road" opportunity and expedite the advancement of the International Land Port of Gansu (Lanzhou) in alignment with the "One Belt, One Road" initiative.

The International Land Port of Gansu (Lanzhou) and China-Belarus Industrial Park should leverage each other's strengths in terms of resources and industries, enhance the foundation of cooperation, foster extensive collaboration, and share the outcomes of their joint efforts to attain a mutually beneficial outcome.[6]

Cooperation can be explored in the following areas:

**1. Policy Formulation.** Implement a "government-led, market-oriented operation" model by integrating funds from financial and social aspects for construction. Interpret and align investment policies of the International Land Port of Gansu (Lanzhou) and the "Decree of the President of the Republic of Belarus on the Special Legal Regime of the 'Great Stone' China-Belarus Industrial Park", among other documents. Enhance coordination of trade laws and regulations and mutual recognition of standards. Establish a cooperative mechanism and platform for fair, just, and scientifically grounded standards recognition based on international standards. Promote mutual recognition of standards following international criteria, facilitating certification for enterprises. Strengthen collaboration in transport, customs, and trade facilitation. Foster ties with think tanks, encouraging policy planning and information exchange to build mutual trust. Provide intellectual support and offer professional legal advice and technical standards training to enterprises.[7] Develop industry-specific standards in areas such as warehousing and logistics, machinery manufacturing, electronic information, biomedicine, fine chemicals, new materials, e-commerce, big data processing, research and development, and social and cultural industries.[8]

**2. Investment Attraction.** Avoid excessive protectionism of existing industries in the China-Belarus Industrial Park and refrain from pursuing high-profile developments without balance. Embrace the notion of independent development and avoid overemphasis solely on high technology, ensuring a conducive environment for a diverse range of sectors like food, light industry, and building materials. To facilitate smooth integration, the International Land Port of Gansu (Lanzhou) should identify high-quality industries aligned with its developmental positioning. Take the initiative to offer preferential policies to attract enterprises in accordance with the development conditions. Focus on nurturing dynamic small and medium-sized enterprises along with local characteristic industries. Strengthen the region's industry competitiveness and proactively engage enterprises that align with the development conditions into Lanzhou. Exploit the strategic location of Lanzhou to establish point-to-point business connections with the China-Belarus Industrial Park. This cooperation will support enterprises in their outbound ventures with the backing of Lanzhou and simultaneously attract high-quality enterprises to invest in the region. Furthermore, attract and develop high-quality projects within Lanzhou, thereby fostering local economic growth.

To address the issue of limited financial services within the China-Belarus Industrial Park, targeted financial preferential policies have been implemented. These policies aim to diversify and broaden the scope of financial cooperation, effectively resolving challenges related to currency exchange and inter-regional investor settlements. In the resource-rich areas of both participating regions, comprehensive "one-stop" services are being offered to streamline and expedite investors' business operations. Additionally, specialized financial and tax regulations have been designed exclusively for enterprises situated within the designated area. These enterprises operate under a distinct framework that is not constrained by the jurisdiction or limitations of the regional governments where they are situated. Instead, they operate directly

[6] Vision and Actions on Jointly Building Silk Road Economic Belt and 21st Century Maritime Silk Road. NDRC, MFA and MOC (National Development and Reform Commission, Ministry of Foreign Affairs and Ministry of Commerce of the People's Republic of China with State Council authorization). URL: https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/xwfb/201503/t20150328_956036.html (accessed on 28.03.2015).

[7] Ministry of Commerce: will support the upgrading of a number of new batch of overseas economic and trade cooperation zones. Sina Finance. URL: http://finance.sina.com.cn/china/gncj/2019–03–09/doc-ihrfqzkc2462083.shtml (accessed on 09.03.2019).

[8] Chinese Government's Support Policies and Measures for Overseas Economic and Trade Cooperation Zones. Ministry of Commerce of the People's Republic of China). URL: http://www.mofcom.gov.cn/article/zt_jwjjmyhzq/subjectn/201004/20100406869369.shtml (accessed on 15.04.2010).

within the jurisdiction provided by the designated zone, facilitating a more flexible and supportive business environment.

**3. In the Domain of Logistics.** The China-Belarus Industrial Park, positioned in landlocked Belarus, relies on the Lithuanian port of Klaipeda within the European Union's Kaunas Free Trade Zone for sea-based commodity exports. The competitive dynamics between this port and the China-Belarus Industrial Park have resulted in less-than-optimal transportation options for investment activities. The International Land Port of Gansu (Lanzhou) can leverage this situation as an opportunity to robustly develop the Lanzhou-Kazakhstan-Russia-Belarus China-European liner bulk container service trains [17]. By establishing overseas bases and sub-parks in the China-Belarus Industrial Park, the Lanzhou Land Port can capitalize on the time-efficient land transport advantages, implement strategies to reduce cross-border logistics costs, facilitate two-way point-to-point services, and foster multimodal transport development. This approach would effectively establish the Lanzhou Land Port as a pivotal national logistics hub. The Lanzhou Land Port has already been at the forefront as a national logistics hub. The implementation of point-to-point liner services, fortification of information-oriented service systems, and provision of streamlined customs clearance services through innovative data systems, intelligent order management systems, and sophisticated query and data analysis systems are essential. Establishing an electronic port and collaborative customs clearance platform would significantly enhance customs clearance efficiency.

**4. Advancement of "Sister Park" Construction.** Initiating the establishment of cross-border collaboration parks along the Silk Road Economic Belt is crucial to bolster connectivity, streamline cargo sourcing, catalyze profound industrial collaboration, and foster a climate of international trade development. Dedicated efforts shall be directed towards propelling the expansive growth of enterprises in Lanzhou. This entails nurturing several large-scale international land port enterprises distinguished by elevated service standards and robust global competitiveness. Leveraging overseas initiatives and cross-border industrial cooperation parks, the promotion of Lanzhou's international land port expansion beyond China's borders will be prioritized. This strategic move aligns with the overarching Silk Road Economic Belt construction while concurrently laying the foundation for cross-border collaboration platforms.

Drawing on Lanzhou's industrial, geographical, and land transport advantages, expeditiously realizing the development orientation of the "China-Belarus Industrial Park" is paramount. This endeavor aims to achieve mutual benefits with the China-Belarus Industrial Park. It is noteworthy that the China-Belarus Industrial Park is still in its nascent phase of development and operation, grappling with various policy, managerial, and operational challenges. Lanzhou International Land Port should proactively identify windows of opportunity for its growth and navigate novel developmental pathways amidst the array of challenges it confronts.

**5. Advancing Scientific Research and Innovation.** In addition to robustly fostering forefront industries grounded in contemporary logistics, modern trade, and export processing, Lanzhou Land Port can strategically collaborate with the China-Belarus Industrial Park to foster profound exchanges in scientific and technological innovation. Notably, the China-Belarus Industrial Park, in 2021, achieved the establishment of the China-Belarus Science and Technology Achievement Industrialization Innovation Centre.[9] This hub encompasses international R&D collaboration, science and technology research institutions, and research enterprises within the park. Facilitated by fund support, this center is instrumental in nurturing small and micro enterprises, cultivating the founders of R&D outcomes, as well as fostering innovation and entrepreneurship among young entrepreneurs.

Given that the comprehensive execution of robust scientific and technological endeavors constitutes a pivotal facet in Gansu's acceleration of the "one nucleus and three belts" regional development blueprint, Lanzhou Land Port can leverage the city and province's university and enterprise resources, as well as tap into the existing assets of the China-Belarus Science and Technology Achievement Industrialization Innovation Centre. This concerted effort should accelerate the advancement of innovation platforms, bolster the transformation of scientific and technological achievements, cultivate high-tech industries, and forge novel competitive edges for subsequent industrial growth. The net result will be the cultivation of fresh advantages in industrial progression, thereby nurturing a wealth of premium economic increments for forthcoming development.

China and Belarus have notably ratified an agreement encompassing mutual recognition of

[9] China-Belarus Industrial Park. URL: https://industrialpark.by/ (accessed on 10.08.2023).

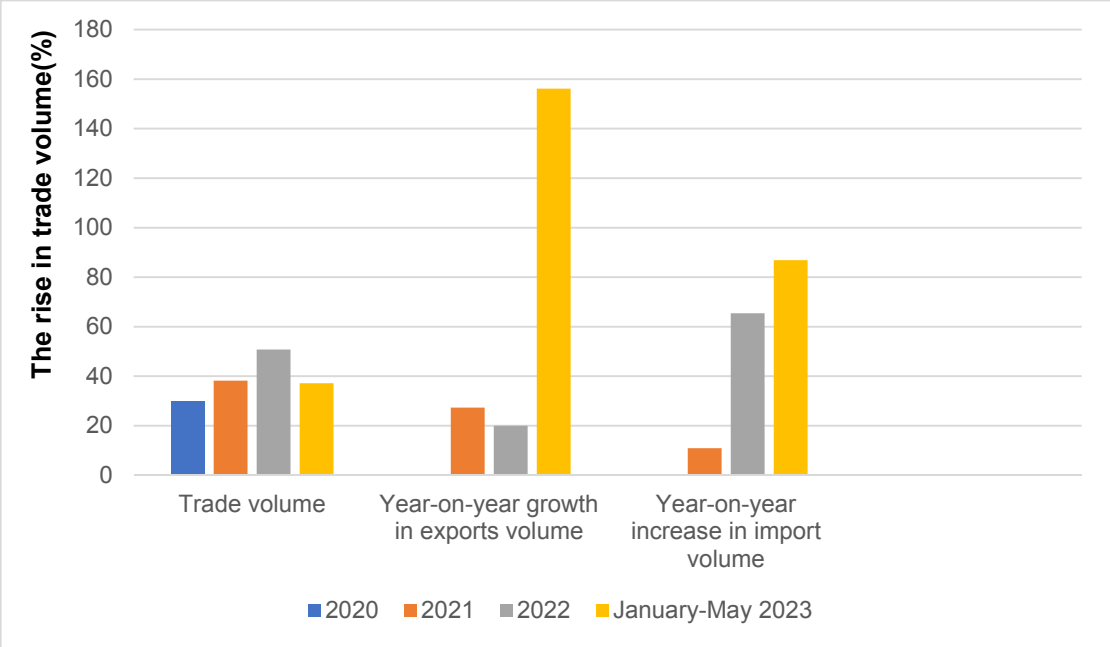


*Fig.* **China-Belarus trade volume from 2020 to 2023**

*Source:* Compiled on the basis of data from Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. URL: https://www.mfa.gov.cn/ (accessed on 10.08.2023).

academic degrees and certifications, concurrently launching joint university programs. This partnership has resulted in a year-on-year increase in the exchange of foreign students. Mandarin has even been integrated as an optional foreign language in the Belarusian college entrance examination. With over 7,000 Chinese students presently in Belarus and a corresponding number of Belarusian students in China,[10] a total of six Confucius Institutes have been established in Belarus thus far. In this vein, Lanzhou's higher education institutions should orchestrate tailored educational initiatives, emphasizing the cultivation and dissemination of international talents. This strategic alignment should focus on nurturing interdisciplinary and multifaceted professionals dedicated to fulfilling the developmental requisites of the "Belt and Road" initiative.

## CONCLUSION

Western China is undergoing a transformation, evolving from being an interior region to becoming a pioneering frontier in terms of trade liberalization and foreign trade engagement. This evolution is marked by an amplified involvement in international trade, accompanied by rapid escalations in both import and export volumes. As reported by China's General Administration of Customs, in 2020, the trade volume between China and Belarus exceeded the threshold of US$ 3 billion for the first time.[11] Within this context, China's exports to Belarus amounted to US$ 2,113 billion, while imports from Belarus totaled US$ 889 million.[12] The momentum continued in 2021, witnessing a surge in China-Belarus trade to a value of US$ 3.822 billion, marking a notable year-on-year growth of 27.33%[13] (*see figure*). During this period, China's exports to Belarus expanded to US$ 2.729 billion, indicating a 29.15% growth, while imports from Belarus amounted to US$ 1.091 billion, registering a year-on-year increase of 22.7%.[14]

The trend of bilateral trade between China and Belarus exhibited even more robust growth in 2022, with the trade volume soaring to US$ 5.079 billion, denoting a remarkable

[10] Embassy of the People's Republic of China in the Republic of Belarus URL: http://by.china-embassy.gov.cn/zbgx/jylx/202301/t20230121_11013915.htm (accessed on 20.01.2023)

[11] Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. URL: https://www.mfa.gov.cn/ (accessed on 10.08.2023).

[12] Ibid.

[13] Ibid.

[14] Ibid.

year-on-year expansion of 33%.[15] China's imports from Belarus witnessed an impressive surge of 65.4%, whereas the rise in exports to Belarus reached a commendable 20%.[16] The initial months of 2023 also bear witness to this trend, as the trade volume between China and Belarus from January to May reached an impressive US$ 3.72 billion, signifying an extraordinary year-on-year growth of 127%.[17] Further granularity reveals that China's imports from Belarus escalated by a remarkable 86.9%, while exports to Belarus saw an astonishing leap of 156.2%.[18]

The Belarusian government is equally attuned to the significance of collaboration. This was evident during the state visit of the President of the Republic of Belarus, Alexander Lukashenko, to China, which spanned from February 28 to March 2, 2023. On a national level, a consensus was reached to jointly advance the development of the China-Belarus Industrial Park, transforming it into an internationally oriented cooperative endeavor and a satellite town affiliated with the city of Minsk. China's commitment remains steadfast in supporting the integration of large-scale production enterprises and high-tech companies into the industrial park.[19]

Previous research on the China-Belarus Industrial Park primarily centered around addressing their internal challenges, such as enhancing industrial features and optimizing functional layouts. This paper takes a fresh approach, delving into the potential for cooperation and growth of interregional industrial parks. It examines this potential through the lenses of policy formulation, investment attraction, broadening collaboration in logistics, mutual promotion of "sister parks", and fostering cooperation in scientific research and innovation.

Looking ahead, it is envisioned that the China-Belarus Industrial Park will collaborate with the International Land Port of Gansu (Lanzhou), capitalizing on their respective strengths, sharing experiences, and collectively formulating policies. Such collaboration will facilitate the growth of the logistics industry, fostering diverse cooperation and exchanges. By collectively addressing individual shortcomings and progressing together, they can contribute to mutual advancement while promoting shared development among nations.

Undoubtedly, the imminent inter-regional synergistic development of the International Land Port of Gansu (Lanzhou) and the China-Belarus Industrial Park is poised to propel the economic progress of nations along the "Belt and Road". This cooperative endeavor also holds the promise of establishing an exceptionally efficient logistics network for both Lanzhou and Minsk along the Silk Road Economic Belt. As a result, a flourishing industry and thriving development are on the horizon.

This collaboration aims to propel both the International Land Port of Gansu (Lanzhou) and the China-Belarus Industrial Park to the forefront of global advancement. This joint endeavor is poised to significantly catalyze and contribute to the ongoing prosperity of the global economy.

[15] Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. URL: https://www.mfa.gov.cn/ (accessed on 10.08.2023).

[16] Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. URL: https://www.mfa.gov.cn/ (accessed on 10.08.2023).

[17] Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. URL: https://www.mfa.gov.cn/ (accessed on 10.08.2023).

[18] Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. URL: https://www.mfa.gov.cn/ (accessed on 10.08.2023).

[19] Joint Declaration of the People's Republic of China and the Republic of Belarus on the Establishment of an All-weather Comprehensive Strategic Partnership. People's Daily. 16.03.2022.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Lanzhou Academy of Social Sciences, project 23-B 07.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке Ланьчжоуской академии общественных наук, проект 23-B 07.

## REFERENCES

1. Liu W.D., Tian J.C., Ou X.L. Research on "Belt and Road Initiative". Beijing: The Commercial Press; 2017. 584 p. (In Chin.).
2. Jiang L. International Land Port of Gansu (Lanzhou) project drives the development of logistics and warehousing industry. *LanZhou RiBao = Lanzhou Daily.* 01 ed. June 22, 2022. (In Chin.).
3. Jin Y.Q. Research on competitiveness enhancement of International Land Port of Gansu under the perspective of integration field. *WuLiu KeJi = Logistics Science and Technology.* 2022;(3):42–44. (In Chin.)

4. Bräutigam D., Tang X. "Going global in groups": Structural transformation and China's special economic zones overseas. *World Development.* 2014;63:78–91. DOI: 10.1016/j.worlddev.2013.10.010
5. Salmygina E.D. China-Belarus: Multilateral economic cooperation and its prospects. *Vestnik obshchestvennykh i gumanitarnykh nauk = Bulletin of Social Sciences and Humanities.* 2021;2(2)31–38.
6. Liu Z., Dunford M., Liu W. Coupling national geo-political economic strategies and the Belt and Road Initiative: The China-Belarus Great Stone Industrial Park. *Political Geography.* 2021;84:102296. DOI: 10.1016/j.polgeo.2020.102296
7. Song Z. The experience of China-Belarus Industrial Park. Renmin Huabao = China Pictorial. Oct. 16, 2017. URL: http://www.rmhb.com.cn/zt/ydyl/201710/t20171016_800107082.html (accessed on 16.10.2017). (In Chin.).
8. Zhang H. Xi Jinping's summit diplomacy and China-Belarus "Belt and Road" cooperation. *ELuoSi XueKan = Russian Studies.* 2020;(1):5–21. (In Chin.).
9. Haro Sly M.J. Suzhou Industrial Park and its role in the Belt and Road Initiative: The Great Stone Industrial Park in Belarus. *Revista de Gestão.* 2021;28(4):316–334. DOI: 10.1108/REGE-01–2021–0003
10. Xu L.J., Gao H. Challenges and suggestions on tax financing for China-Belarus Industrial Park. *Jinri Caifu = Fortune Today.* 2020;(08):54–55. (In Chin.)
11. Yaroshenko A. Residents of the Great Stone Park will begin to build more actively after the construction of the infrastructure. BELTA. May 31, 2016. URL: http://www.belta.by/interview/view/rezidenty-parka-velikij-kamen-nachnut-stroitsja-aktivnee-posle-vozvedenija-infrastruktury-4859 (accessed on 31.05.2016). (In Russ.).
12. Theses of the speech of the First Deputy Minister of Economy D.N. Krutoy at the International Conference "Eurasian Economic Union: Strategy for further development". Minsk. BSU. Aug. 15, 2018. URL: https://eec.eaeunion.org/upload/iblock/fe8/Doklad-integratsiya.pdf?ysclid=lpkterrg4n296154457 (In Russ.).
13. Zhao H., Zeng G., Hu H. Report on China's Overseas Park Development under the "Belt and Road" Initiative. Beijing: China Social Science Press; 2018. 135 p. (In Chin.).
14. Chen X. Change and continuity in Special Economic Zones: A reassessment and lessons from China. *Transnational Corporations.* 2019;26(2):49–74. DOI: 10.18356/22df74e1-en
15. Fujita M., Krugman P., Venables A.J. The spatial economy — Cities, regions and international trade. Cambridge, MA: The MIT Press; 1999. 382 p.
16. Pereira A.A. The Suzhou Industrial Park experiment: The case of China-Singapore governmental collaboration. *Journal of Contemporary China.* 2004;13(38):173–193. DOI: 10.1080/1067056032000151391
17. Han Y.D. World supermarkets: Resilience in the midst of an epidemic. Central Commission for Discipline Inspection and National Supervision website. URL: https://www.ccdi.gov.cn/yaowenn/202208/t20220820_212607.html (accessed on 20.08.2022). (In Chin.).

## ABOUT THE AUTHOR / СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

***Qu Tao*** — Cand. Sci. (Pedagogy), lecturer of the College of International Cultural Exchange, Northwest Normal University, Lanzhou, Province Gansu, China
***Цюй Тао*** — кандидат педагогических наук, преподаватель факультета международных культурных обменов, Северо-западный педагогический университет, Ланьчжоу, провинция Ганьсу, КНР
http:// orcid.org/0009-0004-5233-0922
qt@nwnu.edu.cn

*Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.*
*Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.*

*Article was submitted on 25.08.2023, revised on 21.09.2023, and accepted for publication on 23.11.2023.*
*The author read and approved the final version of the manuscript.*
*Статья поступила в редакцию 25.08.2023; после рецензирования 21.09.2023; принята к публикации 23.11.2023.*
*Автор прочитала и одобрила окончательный вариант рукописи.*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2404-022X-2023-13-4-71-89
УДК 004.89;005(045)
JEL C18, O22

# Анализ мультимодальных данных в управлении проектами: перспективы использования машинного обучения

**П.А. Михненко**
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Современная проектная среда характеризуется высокой сложностью, неопределенностью, скоростью и глубиной изменений, которые влияют на проект в течение его жизненного цикла. Однако процессы управления изменениями проекта не учитывают необходимость осуществления аналитических процедур динамической обработки массивов мультимодальных данных. **Цель** исследования состоит в определении содержания аналитических процедур управления проектами и обосновании использования технологий машинного обучения для их эффективного осуществления. **Методологической основой** послужили методы управления проектами, теория изменений, концепции искусственного интеллекта и машинного обучения, а также аналитические подходы. В работе также применялись методы дескриптивного моделирования процесса управления проектами и экспертных оценок перспектив использования технологий машинного обучения. Информационную базу составили научные материалы по рассматриваемой теме, а также экспертные оценки. **Результаты** исследования позволили сделать вывод, что для анализа мультимодальных данных наиболее востребованы технологии обработки естественного языка и интеллектуальной поддержки принятия решений, которые могут служить основой новых технологических решений в сфере управления проектами.

***Ключевые слова:*** управление проектами; изменения; аналитическая процедура; мультимодальное слияние данных; машинное обучение

***Для цитирования:*** **Михненко П.А. Анализ мультимодальных данных в управлении проектами: перспективы использования машинного обучения. *Управленческие науки = Management Sciences in Russia*. 2023;13(4):71-89. DOI: 10.26794/2404-022X-2023-13-4-71-89**

ORIGINAL PAPER

# Analysis of Multimodal Data in Project Management: Prospects for Using Machine Learning

**P.A. Mikhnenko**
Bauman State Technical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

The modern project environment is characterized by high complexity, uncertainty, speed and depth of changes that affect the project during its life cycle. However, the project's change management processes do not take into account the need to implement analytical procedures for dynamic processing of multimodal data arrays. The **purpose** of the study is to determine the content of analytical procedures for project management and substantiate the use of machine learning technologies for their effective implementation. The **methodological basis** was project management methods, theory of change, concepts of artificial intelligence and machine learning, as well as analytical approaches. Methods of descriptive modeling of the project management process and expert assessments of the prospects for using machine learning technologies were also used in the work. The information base was made up of scientific materials on the topic under consideration, as well as expert assessments. The **results** of the study allowed us to conclude that for the analysis of multimodal data, natural language processing and intellectual decision support technologies are most in demand, which can serve as the basis for new technological solutions in the field of project management.

***Keywords:*** project management; changes; analytical procedure; multimodal data fusion; machine learning

***For citation:*** **Mikhnenko P.A. Analysis of multimodal data in project management: Prospects for using machine learning. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences in Russia*. 2023;13(4):71-89. (In Russ.). DOI: 10.26794/2404-022X-2023-13-4-71-89**

## ВВЕДЕНИЕ

В ходе реализации проектов часто происходят глубокие изменения их внутренних и внешних факторов, поэтому сегодня нельзя полагаться на заранее определенную методологию управления проектами — необходимы новые подходы, не только предполагающие изменения, но и позволяющие извлекать из них выгоды [1]. Проектные команды вынуждены идентифицировать и анализировать изменения, непрерывно оценивать процессы и обратные связи, поддерживать диалог с заинтересованными сторонами.

Управление проектами сталкивается с вызовами, возникающими не только из-за внешних факторов, но и в результате ошибок и изменений в работе команды. Руководители проектов вынуждены учитывать динамику обратной связи для эффективного управления изменениями [2], при этом ответственность за управление изменениями часто приводит к разногласиям между участниками проекта [3]. Важную роль в процессе управления изменениями играют коммуникации, способствующие взаимодействию между командой проекта и заинтересованными сторонами [4].

В современной теории и практике проектного менеджмента все бóльшее внимание уделяется цифровой трансформации [5]. Внедрение интеллектуальных инструментов способствует цифровизации управления проектами и созданию конкурентных преимуществ для организаций [6]. Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ), в частности машинного обучения, повышает эффективность управления проектами, увеличивает производительность и снижает вероятность ошибок при принятии решений [7].

Таким образом, в условиях сложной и динамичной внешней среды процессы управления изменениями проектов (УИП) требуют анализа мультимодальных данных. Для решения этой задачи могут применяться технологии ИИ, в частности — машинное обучение.

## НАУЧНАЯ ПРОРАБОТАННОСТЬ ПРОБЛЕМЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Обзор литературных источников

С начала 1950-х гг. методология управления проектами развивалась преимущественно в русле теорий и методов исследования операций, принятия управленческих решений, критического пути [8], графов решений [9], оценки и анализа программ [10], управления объемом работ [11], критической цепи [12] и других подходов. Сегодня научные публикации охватывают широкий спектр проблем повышения эффективности управления проектами за счет применения математических и инструментальных методов, в том числе в контексте УИП.

В работе [13] приведены способы выбора проектов с использованием методов оптимизации и математического программирования, а также систем поддержки принятия управленческих решений для сокращения фактора субъективности. Исследования процессов УИП подтверждают концептуальную сложность этой деятельности, отличающейся от общих методов управления проектами, особенно в контексте коммуникаций [14]. В связи с этим стоит отметить публикацию [15], в которой изменения проекта оцениваются с точки зрения способности руководителя понимать мотивацию участников и учитывать ее при управлении изменениями. В работе [16] описаны таксономии причин и эффектов изменений проектов, а также способы их использования в процессе управления изменениями. Авторы публикации [17] показывают, что положительный эффект от качественного планирования проекта может быть снижен отрицательными последствиями изменения его целей, поэтому успех проекта связан с эффективным управлением изменениями.

В работе [18] обсуждается различие между проектами как «процессом изменений» и проектами как «содержанием изменений»: первый подход состоит в том, что управление организационными изменениями осуществляется в форме проектов, а второй — в том, что целью и содержанием изменений является создание проектной формы управления деятельностью организации. Цитируемые авторы обращают внимание на парадокс: организационные изменения, направленные на внедрение проектной формы управления, часто осуществляются не в форме проекта.

Изменения в ИТ-проектах являются главным источником риска, влияющим на время, стоимость разработки и качество программного обеспечения, повысить которое и успешно завершить проект позволяет эффективное УИП [19], состоящее в идентификации и управлении многочисленными источниками неопределенности [20]. Источниками наиболее строгих требований, обуславливающих уникальные изменения проектов, являются кли-

енты, конечные пользователи и государственные органы [21].

Управление проектами с нечеткими целями или целями, которые не могут быть определены изначально (например, исследовательскими проектами), осуществляется на основе экстремального подхода, в рамках которого команда и заказчик постоянно обучаются и делают «открытия», что позволяет им на каждом этапе корректировать границы проекта [1].

Сегодня важной проблемой управления проектами в целом и их изменениями в частности является обработка больших объемов мультимодальной информации и использование интеллектуальных цифровых систем для принятия решений в условиях неопределенности. В работе [22] описывается метод компьютерной поддержки принятия решений и непрерывного улучшения бизнес-процессов компании в контексте УИП. Авторы статьи [23] предлагают модель нечеткой продукционной системы для управления задачами ИТ-проекта с использованием естественно-языковых категорий для принятия решений в условиях неопределенности и изменений. Применение аппарата нечеткой логики позволяет руководителям проектов работать с качественными категориями переменных, что способствует повышению качества решений.

Большинство современных публикаций по теме исследования фокусируется на разработке систем и процедур, использующих технологии машинного обучения. Примечательно, что впервые искусственный интеллект применительно к управлению проектами был упомянут в 1987 г. в статье [24], где отмечалось, что программное обеспечение на основе ИИ может помочь руководителям фиксировать свой опыт и делиться им с другими участниками проекта.

Современные авторы рассматривают области применения визуальной аналитики в гибком управлении ИТ-проектами [25], подчеркивают важность ситуационных советующих систем для управления сложными технологическими инвестиционными проектами [26], исследуют применение нечеткой логики и нейронных сетей в интеллектуальных информационных системах управления проектами [27], обсуждают перспективы использования искусственных нейронных сетей и метода когнитивной визуализации для управления портфелями проектов [28], указывают на возможности применения машинного обучения в управлении инновационными проектами, отмечая при этом ограниченную применимость данного метода — из-за необходимости доступа к большим объемам информации о предыдущих решениях для обучения модели [29].

## Постановка задачи исследования

Как показывает обзор литературных источников, наиболее перспективными задачами в управлении проектами являются повышение эффективности УИП и применение в проектной практике технологий машинного обучения.

Объектом исследования в данной статье является процесс управления проектами. Предметом — анализ мультимодальных данных[1] в управлении УИП.

Гипотеза исследования состоит в том, что аналитические процедуры, выполняемые в УИП, требуют решения задачи слияния и анализа массивов мультимодальных данных.

*Мультимодальное слияние* — это технология интеллектуального объединения данных разной природы, результатом чего является синтез новой информации о производственных, управленческих, экономических и других процессах и явлениях, а также повышение точности анализа и принятия решений. Например, для анализа организационной структуры, корпоративной культуры и кадрового потенциала компании могут использоваться: тексты (должностные инструкции, штатное расписание, приказы и распоряжения); изображения (схемы организационной структуры и бизнес-процессов, фотографии рабочих мест); видео- и аудиофайлы (интервью с сотрудниками, видеопротоколы совещаний); числовые данные (численность сотрудников и заработная плата); информация из СМИ и социальных сетей (профили сотрудников, комментарии). Мультимодальное слияние таких данных позволяет точнее и оперативнее выявлять ошибки в должностных инструкциях, анализировать качество управленческих решений, делать выводы о соответствии компетенций сотрудников должностным обязанностям, прогнозировать структурные изменения, оценивать качество коммуникаций и корпоративной культуры и др.

[1] Термин «мультимодальный» обозначает здесь использование нескольких видов и средств представления информации в рамках одного аналитического контекста. Под мультимодальными данными понимаются данные разной природы и формы представления: текст, звуки, изображения, видео, данные с технических устройств и т.п.

Для решения этих задач применяются нейронные сети, технологии больших данных и машинного обучения.

В соответствии с Национальной стратегией развития искусственного интеллекта в Российской Федерации на период до 2030 года искусственным интеллектом называется «комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека»[2].

К технологиям, основанным на использовании ИИ, относятся: компьютерное зрение, обработка естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальная поддержка принятия решений, перспективные методы искусственного интеллекта[3].

Под машинным обучением (от англ. Machine learning) в статье понимается научно-практическая дисциплина и комплекс технологий в сфере исследования и разработки алгоритмов и моделей, способных синтезировать новые знания и использовать их для принятия решений. Основным признаком таких алгоритмов является способность обучаться без явно запрограммированных инструкций. Машинное обучение составляет основу многих приложений и технологий, таких как распознавание речи, компьютерное зрение, рекомендательное моделирование, обработка естественного языка и др.[4]

Исследование направлено на выявление содержания аналитических процедур обработки мультимодальных данных в управлении проектами, а также на оценку потенциала машинного обучения в управлении изменениями проектов.

Для достижения этой цели были использованы следующие методы:

1) анализ соответствия современных технологий машинного обучения процессам управления проектами; 2) дескриптивное моделирование процесса УИП; 3) экспертиза перспектив применения технологий машинного обучения в управлении проектами.

## МЕТОДЫ

### Технологии ИИ, сопоставимые с задачами УИП

Авторы обзора [30] выделяют группы технологий машинного обучения, которые могут быть применены в управлении проектами (*табл. 1*).

Анализ приведенных методов позволяет предположить, что их использование в УИП создаст новые подходы к обработке и анализу данных, автоматизации процессов принятия решений, прогнозированию и оптимизации. Однако для полноценного применения этих методов требуются более глубокие исследования, а также их адаптация к данной предметной области. В *табл. 2* показаны методы машинного обучения, которые могут быть задействованы в УИП.

Сегодня в управлении проектами используется множество технологических решений, основанных на ИИ. Их можно условно разделить на два класса:

1. Виртуальные помощники руководителя проекта (интеллектуальные ассистенты), которые помогают ему при выполнении различных задач и принятии решений.

2. ИИ-технологии, интегрированные в системы управления проектами для автоматизации процессов, анализа данных, прогнозирования событий и т.п.

Оба класса имеют потенциал для развития, однако для выбора и внедрения решения необходимо учитывать специфику проектной среды, потребности организации и доступность технологий (*табл. 3*).

Применение технологий ИИ в УИП открывает возможности для повышения эффективности управленческих решений, что требует проведения междисциплинарных исследований, разработки методологий и адаптации технологий ИИ к особенностям УИП.

В *табл. 4* приведены задачи по типам технологий ИИ, которые сопоставимы по назначению и содержанию с задачами УИП.

## ДЕСКРИПТИВНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УИП

Как уже отмечалось, УИП требует привлечения методов мультимодальной аналитики на основе

---

[2] Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731

[3] Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 29.06.2021 № 392 «Об утверждении критериев определения принадлежности проектов к проектам в сфере искусственного интеллекта». URL: http://publication.pravo.gov.ru

[4] В статье не обсуждаются аспекты глубокого обучения (от англ. Deep Learning) как одного из признаков современных алгоритмов машинного обучения.

*Таблица 1 / Table 1*

**Методы машинного обучения в управлении проектами / Machine learning methods in project management**

| Обозначение / Designation | Метод машинного обучения / Machine learning method | Англоязычный термин / English term |
|---|---|---|
| ANN | Искусственные нейронные сети | Artificial neural networks |
| HONNS | Нейронные сети высокого порядка | Neural networks of high order |
| HNN | Нейронная сеть Хопфилда | Hopfield neural network |
| FL | Нечеткая логика | Fuzzy logic |
| DCM | Нечеткие когнитивные карты | Fuzzy cognitive maps |
| GA | Генетические алгоритмы | Genetic algorithms |
| FMGA | Быстродействующий генетический алгоритм | Fast-messy genetic algorithm |
| SVM | Метод опорных векторов | Support vector machine |
| BT | Бутстрэп-анализ вероятностных распределений | Bootstrap technique |
| GB | Повышение градиента | Gradient Boosting |
| RF | «Случайный лес» | Random Forest |
| KGM | Метод кластеризации k-средних | K-grouping means |
| FNN | Нейро-нечеткая гибридизация | Neuro-fuzzy |
| NNAB | Гибрид нейронной сети и бутстрэп-анализа | Neural network-adding bootstrap |
| NNAR | Нейронные сети с адаптивным подкреплением | Neural networks of adaptive reinforcement |
| FRBS | Системы на нечетких правилах | Fuzzy Rule-Based Systems |
| GFS | Генетические нечеткие системы | Genetic Fuzzy Systems |
| EFSIM | Модель эволюционного нечеткого вывода и метод опорных векторов | Evolutionary fuzzy support vector machines inference model |
| EFNIM | Эволюционная нечеткая нейронная модель | Evolutionary fuzzy neural inference model |
| EFHNN | Эволюционная диффузная гибридная нейронная сеть | Evolutionary diffuse hybrid neuronal network |

*Источник / Source:* составлено автором на основе [30] / compiled by the author based on [30].

извлечения, слияния и анализа данных, их тональностей, мультимодального глубокого обучения и др.

Извлечение и анализ данных (от англ. Data mining) — это процесс идентификации значимых паттернов, скрытых связей, закономерностей и трендов в больших массивах данных, которые могут использоваться для прогнозирования, выявления возможностей и принятия решений.

Под слиянием данных понимается процесс их объединения и комбинирования путем сопоставления, устранения дубликатов, обработки пропущенных значений, агрегации и других техник, который помогает выявлять скрытые взаимосвязи, распознавать тренды, создавать новую информацию и разрабатывать более надежные модели и прогнозы.

Слияние данных из разных источников, известное как мультиресурсное (от англ. Multi-source data fusion) представляет собой комбинирование информации из различных источников. Мультимодальное слияние данных (от англ. Multi-modal data fusion) — это объединение данных разных модальностей (текст, изображения, звук, видео и т.д.) для получения более полной или точной картины событий. Применение этого термина оправдано,

*Таблица 2 / Table 2*

**Методы машинного обучения в управлении изменениями проектов / Machine learning methods in project change management**

| Процесс управления проектом / Project management process | Англоязычный термин / English term | Метод машинного обучения / Machine learning method |
|---|---|---|
| Планирование | Planning | ANN, GA |
| Анализ данных | Project data analytics, Random Forest, Gradient Boosting | EFNIM, BT, RF, GB |
| Моделирование и управление рисками | Project risk modeling, mitigation and management | GA, SVM |
| Устранение отклонений от плана проекта | Project mitigation and recovery plans | ANN |
| Моделирование и анализ результатов выполнения проекта | Project execution discovery and modeling | GA, EFNIM |
| Прогнозирование в реальном времени | Real time predictive analytics | GA, EFHNN |
| Создание автоматизированных отчетов | Automated report generation | GA |
| Управление стейкхолдерами | Stakeholder Management | EFSIM |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

когда необходимо подчеркнуть значимость слияния данных различной природы и требуется привлечение методов обработки и анализа для решения технических проблем.

Анализ тональностей (от англ. Sentiment Analysis) — это определение эмоциональной окраски текста (положительной, отрицательной, нейтральной) с помощью обработки естественного языка и машинного обучения. Используется для анализа отзывов, социальных медиа, новостей и принятия обоснованных решений.

Мультимодальное глубокое обучение (от англ. Multimodal Deep Learning) — это применение нейронных сетей с множеством входных слоев, каждый из которых обрабатывает различные типы данных, что позволяет анализировать и извлекать семантические связи и зависимости между различными модальностями, повышая качество и точность анализа.

В общем случае УИП (*рис. 1*) включает в себя ряд аналитических процедур:

А1 — идентификации актуальных факторов внешней и внутренней среды, релевантных цели и области проекта;

А2 — прогнозирования изменений результатов проекта;

А3 — планирования изменений проекта;

А4 — распределения ответственности и координации действий участников проекта в ходе УИП;

А5 — оценивания оперативных результатов изменений проекта;

А6 — оценивания и интерпретации текущих результатов реализации проекта;

А7 — определения и актуализации целей и области проекта.

В данном исследовании под аналитической процедурой понимается комплекс действий, направленных на получение новой информации за счет слияния и интеллектуальной обработки массивов разнородных данных, преимущественно в реальном времени управления проектом.

Совокупность аналитических процедур и процессов образуют три взаимосвязанных контура:

1. Анализа внешней и внутренней среды проекта.
2. Оценки результатов исполнения проекта.
3. Управления изменениями проекта.

Динамический характер модели указывает на непрерывность процесса УИП, что отражает наиболее общее понимание роли и содержания УИП в управлении проектом — она наиболее точно соответствует гибкому (от англ. Agile Project Management Approaches) и экстремальному (от англ. Extreme Project Management Approaches) подходам. Вместе с тем модель не противоречит традиционному подходу (от англ. Traditional Project Management Approaches) на основе инкрементной (от англ. Incremental PMLC model) модели управления жиз-

*Таблица 3 / Table 3*

**Технологические решения на основе ИИ в управлении проектами / AI-based technological solutions in project management**

| Технологические решения / Technological solutions | Сфера применения в УП / Scope of application in project management |
|---|---|
| PMOtto.ai | Распознавание речи и текста и преобразование их в команды для информационных систем. Формирование рекомендаций по УП |
| Lili.ai | Оптимизация бюджета проекта и повышение эффективности УП |
| Autodesk Construction IQ | Идентификация работ с высокой вероятностью сдвига сроков и других рисков строительных проектов |
| Битрикс24 | Создание новых задач проекта, назначение или замена исполнителей, актуализация статуса исполнения задач и др. |
| Smart Projects | Поддержка полного цикла УП |
| Aurora | Создание оптимальных календарно-сетевых графиков крупных и сложных проектов |
| Liquid Planner | Автоматическая корректировка ожидаемых дат завершения задач проекта |
| Infosys Nia Contracts Analysis | Управление контрактами, ускорение проверки контрактов и снижение рисков их заключения |
| PsodaVision | Синхронизация физических и цифровых канбан-досок на основе технологии машинного зрения |
| Cloverleaf | Формирование и развитие команды проекта на основе сопоставления личных качеств и навыков участников |
| PineStem | Формирование команды проекта на основе имеющегося опыта работы в ИТ-проектах |
| TARA.ai | Формирование вариантов реализации проекта в рамках бюджета, помощь с подбором членов команды проекта |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

ненным циклом проекта, и в их рамках описывает процессы инициирования и реализации запросов на изменения [1].

На процесс исполнения проекта влияют изменяющиеся факторы внешней и внутренней среды (AF). Данные об изменениях поступают из информационных систем, финансовой и годовой отчетности, сигнальных устройств, деловых публикаций, репортажей в СМИ, каналов в социальных сетях и т.п. [31, 32], а их вероятности и силы влияния характеризуются лингвистическими и количественными оценками.

Релевантность факторов внешней и внутренней среды (RF) оценивается, исходя из сопоставления массива актуальных факторов (AF) и информации о текущем понимании цели и области назначения проекта (PSC). Массивы RF и PSC представлены данными разной модальности и размерности, что предполагает осуществление в ходе аналитической процедуры A1 их мультимодального слияния и синтеза новой информации.

Прогнозирование изменений результатов проекта (A2) осуществляется на основе сопоставления массивов данных RF и APR; второй описывается лингвистическими и количественными переменными, характеризующими факт выполнения очередного этапа проекта или приобретения релизом продукта новых потребительских свойств. Особенность аналитической процедуры A2 также обусловлена различием содержания и размерности входных массивов данных и необходимостью осуществления их мультимодального слияния и синтеза новой информации.

Процесс планирования изменений проекта в данном исследовании представлен также аналитической процедурой (A3), поскольку он предполагает мультимодальное слияние массивов разнородных данных CPR и ACR; второй служит оценкой опе-

*Таблица 4 / Table 4*

**Технологии ИИ, сопоставимые с задачами УИП / AI-Technologies comparable to the tasks of the PCM**

| Категория технологий ИИ / AI Technology Category | Технологическая задача / Technological task | Код задачи / Task code |
|---|---|---|
| Компьютерное зрение | Идентификация объектов в сложной окружающей среде | КЗ1 |
| | Распознавание образов с учетом контекста и сигналов из нескольких источников (слияние данных) | КЗ2 |
| | Событийный анализ с использованием систем видеоаналитики | КЗ3 |
| | Мониторинг хода производственного или организационного процесса с использованием систем видеоаналитики | КЗ4 |
| | Анализ данных, получаемых с космических аппаратов | КЗ5 |
| Обработка естественного языка | Классификация и кластеризация отдельных высказываний, коротких и длинных текстов | ОЯ1 |
| | Поиск и классификация различных типов сущностей в тексте, включая названия организаций и имена персоналий | ОЯ2 |
| | Извлечение фактов из текстов и их систематизация, в том числе автоматическое обучение онтологий | ОЯ3 |
| | Поиск текстовых документов по аналогии или по смыслу, поиск трендов и будущих ориентиров научно-технологического развития, поиск скрытого содержания и смыслов | ОЯ4 |
| | Выделение наиболее важной информации из контекста и синтез уникальных текстов | ОЯ5 |
| Распознавание и синтез речи | Создание мультизадачных разговорных ассистентов | РС1 |
| | Распознавание звуков и речи в сложных условиях | РС2 |
| | Распознавание сложных смысловых конструкций и сленга в речи для использования в системах поиска скрытого содержания и смысла, в том числе для улучшения текущих решений | РС3 |
| Поддержка принятия решений | Предиктивный и прескриптивный анализ, позволяющий предсказывать развитие ситуации на основе анализа данных и автоматизировать принятие решений в режиме реального времени | ПР1 |
| | Подготовка решений на основе открытых источников данных и неструктурированной информации, в том числе для адаптивного динамического управления сложными объектами | ПР2 |
| | Интеллектуальное имитационное моделирование поведения участников рынка товаров, работ и услуг | ПР3 |
| | Обеспечение поддержки принятия решений на основе многолетних данных, в том числе для расчета нормирования в отраслях экономики | ПР4 |
| | Управление оборудованием и производственными системами на основе данных измерительных систем и исторических данных о поведении систем в различных ситуациях | ПР5 |
| | Сверхкраткосрочное прогнозирование, анализ потока данных в режиме реального времени и прогнозирование нештатных ситуаций | ПР6 |
| | Выявление аномалий производственных процессов и поиск их причин | ПР7 |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

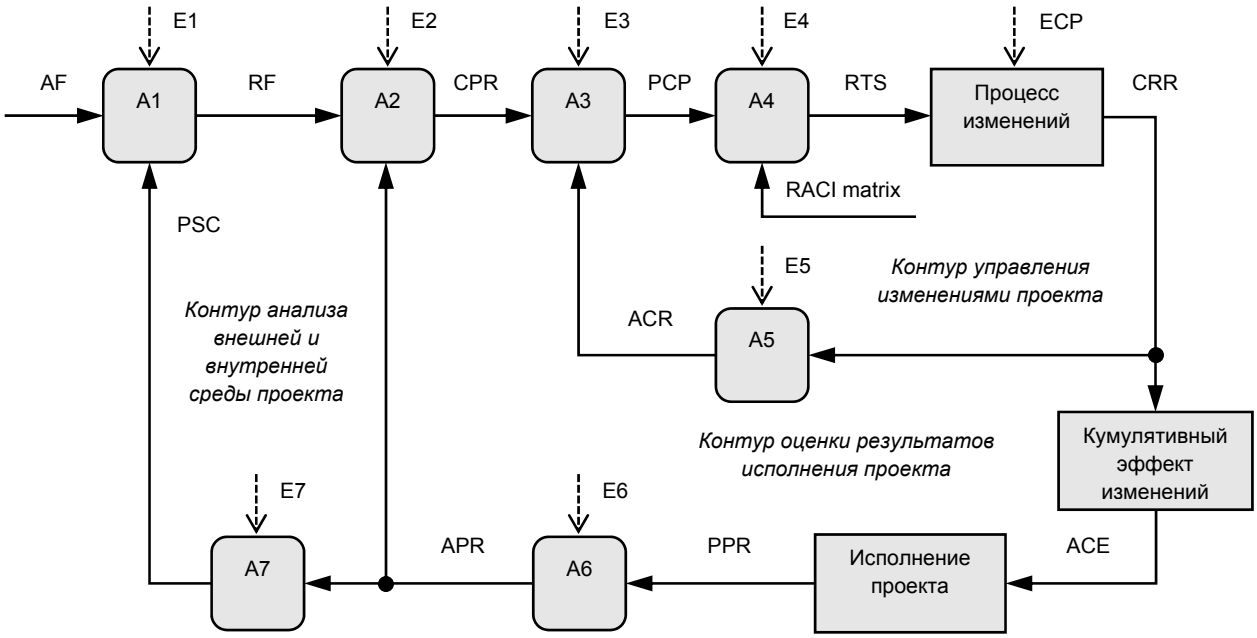


*Рис. 1 / Fig 1.* **Аналитические процедуры управления изменениями проекта / Analytical procedures for project change management**

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.
*Примечание / Note:* AF — актуальные факторы внешней и внутренней среды проекта / AF — actual factors of the external and internal environment of the project;
RF — релевантные факторы внешней и внутренней среды проекта / RF — relevant factors;
CPR — прогноз изменений результата проекта / CPR — change prediction
PCP — динамический план изменений проекта / PCP — project change plan;
RACI matrix — текущая структура распределения ответственности участников проекта / RACI matrix;
RTS — обновленная структура ответственности и координации участников проекта / RTS — revised project team structure;
CRR — оперативные результаты изменений проекта / CRR — changes-related results;
ACR — оценка оперативных результатов изменений проекта / ACR — assessment of changes-related results;
ACE — свойства и характеристики проекта, приобретенные в результате изменений / ACE — accumulated change effect;
PPR — текущие результаты реализации проекта (производительность проекта) / PPR project performance results;
APR — оценка текущих результатов реализации проекта / APR — assessment of project performance results
PSC — цели и область назначения проекта — масштаб, границы, функциональная спецификация, иерархия работ и условия исполнения проекта / PSC– project scope;
E1...E7 — потенциальные ошибки выполнения аналитических процедур, обусловленные несовершенством алгоритмов сопоставления массивов данных разной природы и размерности / E1...E7 — errors;
ECP — потенциальные ошибки осуществления изменений проекта / ECP —error of change process.

ративных результатов изменений проекта, осуществленных на предыдущем цикле изменений, полученных по итогам выполнения отдельных операций и мероприятий, которые не оказывают существенного влияния на текущие результаты.

Процесс распределения ответственности и координации действий участников проекта в ходе УИП завершается организационно-административной процедурой принятия управленческого решения. Однако необходимость проведения анализа позволяет отнести ее к аналитическим. Процедура А4 предполагает сопоставление содержания динамического плана изменений проекта (PCP) с текущей структурой распределения ответственности участников проекта (RACI matrix), обоснование необходимости привлечения релевантных механизмов координации и мотивации, а также актуализации самой структуры.

Аналитическая процедура оценивания оперативных результатов изменений проекта (А5) состоит в мультимодальном слиянии данных, полученных из разных источников, для корректной интерпретации их соответствия динамическому плану изменений.

Под кумулятивным эффектом в широком смысле понимается накопление и получение совокупного результата всех изменений проекта (как позитивных, так и негативных), внесенных в него на протяжении жизненного цикла. Кумуляция результатов изменений проекта оказывает существенное влияние на его ключевые показатели: стоимость,

*Таблица 5 / Table 5*

**Содержание аналитических процедур / Content of analytical procedures**

| Аналитическая процедура / Analytical procedure | Массив входных данных / Input array | Возможный источник и тип данных / Possible data source and type | Синтезируемая информация / Synthesized information |
|---|---|---|---|
| A1 — идентификация актуальных факторов внешней и внутренней среды, релевантных цели и области проекта | AF — актуальные факторы внешней и внутренней среды проекта | Отчеты аналитических агентств: числовые, тексты, изображения, графики.<br>Законы и распоряжения органов исполнительной власти.<br>Статистические данные: числовые, тексты, графики, видео.<br>Новостные издания и социальные медиа: тексты, изображения, графики, аудио, видео.<br>Результаты анализа рынка и конкурентов: числовые, текст, изображения, графики, видео.<br>Информация о прошлых проектах и опыте, накопленном командой проекта: текст, коммуникации | RF — актуальные факторы внешней и внутренней среды, релевантные целям и области назначения проекта |
| | PSC — цели и область назначения проекта | Техническое задание.<br>Устав и другие документы проекта: числовые, тексты.<br>Интервью с заинтересованными сторонами.<br>Стратегические документы компании.<br>Прошлый опыт проектов | |
| A2 — прогнозирование изменений результатов проекта | RF — актуальные факторы внешней и внутренней среды, релевантные целям и области назначения проекта | Заявления заинтересованных сторон: официальные документы, тексты, коммуникации, социальные медиа, видео.<br>Выводы руководителя и участников проекта: официальные документы, числовые, коммуникации участников | CPR — прогноз изменений результата проекта |
| | APR — оценка текущих результатов реализации проекта | Документы проекта: числовые, тексты, графики, коммуникации участников.<br>Сигналы устройств и датчиков, видеосъемка | |
| A3 — планирование изменений проекта | CPR — прогноз изменений результата проекта | Документы проекта: числовые, тексты, графики, коммуникации участников | PCP — динамический план изменений проекта |
| | ACR — оценка оперативных результатов изменений проекта | Данные из информационных систем: числовые, графики.<br>Коммуникации участников.<br>Видеозаписи процессов управления изменениями | |
| A4 — распределение ответственности и координация действий участников проекта в ходе УИП | PCP — динамический план изменений проекта | Документы проекта: числовые, тексты, графики, коммуникации участников.<br>Решения руководителя проекта: текст, коммуникации | RTS — обновленная структура ответственности и координации участников проекта |
| | RACI matrix — текущая структура распределения ответственности участников проекта | Экспертные оценки: числовые, текст.<br>Мнения участников проекта: текст, коммуникации, аудио, видео.<br>Документы проекта: матрица ответственности участников проекта, данные о фактическом составе команды проекта.<br>Результаты оценки персональных компетенций и психологической совместимости членов команды проекта | |

*Окончание таблицы 5 / Table 5 (continued)*

| Аналитическая процедура / Analytical procedure | Массив входных данных / Input array | Возможный источник и тип данных / Possible data source and type | Синтезируемая информация / Synthesized information |
|---|---|---|---|
| A5 — оценивание оперативных результатов изменений проекта | CRR — оперативные результаты изменений проекта | Документы проекта: числовые, тексты, графики, коммуникации участников. Видеозаписи процессов управления изменениями. Экспертные оценки: числовые, текст. Мнения участников проекта: текст, коммуникации, аудио, видео. Данные устройств и датчиков. Экспертные оценки: числовые, текст | ACR — оценка оперативных результатов изменений проекта |
| A6 — оценивание и интерпретации текущих результатов реализации проекта | PPR — текущие результаты реализации проекта | Документы проекта: числовые, тексты, графики, коммуникации участников. Видеозаписи процессов управления проектом. Мнения участников проекта: текст, коммуникации, аудио, видео. Данные устройств и датчиков. Экспертные оценки: числовые, текст | APR — оценка текущих результатов реализации проекта |
| A7 — определение и актуализация целей и области проекта | APR — оценка текущих результатов реализации проекта | Документы проекта: числовые, тексты, графики, коммуникации участников. Мнения участников проекта: текст, коммуникации, аудио, видео. Экспертные оценки: числовые, текст | PSC — цели и область назначения проекта |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

сроки, качество, риски и удовлетворенность заинтересованных сторон.

Аналитическая процедура оценивания и интерпретации текущих результатов реализации проекта (A6) — это системное и структурированное изучение его текущего состояния для определения того, насколько успешно он реализуется. В общем случае A6 включает в себя:

1. Оценку текущих результатов проекта — анализ данных, полученных от членов команды проекта и других заинтересованных сторон, для определения его текущего статуса.
2. Идентификацию проблем и рисков — выявление тех из них, которые могут повлиять на реализацию проекта.
3. Оценку производительности — ее измерение и сравнение фактических показателей с плановыми.
4. Разработку рекомендаций — определение способов повышения производительности и формирование предложений по улучшению управления проектом.
5. Контроль и обратную связь — установление механизмов контроля за выполнением проекта и обеспечение обратной связи для улучшения процесса его реализации.

Важность аналитической процедуры определения и актуализации целей и области проекта (A7) обусловлена необходимостью внесения в него корректировок по части описания масштаба, границ, назначения, функциональной спецификации, иерархии работ и условий его исполнения в результате внесенных изменений [1].

В общем случае выполнение всех описанных аналитических процедур сопровождается ошибками, которые на *рис. 1* обозначены переменными E1…E7. Переменная ECP указывает на наличие потенциальных ошибок при осуществлении изменений проекта, предусмотренных динамическим планом.

В *табл. 5* раскрыто содержание аналитических процедур УИП и указаны некоторые возможные источники и типы данных.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Экспертиза перспектив использования технологий ИИ в УИП

Для оценивания потенциала использования технологий ИИ в УИП были организованы два

*Таблица 6 / Table 6*

**Профессиональный статус экспертов / Professional status of experts**

| Профессиональный статус / Professional status | Количество, чел. / Number, people |
|---|---|
| Руководитель проектов | 6 |
| Член команды проекта | 15 |
| Разработчик программного обеспечения | 8 |
| Руководитель среднего звена | 6 |
| Преподаватель профильных дисциплин | 7 |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

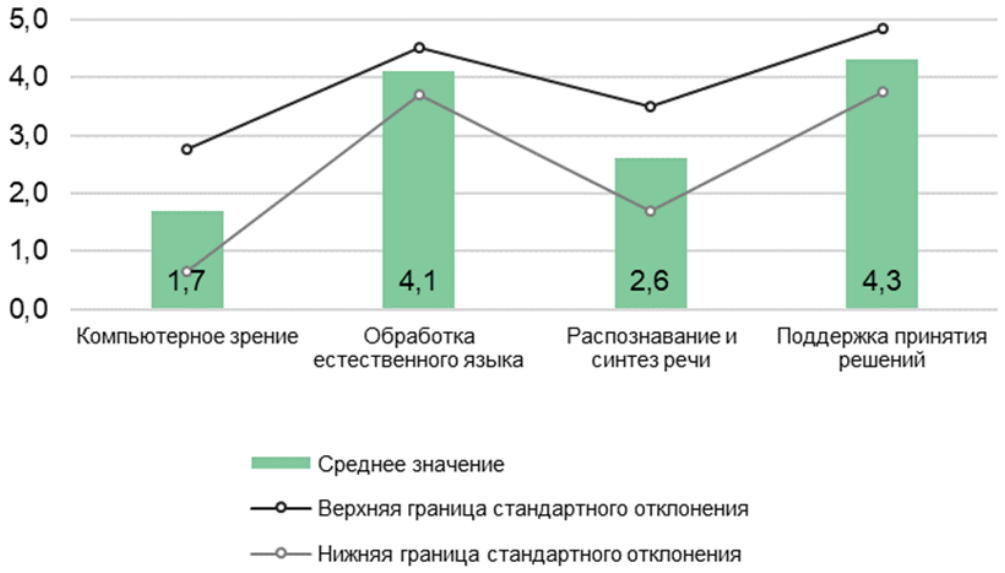


*Рис. 2 / Fig. 2.* **Экспертные оценки перспектив использования технологий ИИ в УИП / Expert assessments of the prospects for the use of AI technologies in the PCM**

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

тура онлайн-экспертизы, в которой приняли участие 42 эксперта[5]. В первом туре им было предложено оценить перспективность внедрения до 2030 г. и использования технологий ИИ в УИП по шкале индивидуальных оценок от 0 до 5, где 0 означает, что перспектива отсутствует, а 5 — что она максимально вероятна. Профессиональный статус экспертов приведен в *табл. 6*.

В результате первого тура экспертизы были получены оценки, позволяющие обосновать перспективность использования технологий ИИ в УИП. Диаграммы оценок указывают на их неоднородность по категориям технологий (*рис. 2*).

Наиболее высокими и максимально консолидированными оказались оценки перспектив использования в УИП технологий обработки естественного языка (ОЯ) и поддержки принятия решений (ПР). Максимальная вариативность мнений при минимальном среднем выявлена при оценке перспектив использования технологии компьютерного зрения (КЗ).

Поскольку по итогам первого тура наиболее многообещающими были признаны технологии ОЯ и ПР, во втором туре эксперты определяли степень релевантности технологических задач в этих категориях аналитическим процедурам УИП (*рис. 3*).

[5] Во втором туре приняли участие 39 экспертов.

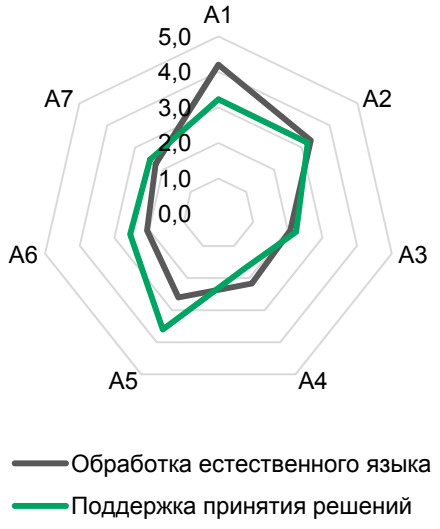


*Рис. 3 / Fig. 3.* **Диаграммы распределения средних оценок релевантности двух категорий технологий ИИ аналитическим процедурам УИП / Diagrams of the distribution of average estimates of the relevance of the two categories of technologies and analytical procedures of the PCM**

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

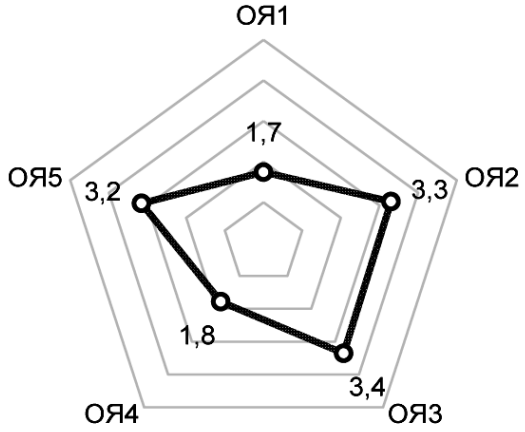


*Рис. 4 / Fig. 4.* **Диаграмма распределения средних оценок релевантности технологических задач в категории «Обработка естественного языка» / Diagram of the distribution of average estimates of the relevance of technological tasks in the category "Natural language processing"**

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

Соотношение диаграмм указывает на возможность рациональной комбинации технологий ИИ для повышения эффективности аналитических процедур УИП. Применение технологий обработки естественного языка наиболее перспективно в отношении аналитической процедуры А1, а технологии поддержки принятия решений релевантны процедуре А5.

В категории «Обработка естественного языка» максимальные оценки получены для технологических задач ОЯ2 — поиск и классификация различных типов сущностей в тексте, включая названия организаций и имена персоналий; ОЯ3 — извлечение фактов из текстов и их систематизация, в том числе автоматическое обучение онтологий; ОЯ5 — выделение наиболее важной информации из контекста и синтез уникальных текстов (*рис. 4*).

В категории «Поддержка принятия решений» наиболее высоко были оценены технологические задачи ПР3 — интеллектуальное имитационное моделирование поведения участников рынка товаров, работ и услуг; ПР4 — обеспечение поддержки принятия решений на основе многолетних данных, в том числе для расчета нормирования в отраслях экономики; ПР6 — сверхкраткосрочное прогнозирование, анализ потока данных в режиме реального времени и прогнозирование нештатных ситуаций (*рис. 5*).

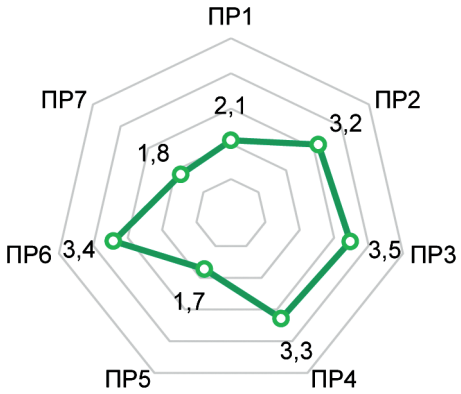


*Рис. 5 / Fig. 5.* **Диаграмма распределения средних оценок релевантности технологических задач в категории «Поддержка принятия решений» / Diagram of the distribution of average estimates of the relevance of technological tasks in the category of "Decision support"**

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

Сопоставление технологических задач УИП с ИИ-технологиями

*Таблица 7 / Table 7*

**Сопоставление технологических задач, релевантных проблеме УИП, с методами машинного обучения и существующими технологическими решениями в сфере ИИ / Comparison of technological tasks relevant to the problem of PCM with machine learning methods and existing technological solutions in the field of AI**

| Код / Code | Технологическая задача, релевантная проблеме УИП / Technological task relevant to the problem of UIP | Метод машинного обучения / Machine learning method | Технологическое решение / Technological solution |
|---|---|---|---|
| ОЯ2 | Поиск и классификация различных типов сущностей в текстах, включая названия организаций и имена персоналий | ANN, GA, EFNIM, EFHNN | PMOtto.ai, PsodaVision |
| ОЯ3 | Извлечение фактов из текстов и их систематизация, в том числе автоматическое обучение онтологий | ANN, EFNIM, BT | PMOtto.ai, TARA.ai |
| ОЯ5 | Выделение наиболее важной информации из контекста и синтез уникальных текстов | ANN, GA, EFNIM, EFHNN | PMOtto.ai, PsodaVision |
| ПР3 | Интеллектуальное имитационное моделирование поведения участников рынка товаров, работ и услуг | ANN, GA, EFNIM, GA+SVM | PMOtto.ai, Lili.ai |
| ПР4 | Обеспечение поддержки принятия решений на основе многолетних данных, в том числе для расчета нормирования в отраслях экономики | ANN, GA, EFHNN, EFSIM | Lili.ai, Liquid Planner, Cloverleaf, PineStem |
| ПР6 | Сверхкраткосрочное прогнозирование, анализ потока данных в режиме реального времени и прогнозирование нештатных ситуаций | GA, EFHNN | Autodesk Construction IQ, Битрикс24, Liquid Planner, PsodaVision, Cloverleaf |

*Источник / Source:* составлено автором / compiled by the author.

В *табл. 7* показан вариант сопоставления технологических задач с методами машинного обучения и существующими технологическими решениями ИИ.

Необходимо отметить, что данное сопоставление является вариативным: во-первых, решение технологических задач не исчерпывается применением указанных методов машинного обучения; во-вторых, некоторые из приведенных решений выходят за рамки выбранных экспертами категорий технологий «Обработка естественного языка» и «Поддержка принятия решений» (например, PsodaVision относится к категории «Компьютерное зрение»).

Тем не менее данные *табл. 7* позволяют оценить направления актуализации имеющихся и разработки новых технологических решений для повышения эффективности процессов УИП.

## ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Важной особенностью аналитических процедур УИП, предполагающих обработку динамических массивов мультимодальной информации, является необходимость слияния данных разной природы и размерности, что затрудняет формирование выводов и решений с применением традиционных методов и инструментов анализа.

Перспективным решением этой проблемы является использование технологий ИИ в сфере:

1. Обработки естественного языка:

- поиск и классификация различных типов сущностей в текстах, включая названия организаций и имена персоналий;
- извлечение фактов из текстов и их систематизация, в том числе автоматическое обучение онтологий;
- выделение наиболее важной информации из контекста и синтез уникальных текстов.

2. Поддержки принятия решений:

- интеллектуальное имитационное моделирование поведения участников рынка товаров, работ и услуг;

• обеспечение поддержки принятия решений на основе многолетних данных, в том числе для расчета нормирования в отраслях экономики;

• сверхкраткосрочное прогнозирование, анализ потока данных в режиме реального времени и прогнозирование нештатных ситуаций.

Применение ИИ в перечисленных областях может оказаться наиболее востребованным, однако при его участии могут решаться и другие задачи. Результаты сопоставления позволяют оценить направления развития соответствующих решений и их архитектур в интересах внедрения в процессы УИП. При использовании источников данных требуется учитывать отраслевую специфику, масштабы и сложность проектов.

Важно отметить, что данное исследование не ставит целью доказать универсальность технологий ИИ и их приоритетность в сфере управления проектами по отношению к традиционным подходам. Результаты, полученные автором, позволяют обосновать возможности применения ИИ в УИП в качестве дополнительного инструмента, расширяющего способности команды проекта и повышающего эффективность ее работы.

К основным ограничениям метода можно отнести:

а) используемый уровень детализации модели и состав аналитических процедур (однако модель допускает описание и других процессов, и аналитических процедур УИП);

б) вариативность экспертных оценок, обусловленную уровнем компетенций группы.

Использование нейросетей и технологий глубокого машинного обучения в управлении проектами в перспективе может привести к формированию уникальных рисков, учет которых потребует принятия управленческих, правовых и экономических решений и создания соответствующих институтов.

Наиболее активно прогнозируемыми в наши дни рисками являются:

• уменьшение спроса на труд аналитиков, экспертов, консультантов и младший административно-управленческий персонал;

• снижение ответственности членов команды проекта, воспринимающих нейросеть в качестве «черного ящика», формирующего «правильные» рекомендации;

• формирование нейросетью неоптимальных решений (или оптимальных по критериям, не совпадающим с показателями эффективности проекта).

К специфическим рискам использования технологий ИИ в управлении проектами и их изменениями можно отнести:

а) неточность оценки сроков выполнения проекта при отсутствии у нейросети данных о всех его параметрах (недостаточный объем обучающих данных о длительности задач в разных условиях);

б) ошибки приоритезации, приводящие к неоптимальному распределению ресурсов (ограниченность методов машинного обучения в понимании сложных взаимозависимостей между задачами);

в) недооценку или некорректную оценку рисков проекта (неспособность современных алгоритмов ИИ моделировать редкие «хвостовые» события);

г) неучет «человеческого фактора»: алгоритмы ИИ не способны учитывать все эмоциональные аспекты поведения членов команды проекта (сложность формализации и учета эмоциональных и поведенческих факторов);

д) отсутствие творческого подхода: технологии ИИ не способны предложить инновационные и творческие решения (специфика текущего уровня развития технологии).

Наиболее очевидными экономическими эффектами могут стать соблюдение плановых сроков исполнения проектов, а также снижение перерасхода ресурсов за счет оптимизации процедур управления изменениями.

Направлениями развития метода являются детализированное описание аналитических процедур УИП и уточнение требований к архитектуре и назначению конкретных технологических решений в сфере ИИ.

Приоритетными задачами дальнейших исследований выступают:

• идентификация и систематизация источников данных о факторах внутренней и внешней среды проектов;

• формирование онтологий признаков ситуаций управления проектами для глубокого обучения нейросетей;

• разработка алгоритмического и программного обеспечения гибридных систем мультимодального слияния и обработки разнородных данных.

Сопоставление дескриптивной модели процесса УИП с результатами экспертизы перспектив использования технологий ИИ в УИП позволяет разработать нормативную модель УИП, что также является одним из перспективных направлений развития данного исследования.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена в рамках государственного задания МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2023 г. на тему «Поисковые исследования в области создания алгоритмического, программного и аппаратного обеспечения высокопроизводительных гибридных интеллектуальных систем для мультимодального слияния и аналитической обработки разнородных данных о территориально-распределенных объектах промышленной инфраструктуры». Код (шифр) научной темы: FSFN-2023-0006.

## ACKNOWLEDGEMENT

The article was prepared within the framework of the state assignment of MSTU. N.E. Bauman in 2023 on the topic "Exploratory research in the field of creating algorithmic, software and hardware for high-performance hybrid intelligent systems for multimodal fusion and analytical processing of heterogeneous data on geographically distributed industrial infrastructure objects." Scientific topic code: FSFN-2023-0006.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Wysocki R.K. Effective project management: Traditional, agile, extreme. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons, Inc.; 2011. 816 p.
2. Ansari R. Dynamic simulation model for project change-management policies: Engineering project case. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2019;145(7):05019008. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943–7862.0001664
3. Ibbs C.W., Chao C. Proactive project change-prediction tool. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*. 2015;7(4):04515003. DOI: 10.1061/(ASCE)LA.1943–4170.0000175
4. Butt A., Naaranoja M., Savolainen J. Project change stakeholder communication. *International Journal of Project Management*. 2016;34(8):1579–1595. DOI: 10.1016/j.ijproman.2016.08.010
5. Лукьянова А.В. Тенденции изменений в управлении проектами в условиях цифровизации. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2021;11(8–1):198–203. DOI: 10.34670/AR.2021.17.73.025
6. Михайлов А.С. Применение искусственного интеллекта в управлении проектами. *Управление проектами и программами*. 2021;(1):6–12.
7. Шедько Ю.Н., Власенко М.Н., Унижаев Н.В. Стратегическое управление проектами на основе использования искусственного интеллекта. *Экономическая безопасность*. 2021;4(3):629–642. DOI: 10.18334/ecsec.4.3.111949
8. Kelley J.E., Walker M.R., Sayer J.S. The origins of PCM: A personal history. *PM Network*. 1989;3(2):7–22. URL: https://www.pmi.org/learning/library/origins-cpm-personal-history-3762
9. Magee J.F. Decision trees for decision making. *Harvard Business Review*. 1964;(July):1–12. URL: https://hbr.org/1964/07/decision-trees-for-decision-making
10. Malcolm D.G., Roseboom J.H., Clark C.E., Fazar W. Application of a technique for research and development program evaluation. *Operations Research*. 1959;7(5):646–669. DOI: 10.1287/opre.7.5.646
11. Fleming Q.W., Koppelman J.M. Earned value project management. 4th ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute; 2010. 232 p.
12. Goldratt E.M. Critical chain. Great Barrington, MA: The North River Press; 1997. 246 p.
13. Шаповалов А.В., Преображенский А.П., Чопоров О.Н. Анализ подходов, используемых для управления проектами в организациях. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии.* 2019;7(1):418–429. DOI: 10.26102/2310–6018/2019.24.1.038
14. Lehmann V. Connecting changes to projects using a historical perspective: Towards some new canvases for researchers. *International Journal of Project Management*. 2010;28(4):328–338. DOI: 10.1016/j.ijproman.2010.01.011
15. Takahashi Y., Yajima H., Dan T., Murata T. Research of motivation management method for project members at dynamic change of project. *IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems*. 2016;136(8):1246–1252.
16. Sun M., Meng X. Taxonomy for change causes and effects in construction projects. *International Journal of Project Management*. 2009;27(6):560–572. DOI: 10.1016/j.ijproman.2008.10.005

17. Dvir D., Lechler T. Plans are nothing, changing plans is everything: The impact of changes on project success. *Research Policy*. 2004;33(1):1–15. DOI: 10.1016/j.respol.2003.04.001
18. Winch G., Meunier M.-Ch., Head J., Russ K. Projects as the content and process of change: The case of the health and safety laboratory. *International Journal of Project Management*. 2012;30(2):141–152. DOI: 10.1016/j.ijproman.2011.06.005
19. Hu E., Liu Y. IT project change management. In: Proc. Int. symp. on computer science and computational technology — SCSCT 2008 (Shanghai, December 20–22, 2008). Piscataway, NJ: IEEE; 2008:417–420. DOI: 10.1109/ISCSCT.2008.224
20. Haskins T. C. Uncertainty, change management the application to risk & safety for infrastructure projects how it happens in Australia. In: Proc. 4th IET Int. conf. on systems safety 2009 (Incorporating the SaRS annual conference). (London, October 26–28, 2009). Piscataway, NJ: IEEE; 2009. DOI: 10.1049/cp.2009.1574
21. Karlsen J. T. Project stakeholder management. *Engineering Management Journal*. 2002;14(4):19–24. DOI: 10.1080/10429247.2002.11415180
22. Karvonen S. Computer supported changes in project management. *International Journal of Production Economics*. 1998;54(2):163–171. DOI: 10.1016/S 0925–5273(97)80441–0
23. Диязитдинова А. Р., Лиманова Н. И. Использование нечетко-множественного подхода при управлении заданиями ИТ-проекта. *Программные продукты и системы*. 2019;(1):5–11.
24. Hosley W. N. The application of artificial intelligence software to project management. *Project Management Journal*. 1987;18(3):73–75.
25. Дроговоз П. А., Коренькова Д. А. Современный инструментарий гибкого управления ИТ-проектами и перспективы его совершенствования с использованием технологий искусственного интеллекта. *Экономика и предпринимательство*. 2019;(10):829–833.
26. Мелехин В. Б., Айгумов Т. Г. Нечеткая модель представления знаний в ситуационной советующей подсистеме управления проектами. *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика.* 2020;(6):40–45. DOI: 10.25791/pribor.06.2020.1185
27. Юсуфова О. М., Невродинов А. Р. Интеллектуальные системы на основе нечётких вычислений и нейронных сетей в управлении проектами. *Экономика и предпринимательство*. 2019;(8):828–833.
28. Дроговоз П. А., Шиболденков В. А., Коренькова Д. А. Подход к созданию гибридной рекомендательной системы для поддержки принятия решений по управлению проектами на основе нейросетевого картирования и когнитивной визуализации показателей освоенного объема. *Экономика и предпринимательство*. 2019;(9):1212–1217.
29. Культин Н. Б. Искусственный интеллект в управлении инновационными проектами. *Инновации*. 2019;(12):99–103. DOI: 10.26310/2071–3010.2020.254.12.014
30. Gil Ruiz J., Martínez Torres J., González Crespo R. The application of artificial intelligence in project management research: A review. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*. 2020;6(6):54–66. DOI: 10.9781/ijimai.2020.12.003
31. Ширяев И. М., Курышева А. А., Вольчик В. В. Нарративный институциональный анализ и российская инновационная система. *Journal of Institutional Studies*. 2021;13(3):81–101. DOI: 10.17835/2076–6297.2021.13.3.081–101
32. Федорова Е. А., Пыльцин И. В., Ковальчук Ю. А., Дроговоз П. А. Новости и социальные сети российских компаний: степень влияния на рынок ценных бумаг. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2022;(1):32–52. DOI: 10.31737/2221–2264–2022–53–1–2

## REFERENCES

1. Wysocki R. K. Effective project management: Traditional, agile, extreme. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons, Inc.; 2011. 816 p.
2. Ansari R. Dynamic simulation model for project change-management policies: Engineering project case. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2019;145(7):05019008. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943–7862.0001664

3. Ibbs C.W., Chao C. Proactive project change-prediction tool. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*. 2015;7(4):04515003. DOI: 10.1061/(ASCE)LA.1943–4170.0000175
4. Butt A., Naaranoja M., Savolainen J. Project change stakeholder communication. *International Journal of Project Management*. 2016;34(8):1579–1595. DOI: 10.1016/j.ijproman.2016.08.010
5. Luk'yanova A.V. Trends of changes in project management in the context of digitalization. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2021;11(8–1):198–203. (In Russ.). DOI: 10.34670/AR.2021.17.73.025
6. Mikhailov A.S. Application of artificial intelligence in project management. *Upravlenie proektami i programmami = The Project Management Journal.* 2021;(1):6–12. (In Russ.).
7. Shedko Yu.N., Vlasenko M.N., Humiliaev N.V. Strategic project management based on artificial intelligence. *Ekonomicheskaya bezopasnost' = Economic Security*. 2021;4(3):629–642. (In Russ.). DOI: 10.18334/ecsec.4.3.111949
8. Kelley J.E., Walker M.R., Sayer J.S. The origins of PCM: A personal history. *PM Network*. 1989;3(2):7–22. URL: https://www.pmi.org/learning/library/origins-cpm-personal-history-3762
9. Magee J.F. Decision trees for decision making. *Harvard Business Review*. 1964;(July):1–12. URL: https://hbr.org/1964/07/decision-trees-for-decision-making
10. Malcolm D.G., Roseboom J.H., Clark C.E., Fazar W. Application of a technique for research and development program evaluation. *Operations Research*. 1959;7(5):646–669. DOI: 10.1287/opre.7.5.646
11. Fleming Q.W., Koppelman J.M. Earned value project management. 4th ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute; 2010. 232 p.
12. Goldratt E.M. Critical chain. Great Barrington, MA: The North River Press; 1997. 246 p.
13. Shapovalov A.V., Preobrazhenskiy A.P., Choporov O.N. Analysis of approaches used for project management in organizations. *Modelirovanie, optimizatsiya i informatsionnye tekhnologii = Modeling, Optimization and Information Technology*. 2019;7(1):418–429. (In Russ.). DOI: 10.26102/2310–6018/2019.24.1.038
14. Lehmann V. Connecting changes to projects using a historical perspective: Towards some new canvases for researchers. *International Journal of Project Management*. 2010;28(4):328–338. DOI: 10.1016/j.ijproman.2010.01.011
15. Takahashi Y., Yajima H., Dan T., Murata T. Research of motivation management method for project members at dynamic change of project. *IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems*. 2016;136(8):1246–1252.
16. Sun M., Meng X. Taxonomy for change causes and effects in construction projects. *International Journal of Project Management*. 2009;27(6):560–572. DOI: 10.1016/j.ijproman.2008.10.005
17. Dvir D., Lechler T. Plans are nothing, changing plans is everything: The impact of changes on project success. *Research Policy*. 2004;33(1):1–15. DOI: 10.1016/j.respol.2003.04.001
18. Winch G., Meunier M.-Ch., Head J., Russ K. Projects as the content and process of change: The case of the health and safety laboratory. *International Journal of Project Management*. 2012;30(2):141–152. DOI: 10.1016/j.ijproman.2011.06.005
19. Hu E., Liu Y. IT project change management. In: Proc. Int. symp. on computer science and computational technology — SCSCT 2008 (Shanghai, December 20–22, 2008). Piscataway, NJ: IEEE; 2008:417–420. DOI: 10.1109/ISCSCT.2008.224
20. Haskins T.C. Uncertainty, change management the application to risk & safety for infrastructure projects how it happens in Australia. In: Proc. 4th IET Int. conf. on systems safety 2009 (Incorporating the SaRS Annual Conference). (London, October 26–28, 2009). Piscataway, NJ: IEEE; 2009. DOI: 10.1049/cp.2009.1574
21. Karlsen J.T. Project stakeholder management. *Engineering Management Journal*. 2002;14(4):19–24. DOI: 10.1080/10429247.2002.11415180
22. Karvonen S. Computer supported changes in project management. *International Journal of Production Economics*. 1998;54(2):163–171. DOI: 10.1016/S 0925–5273(97)80441–0
23. Diyazitdinova A.R., Limanova N.I. Fuzzy set approach for IT project task management. *Programmnye produkty i sistemy = Software & Systems*. 2019;(1):5–11. (In Russ.).
24. Hosley W.N. The application of artificial intelligence software to project management. *Project Management Journal*. 1987;18(3):73–75.

25. Drogovoz P.A., Korenkova D.A. Modern tools for agile management of IT projects and prospects for its improvement using artificial intelligence technologies. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2019;(10):829–833. (In Russ.).
26. Melekhin V.B., Aygumov T.G. Fuzzy model of knowledge representation in situational advising subsystem of project management. *Pribory i sistemy. Upravlenie, kontrol', diagnostika = Instruments and Systems: Monitoring, Control, and Diagnostics*. 2020;(6):40–45. (In Russ.). DOI: 10.25791/pribor.06.2020.1185
27. Yusufova O.M., Nevredinov A.R. Intelligent systems based on fuzzy computing and neural networks in project management. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2019;(8):828–833. (In Russ.).
28. Drogovoz P.A., Shiboldenkov V.A., Korenkova D.A. An approach to creating a hybrid recommendation system to support decision-making on project management based on neural network mapping and cognitive visualization of earned value indicators. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2019;(9):1212–1217. (In Russ.).
29. Kultin N.B. Artificial intelligence in the management of innovation projects. *Innovatsii = Innovations*. 2019;(12):99–103. (In Russ.). DOI: 10.26310/2071–3010.2020.254.12.014
30. Gil Ruiz J., Martínez Torres J., González Crespo R. The application of artificial intelligence in project management research: A review. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*. 2020;6(6):54–66. DOI: 10.9781/ijimai.2020.12.003
31. Shiriaev I.M., Kurysheva A.A., Volchik V.V. Narrative institutional analysis and the national innovation system in Russia. *Journal of Institutional Studies*. 2021;13(3):81–101. (In Russ.). DOI: 10.17835/2076–6297.2021.13.3.081–101
32. Fedorova E.A., Pyltsin I.V., Kovalchuk Yu.A., Drogovoz P.A. News and social networks of Russian companies: Degree of influence on the securities market. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii = Journal of the New Economic Association.* 2022;(1):32–52. (In Russ.). DOI: 10.31737/2221–2264–2022–53–1–2


## ABOUT THE AUTHOR / СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ


***Павел Александрович Михненко*** — доктор экон. наук, доцент, профессор кафедры «Бизнес-информатика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия
***Pavel A. Mikhnenko*** — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of the Department of Business Informatics, Bauman State Technical University, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0002-1766-8029
mpa69@yandex.ru


*Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.*
*Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.*


*Статья поступила в редакцию 19.06.2023; после рецензирования 22.08.2023; принята к публикации 28.11.2023. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*
*Article was submitted on 19.06.2023, revised on 22.08.2023, and accepted for publication on 28.11.2023. The author read and approved the final version of the manuscript*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-90-104
УДК 338.4(045)
JEL O31, O32, O33, L73

# Управление цифровой трансформацией предприятий: оценка ее уровня в компаниях деревообрабатывающей промышленности

**Ю.С. Коновалова, Д.С. Бурцев**
Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

**АННОТАЦИЯ**

Исследование посвящено анализу деревообрабатывающей отрасли с точки зрения использования на ее предприятиях современных цифровых технологий. **Актуальность** данной работы обусловлена тем, что лесная промышленность является важным сектором российской экономики, и решение такой **задачи,** как определение уровня цифровой трансформации (ЦТ) одной из ее отраслей, поможет выявить проблемные зоны и потенциальные возможности для улучшения производственных процессов и внедрения инноваций. Методологической основой послужило применение частных и универсальных научных **методов**, таких как анализ, синтез, сравнение, наблюдение, ранжирование, экспертные оценки. Авторы исследования изучили деятельность зарубежных и отечественных лесоперерабатывающих предприятий, представили два варианта расчета уровня их ЦТ — как с помощью количественной оценки уровня цифровизации бизнес-процессов и масштаба компании, так и путем анализа эффекта от реализации проекта и сложности применяемых технологий, и выявили, что полученные в обоих случаях результаты совпадают. В ходе работы были рассмотрены три подхода к цифровой трансформации и сделан вывод о том, что ее уровень не только в российских, но и в иностранных компаниях деревообрабатывающей отрасли является средним. Практическая **значимость** исследования состоит в разработке рекомендаций и создании методики оценки цифровой трансформации предприятий деревообрабатывающей промышленности, которую последние могут использовать при подготовке к изменению бизнес-модели и внедрению новых технологий.

***Ключевые слова:*** цифровая трансформация; промышленные предприятия; цифровые технологии; лесная промышленность; деревообрабатывающая промышленность; инновации; анализ практики; цифровизация

***Для цитирования:*** **Коновалова Ю.С., Бурцев Д.С. Управление цифровой трансформацией предприятий: оценка ее уровня в компаниях деревообрабатывающей промышленности.** ***Управленческие науки = Management sciences.*** **2023;13(4):90-104. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-90-104**

ORIGINAL PAPER

# Managing the Digital Transformation of Enterprises: Assessing its Level in Woodworking Industry Companies

**Yu.S. Konovalova, D.S. Burtsev**
ITMO University, Saint Petersburg, Russia

**ABSTRACT**

The research is devoted to analysing the woodworking industry from the point of view of using modern digital technologies at its enterprises. The **relevance** of this work is due to the fact that the timber industry is an important sector of the Russian economy, and the solution of such a **task** as determining the level of digital transformation (DT) of one of its industries will help identify problem areas and potential opportunities for improving production processes and introducing innovations. The methodological basis was the use of private and universal scientific **methods** such as analysis, synthesis, comparison, observation, ranking, and expert judgement. The authors of the study studied the activities of foreign and domestic timber processing companies, presented two options for calculating the level of their DT — both by quantifying the level of digitalisation of business processes and the scale of the company, and by analysing the effect of project implementation and the complexity of the technologies used, and found that the results obtained in both cases coincide. In the course of the work, three approaches to digital transformation were considered and it was concluded that its level not only in Russian, but also in foreign companies in the woodworking industry is average. The practical **significance** of the research consists in the development of

recommendations and creation of a methodology for assessing the digital transformation of woodworking industry enterprises, which the latter can use when preparing for changes in the business model and the introduction of new technologies.
***Keywords:*** digital transformation; industrial enterprises; digital technologies; timber industry; woodworking industry; innovation; practice analysis; digitalization

***For citation*: Konovalova Yu.S., Burtsev D.S. Managing the digital transformation of enterprises: Assessing its level in woodworking industry companies. *Upravlencheskie nauki = Management sciences*. 2023;13(4):90-104. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-90-104**

## ВВЕДЕНИЕ

Лесная промышленность — важный сектор экономики России, объединяющий отрасли, связанные с заготовкой и переработкой древесины, и играющий заметную роль в создании биологического ресурсного потенциала.

Для обеспечения ее эффективного функционирования необходима качественная, доступная и полная информация об имеющихся ресурсах, поэтому столь важной и актуальной темой является внедрение и развитие на предприятиях лесной промышленности цифровых технологий [1]. В настоящее время все большее число крупных компаний увеличивают инвестиции в ИТ-стартапы, так как понимают значимость данных проектов [2].

Отрасли лесопромышленного комплекса условно можно разделить на четыре группы: лесозаготовительная, деревообрабатывающая, лесохимическая и целлюлозно-бумажная промышленности. В рамках данного исследования было решено проанализировать деятельность предприятий деревообрабатывающей отрасли (как узкого сегмента лесной промышленности).

Цифровая трансформация (ЦТ) обеспечивает бизнесу конкурентное преимущество, и компании, освоившие новые технологии, становятся лидерами рынка [3, 4]. Это происходит из-за улучшения эффективности бизнес-процессов, повышения качества обслуживания клиентов, возникновения устойчивости к изменениям и появления более точной аналитики данных.

Эксперты выделяют 3 подхода к ЦТ: процессный, отраслевой и технологический. В первом случае организация стремится оптимизировать и автоматизировать свои бизнес-процессы путем применения инструментов цифровых технологий. При технологическом подходе — фокусируется на разработке и использовании цифровых технологий для оптимизации собственных бизнес-моделей, процессов, продуктов или услуг. В случае отраслевого подхода компания рассматривает изменения и инновации в рамках целой отрасли, а не только в контексте своей собственной организации [5]. Можно выделить еще один подход — комплексный, который объединяет ранее перечисленные и включает в себя все изменения в бизнес-моделях, бизнес-процессах, технологиях и культуре организации.

Термины «автоматизация», «цифровизация» и «цифровая трансформация» относятся к внедрению технологий в различные аспекты бизнеса.

*Автоматизация* подразумевает применение компьютеров и повышает эффективность и точность процедур, снижает затраты на управление повторяющимися операциями. *Цифровизация* связана с использованием разного рода электронных устройств для хранения и обработки информации; она способствует повышению эффективности рабочих процессов, облегчению доступа к данным и улучшению коммуникации внутри компании. Цифровизированный бизнес-процесс предполагает использование цифровых технологий и решений для его автоматизации и оптимизации [6]. *Цифровая трансформация* охватывает более широкий спектр преобразований, касающийся не только процессов, но и структуры и культуры компании в целом, а также подразумевает современные технологии, организационные и культурные изменения для улучшения бизнес-процессов и удовлетворения потребностей заинтересованных сторон. В результате компания становится более конкурентоспособной в длительной перспективе [7–9].

Проекты как по автоматизации, так и по цифровой трансформации могут иметь одинаковый эффект, если дополняют друг друга, и в них применяются схожие технологии и инструменты (например, если автоматизация выступает одним из инструментов при реализации цифровой трансформации). Улучшение бизнес-процессов за счет автоматизации может стать первым шагом ЦТ, который подготовит почву для более масштабных изменений. Как только это будет сделано, у компании появится возможность перейти к более комплексным проектам с использованием сложных технологий — скажем, таких, как искусственный

интеллект, интернет вещей и блокчейн. Цифровая трансформация открывает новые пути для автоматизации и повышает ее эффективность.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе работы использовались общенаучные методы познания — анализ, синтез, сравнение, наблюдение, ранжирование, экспертные оценки. Информационной базой стали научные журналы и интернет-ресурсы. Уровень цифровой трансформации шести предприятий деревообрабатывающей промышленности был определен путем анализа данных (в том числе показателей деятельности), полученных из открытых источников. Расчеты были основаны на таких количественных показателях, как эффективность реализации проектов, число цифровизированных бизнес-процессов (т.е. тех, в которых используется как минимум одно цифровое решение) и масштаб компании. В качестве критериев оценки выступали эффект от реализации проектов и уровень сложности технологий.

Выбранные для сравнения компании достаточно репрезентативны в масштабах всей отрасли, и их практика и опыт могут отражать общие тенденции и особенности деревообрабатывающей промышленности.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В настоящем исследовании для анализа выбраны три российские и три иностранные компании деревообрабатывающей промышленности:

1. Segezha Group (Россия) — крупнейший производитель и поставщик древесных конструкционных материалов: оцилиндрованного и обрезного, а также клееного бруса и др.[1]

2. Группа «Илим» (Россия) — один из крупнейших производителей целлюлозы и бумаги на мировом рынке; активно работает над экологическими проектами и социально-экономическим развитием регионов своего присутствия. Компания также является производителем древесины[2].

3. Компания «Свеза» (Россия) занимается производством и экспортом древесных панелей и материалов для строительства и транспорта; в своей деятельности придерживается политики экологической ответственности и использует только экологически чистые материалы[3].

4. West Fraser (Канада) — компания, специализирующаяся на производстве широкого спектра продукции из древесины. West Fraser рационально относится к ресурсам, соблюдая при этом высокие экологические стандарты[4].

5. Weyerhaeuser Company (США) — компания, которая является крупнейшим производителем ламинированной клееной древесины и одним из лидеров в производстве древесных стружечных плит. Weyerhaeuser уделяет большое внимание устойчивым методам ведения лесного хозяйства и охране окружающей среды и имеет значительные активы в области лесозаготовки и землеустройства[5].

6. Canfor Corporation (Канада) — один из мировых лидеров по деревообработке. Компания активно работает над снижением воздействия своих производственных процессов на окружающую среду[6].

Все вышеназванные организации являются международными и имеют предприятия и дочерние компании по всему миру, обладают большим опытом в производстве древесины, деревянных изделий, специализируются на производстве целлюлозы, бумаги, фанеры, ОСП-плит и других строительных материалов и располагают передовыми технологиями и высококвалифицированным персоналом, что позволяет им выпускать продукцию высокого качества.

Проанализируем состояние цифровой трансформации в этих 6 компаниях (*табл. 1*).

Weyerhaeuser Company и Canfor Corporation в своей деятельности используют локальные и универсальные решения. В основном компании деревообрабатывающей промышленности внедряют готовые технологии, которыми пользуются другие организации.

Эффект от проектов в рамках ЦТ может быть схожим с результатом, получаемым от автоматизации и цифровизации, несмотря на то, что данные понятия не тождественны. Это происходит из-за тесного взаимодействия названных процессов и возникающей вследствие использования похожих технологий синергии.

---

[1] Компания Segezha Group (официальный сайт). URL: https://segezha-group.com/

[2] Группа «Илим» (официальный сайт). URL: https://www.ilimgroup.ru/

[3] Компания «Свеза» (официальный сайт). URL: https://www.sveza.ru/

[4] Компания West Fraser (официальный сайт). URL: https://www.westfraser.com/

[5] Компания Weyerhaeuser (официальный сайт). URL: https://investor.weyerhaeuser.com/quarterly-and-annual-results

[6] Canfor Corporation (официальный сайт). URL: https://www.canfor.com/

*Таблица 1 / Table 1*

**Анализ практики цифровой трансформации / Analysis of digital transformation practice**

| Название компании / Company name | Страна / Country | Наименование подхода к цифровой трансформации / Name of the approach to digital transformation | Вид цифровых решений / Type of digital solutions | Проект / Project | Полученный эффект / Received effect |
|---|---|---|---|---|---|
| Segezha Group | Россия | Процессный | Универсальные | 1. Автоматизированная система диспетчеризации «СегежаЛес».<br>2. Программно-аппаратный комплекс учета сырья.<br>3. Цифровая инвентаризация.<br>4. Проект единой системы управления предприятием | – Снижение количества рутинных процессов;<br>– увеличение точности измерений;<br>– упрощение документооборота;<br>– экономия времени;<br>– повышение надежности данных;<br>– увеличение эффективности;<br>– точность планирования;<br>– оптимизация расходов |
| Группа «Илим» | Россия | Процессный | Локальные | 1. Цифровой двойник организации.<br>2. Проект по оптимизации поставок сырья.<br>3. Система оперативно-диспетчерского управления | – Оптимизация расходов;<br>– точность планирования;<br>– оптимизация логистики;<br>– упрощение лесозаготовки и грузоперевозок;<br>– снижение количества ошибок;<br>– увеличение эффективности;<br>– повышение безопасности |
| Компания «Свеза» | Россия | Процессный | Универсальные | 1. Роботизация логистики.<br>2. Цифровизация процедуры найма персонала.<br>3. Цифровой образовательный проект для персонала.<br>4. Автоматизированный анализ процесса | – Экономия времени;<br>– повышение цифровой грамотности персонала;<br>– снижение количества ошибок |
| West Fraser | Канада | Отраслевой | Универсальные | 1. Приложение для отслеживания заказов.<br>2. Нулевой подход к ИТ-безопасности | – Упрощение процесса отслеживания и управления заказами;<br>– отслеживание заказов в режиме онлайн;<br>– повышение безопасности данных |
| Weyerhaeuser Company | США | Комплексный | Смешанные | 1. Проект по цифровой трансформации процесса лесозаготовки.<br>2. Облачное хранилище | – Повышение эффективности взаимодействия внутри компании;<br>– качественное управление производственным процессом |
| Canfor Corporation | Канада | Комплексный | Смешанные | Проект “Enterprise Design for Global Enterprise” (облачная платформа) | – Повышение эффективности взаимодействия внутри компании; — улучшение качества информации;<br>– повышение точности планирования;<br>– снижение рисков;<br>– оптимизация расходов;<br>– увеличение эффективности производственной деятельности |

*Источник / Source:* составлено авторами по данным отчета об устойчивом развитии Segezha Group. URL: https://www.akm.ru/upload/akmrating/SEGEZHA_sustainability_report_2020.pdf; портала Ilimgroup.ru. URL: https://www.ilimgroup.ru/press-tsentr/detail/gruppa-ilim-vystupila-generalnym-partnerom-foruma-smart-forest/; отчета об устойчивом развитии «Свеза». URL: https://www.sveza.ru/upload/iblock/4b7/%D0%9E%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%D0%B1%20%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%BC%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B8%202020.pdf; портала Westfraser.com. URL: https://www.westfraser.com/; портала Weyerhaeuser.com URL: https://investor.weyerhaeuser.com/quarterly-and-annual-results; портала Questoraclecommunity.org. URL: https://questoraclecommunity.org/learn/customer-stories/canfor-transforms-its-business-from-a-legacy-system-to-a-cloud-hosted-erp-platform/ compiled by the authors based on Segezha Group Sustainability Report. URL: https://www.akm.ru/upload/akmrating/SEGEZHA_sustainability_report_2020.pdf; Ilimgroup.ru portal. URL: https://www.ilimgroup.ru/press-tsentr/detail/gruppa-ilim-vystupila-generalnym-partnerom-foruma-smart-forest/; Sveza Sustainability Report. URL: https://www.sveza.ru/upload/iblock/4b7/%D0%9E%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%D0%B1%20%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%BC%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B8%202020.pdf; Westfraser.com portal. URL: https://www.westfraser.com/; Weyerhaeuser.com portal. URL: https://investor.weyerhaeuser.com/quarterly-and-annual-results; Questoraclecommunity.org portal. URL: https://questoraclecommunity.org/learn/customer-stories/canfor-transforms-its-business-from-a-legacy-system-to-a-cloud-hosted-erp-platform/

Исходя из данных *табл. 1*, реализация проектов привела к уменьшению затрат, улучшению качества и повышения эффективности существующих бизнес-процессов.

Компании деревообрабатывающей промышленности зачастую придерживаются процессного подхода к цифровой трансформации; отраслевой и технологический подходы могут быть полезны как дополнение к нему, но, скорее всего, ориентированы на конкретные аспекты деятельности — такие, как внедрение инноваций в производственные технологии или улучшение управления лесными ресурсами.

Применение комплексного подхода может помочь организациям отрасли достичь более высокой эффективности.

### Расчет уровня цифровой трансформации с помощью оценки уровня цифровизации бизнес-процессов и оценки масштаба компании

Приоритетными направлениями цифровой трансформации являются работа с данными и цифровизация бизнес-процессов [10] — в *табл. 2* приведены количественная и качественная оценки уровня последней: определены число и вид бизнес-процессов, а также классифицированы уровни зрелости внедренных в рассматриваемых компаниях цифровых технологий [10, 11]. Все необходимые для расчета данные получены из открытых источников.

Знаком «+» отмечены процессы, которые в компании были цифровизированы — в целом, у всех рассматриваемых организаций таковых большинство. Высокий уровень цифровизации обозначен зеленым цветом, средний — желтым, низкий — красным.

Высшие баллы получили Группа «Илим» и Canfor Corporation. Количественная оценка остальных компаний составляет два балла (что соответствует среднему уровню цифровизации).

Количество бизнес-процессов верхнего уровня (направленных на реализацию стратегических целей компании) на предприятиях лесной промышленности может различаться в зависимости от размера и организационной структуры последних. В среднем можно выделить от 10 до 16 таких процессов. Они могут иметь отношение к производству, логистике, управлению персоналом и др. [12].

Лесопромышленный комплекс в настоящее время активно внедряет новые цифровые технологии, но в основном уровень цифровизации бизнес-процессов остается средним [13, 14]. Для дальнейшей оценки требуется проанализировать такой показатель, как численность сотрудников организации (*табл. 3*).

Все перечисленные компании относятся к крупному бизнесу, который оценивается высшим баллом.

Для определения уровня цифровой трансформации укажем нормативные значения этого показателя для каждого вида бизнеса (*табл. 4*).

Поскольку, как уже было сказано выше, рассматриваемые организации относятся к крупному бизнесу, для подтверждения высокого уровня ЦТ им необходимо набрать девять баллов; средний будет у компаний, получивших шесть баллов; а низкий — у набравших 3 балла.

Вычислим уровень цифровой трансформации (*табл. 5*), используя данные *табл. 2, 3 и 4*.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что высоким уровнем ЦТ отличаются две компании: Группа «Илим» и Canfor; остальные характеризуются средним уровнем этого показателя.

*Высокий уровень цифровой трансформации* означает, что организация внедрила в свою деятельность максимальное количество цифровых технологий, позволяющих ей достичь максимальной операционной эффективности, автоматизировать большинство процессов и быстро реагировать на изменения в бизнес-среде. *Средний уровень* свидетельствует о том, что организация использует цифровые технологии, но часть бизнес-процессов все еще выполняется вручную или с использованием устаревших методов. *Низкий уровень цифровой трансформации* — показатель того, что компания не использует современные цифровые технологии и не внедряет цифровизацию; ее бизнес-процессы могут быть неэффективными, медленными и неспособными адаптироваться к быстро меняющемуся рынку. Каждый уровень ЦТ имеет свои преимущества и недостатки, а его выбор зависит от конкретных потребностей и возможностей организации. Однако компании, стремящиеся занять лидирующие позиции на рынке, должны использовать современные цифровые технологии и процессы в полном объеме.

### Расчет уровня цифровой трансформации с помощью оценки эффекта от реализации проектов и оценки сложности технологий

Проведем расчет уровня цифровой трансформации вторым способом. Для этого проанализируем эффект от проектов, реализованных в рамках цифровой трансформации, и сложность технологий, которые были применены [22].

*Таблица 2 / Table 2*

**Уровень цифровизации бизнес-процессов / The level of digitalization of business processes**

| Вид бизнес-процесса / Type of business process | Наименование бизнес-процесса / Name of the business process | Наименование компании / Company name | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Segezha* Group | Группа «Илим» | Компания «Свеза» | West Fraser* | Weyerhaeuser* Company | Canfor Corporation* |
| Основные | Транспортировка | + | + | + | + | + | + |
| Основные | Производственные процессы | + | + | + | + | + | + |
| Обеспечивающие | ИТ-обеспечение | + | + | + | + | + | + |
| Управленческие | Управление персоналом | + | + | + | + | + | + |
| Управленческие | Управление финансами | + | + | + | + | + | + |
| Управленческие | Управление качеством | + | + | + | | | + |
| Управленческие | Управление сбытом | + | + | + | + | + | |
| Управленческие | Управление снабжением и запасами | + | + | + | + | | + |
| Управленческие | Управление проектами | | + | + | | | + |
| Управленческие | Управление маркетингом | | + | | + | + | + |
| Управленческие | Управление складами | | + | | + | | |
| Управленческие | Управление ресурсами | | + | | | + | + |
| Управленческие | Планирование продаж | | + | | | | + |
| Всего: | | 8 | Все (цифровой двойник) | 9 | 9 | 8 | 11 |
| – Цифровизированы более 10 бизнес-процессов — 3 балла (*высокий уровень цифровизации*).<br>— Цифровизированы от 6 до 10 бизнес-процессов — 2 балла (*средний уровень цифровизации*).<br>— Цифровизированы менее 5 бизнес-процессов — 1 балл (*низкий уровень цифровизации*) | Количественная оценка | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | Качественная оценка | Средний | Высокий | Средний | Средний | Средний | Высокий |

*Источник / Source:* составлено авторами / compiled by the authors.

*Примечание / Note:* * — компания Apps run the world (официальный сайт). URL: https://www.appsruntheworld.com/customers-database// Apps run the world company (official website). URL: https://www.appsruntheworld.com/customers-database/

При их оценке технологий будем руководствоваться следующим: низкая сложность характеризуется использованием стандартных решений для автоматизации процессов; средняя предполагает разработку мобильных и веб-приложений; высокая связана с применением передовых и инновационных решений. Оценка сложности технологий в рамках цифровой трансформации зависит от того, насколько они влияют на текущие бизнес-процессы компании и в какой степени сложны их внедрение и использование (*табл. 6*).

Все рассмотренные компании применяли в своих проектах технологии высокой сложности, основанных на цифровой трансформации [16] — в *табл. 7* приведены оценки полученного эффекта.

Знаком «+» обозначен эффект, достигнутый компанией при внедрении проектов в рамках цифровой трансформации.

Максимальное количество баллов получили Группа «Илим» и Canfor Corporation. У остальных компаний — четыре балла из семи возможных.

*Таблица 3 / Table 3*

**Оценка масштаба компаний / Estimating the scale of companies**

| Наименование показателя / Name of indicator | | Наименование компании / Company name | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Segezha Group | Группа «Илим» | Компания «Свеза» | West Fraser | Weyerhaeuser Company | Canfor Corporation |
| Численность сотрудников, чел. | | 14 600 | 14 845 | 6712 | 9000 | 9200 | 8000 |
| – В компании до 50 сотрудников — малый бизнес — 1 балл.<br>— В компании от 50 до 250 сотрудников — средний бизнес — 2 балла.<br>— В компании более 250 сотрудников — крупный бизнес — 3 балла | Количественная оценка | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Качественная оценка | Крупный | Круп-ный | Круп-ный | Круп-ный | Круп-ный | Круп-ный |

*Источник / Source:* составлено авторами по данным [15] / compiled by the authors based on data from [15].

*Таблица 4 / Table 4*

**Нормативные значения уровня цифровой трансформации для первого способа расчета / Normative values of digital transformation level for the first calculation method**

| Масштаб компании / Company scale | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Крупный бизнес | | Средний бизнес | | Малый бизнес | |
| Количественная оценка уровня цифровой трансформации, балл. | Качественная оценка уровня цифровой трансформации | Количественная оценка уровня цифровой трансформации, балл. | Качественная оценка уровня цифровой трансформации | Количественная оценка уровня цифровой трансформации, балл. | Качественная оценка уровня цифровой трансформации |
| 9 | Высокий | 6 | Высокий | 3 | Высокий |
| 6 | Средний | 4 | Средний | 2 | Средний |
| 3 | Низкий | 2 | Низкий | 1 | Низкий |

*Источник / Source:* составлено авторами / compiled by the authors.

*Таблица 5 / Table 5*

**Первый способ оценки уровня цифровой трансформации / The first way to assess the level of digital transformation**

| Наименование компании / Company name | Наименование показателя / Name of indicator | | | Пояснение / Explanation |
|---|---|---|---|---|
| | Оценка масштаба компании, балл. | Оценка уровня цифровизации бизнес-процессов, балл. | Уровень цифровой трансформации балл. | |
| | М | БП | У1 = БП*М | |
| Segezha Group | 3 | 2 | 6 | Средний |
| Группа «Илим» | 3 | 3 | 9 | Высокий |
| Компания «Свеза» | 3 | 2 | 6 | Средний |
| West Fraser | 3 | 2 | 6 | Средний |
| Weyerhaeuser Company | 3 | 2 | 6 | Средний |
| Canfor Corporation | 3 | 3 | 9 | Высокий |

*Источник / Source:* составлено авторами / compiled by the authors.

*Таблица 6 / Table 6*

**Оценка сложности технологий / Technology complexity assessment**

| **Сложность технологий / Complexity of technologies** | | **Наименование компании / Company name** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Segezha Group** | **Группа «Илим»** | **Компания «Свеза»** | **West Fraser** | **Weyerhaeuser Company** | **Canfor Corporation** |
| От 1 до 3 баллов, где 3 балла — высокая сложность, 2 балла — средняя сложность, 1 балл — низкая сложность | Количественная оценка | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Качественная оценка | Высокая | Высокая | Высокая | Высокая | Высокая | Высокая |

*Источник / Source:* составлено авторами / compiled by the authors.

*Таблица 7 / Table 7*

**Оценка эффекта от реализованных проектов / Evaluation of the effect of implemented projects**

| Наименование эффекта от реализованных проектов / Name of effect from implemented projects | Наименование компании / Company name | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Segezha Group | Группа «Илим» | Компания «Свеза» | West Fraser | Weyerhaeuser Company | Canfor Corporation |
| 1. Повышение скорости и точности принятия решений | + | + | + | + | + | + |
| 2. Сокращение затрат на рабочую силу и ресурсы | + | + | | | | + |
| 3. Улучшение качества обслуживания клиентов | | + | + | + | | + |
| 4. Создание новых возможностей для роста бизнеса и расширения рынка | + | + | | | + | + |
| 5. Повышение уровня безопасности и защиты данных | | + | | + | | + |
| 6. Снижение воздействия на окружающую среду | | + | + | + | + | + |
| 7. Повышение эффективности взаимодействия внутри организации и между ее подразделениями | + | + | + | | + | + |
| Всего: | 4 | 7 | 4 | 4 | 4 | 7 |

*Источник / Source:* составлено авторами по данным [17, 18] / compiled by the authors based on data from [17, 18].

*Таблица 8 / Table 8*

**Значения уровня цифровой трансформации для второго способа расчета / Digital transformation level values for the second calculation method**

| Наименование показателя / Name of indicator | |
|---|---|
| Количественная оценка уровня цифровой трансформации, баллов | Качественная оценка уровня цифровой трансформации |
| От 15 до 21 | Высокий |
| От 8 до 14 | Средний |
| От 1 до 7 | Низкий |

*Источник / Source:* составлено авторами / compiled by the authors.

В *табл. 8* представлены нормативные значения уровня ЦТ, необходимые для интерпретации результатов расчета, выполненного вторым способом.

Рассчитаем уровень цифровой трансформации вторым способом (*табл. 9*), используя данные *табл. 6, 7 и 8*.

Таким образом, высокий уровень ЦТ имеют Группы «Илим» и Canfor Corporation; у остальных компаний он средний.

## СРАВНЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Высокий уровень цифровой трансформации предприятий лесной промышленности играет важную роль в обеспечении их эффективной и устойчивой работы. Однако по данному показателю отрасль отстает от других секторов экономики по таким причинам (связанным с ее спецификой), как сложности ее автоматизации, низкий уровень

*Таблица 9 / Table 9*

**Второй способ оценки уровня цифровой трансформации / The second way to assess the level of digital transformation**

| Наименование компании / Company name | Наименование показателя / Name of indicator | | | Пояснение / Explanation |
|---|---|---|---|---|
| | Оценка сложности технологий, баллов | Оценка эффекта от реализованных проектов, баллов | Уровень цифровой трансформации, баллов | |
| | Т | Э | $У_2$ = Э*Т | |
| Segezha Group | 3 | 4 | 12 | Средний |
| Группа «Илим» | 3 | 7 | 21 | Высокий |
| Компания «Свеза» | 3 | 4 | 12 | Средний |
| West Fraser | 3 | 4 | 12 | Средний |
| Weyerhaeuser Company | 3 | 4 | 12 | Средний |
| Canfor Corporation | 3 | 7 | 21 | Высокий |

*Источник / Source:* составлено авторами / compiled by the authors.

*Таблица 10 / Table 10*

**Сравнение результатов расчета уровня цифровой трансформации / Comparison of the results of calculating the level of digital transformation**

| Наименование компании / Company name | Наименование показателя / Name of indicator | |
|---|---|---|
| | Качественная оценка, полученная первым способом оценки уровня цифровой трансформации | Качественная оценка, полученная вторым способом оценки уровня цифровой трансформации |
| Segezha Group | Средний уровень | Средний уровень |
| Группа «Илим» | Высокий уровень | Высокий уровень |
| Компания «Свеза» | Средний уровень | Средний уровень |
| West Fraser | Средний уровень | Средний уровень |
| Weyerhaeuser Company | Средний уровень | Средний уровень |
| Canfor Corporation | Высокий уровень | Высокий уровень |

*Источник / Source:* составлено авторами / compiled by the authors.

квалификации работников и недостаточное финансирование.

Сравним данные (*табл. 10*), полученные с помощью первого и второго способов расчета (*табл. 5 и 9*).

Очевидно, что результаты вычислений совпадают (и это подтверждает их достоверность). Однако стоит учитывать, что уровень ЦТ — это не абсолютное значение, а относительный показатель, который может быть оценен по-разному в зависимости от того, какие критерии и методы для этого использовались. Поэтому, даже если полученные путем применения различных методов расчета результаты идентичны, их следует проанализировать и не пренебрегать возможностью улучшения бизнес-процессов при помощи ЦТ.

По итогам исследования можно сделать вывод, что в основном предприятия деревообрабатывающей промышленности характеризуются средним уровнем ЦТ, что подтверждают и многочисленные иностранные исследования [19–21]. Большинство

компаний не достигли высокого уровня цифровой зрелости и нуждаются в дальнейшем развитии.

По мнению ученых, лесная отрасль движется к цифровой трансформации и у нее есть огромные возможности для дальнейшего роста и развития [22, 23].

## ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование позволило выделить основные проекты, которые реализуют предприятия деревообрабатывающей промышленности в рамках цифровой трансформации — так, большинство компаний используют для своего бизнеса универсальные варианты. В данной статье не дается четких рекомендаций по выбору цифровых решений, но ее авторы будут продолжать работу в этом направлении.

В открытых источниках по теме исследования подчеркивается важность внедрения инноваций, связанных с цифровыми технологиями. Так, в работе Ю. С. Положенцева, О. В. Согачева и А. С. Бянкина говорится, что лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность по степени внедрения цифровых технологий занимает 7-е место из 9 возможных в рейтинге отраслей промышленности России, что является средним показателем [24]. H. Le считает, что деревообрабатывающая промышленность Вьетнама занимает достаточно важное место в мире. Однако вклад цифровой трансформации и высоких технологий в результаты предприятий отрасли все еще скромен, и следует прилагать больше усилий в этом направлении, чтобы изменить положение дел. Примечательно, что многие деревообрабатывающие предприятия колеблются в отношении ускорения этого процесса по разным причинам, в том числе из-за высоких затрат [25]. Цифровое развитие в лесной промышленности Словении, в том числе деревообрабатывающей, находится на относительно низком уровне в сравнении с другими странами, но, судя по последним стратегическим ориентирам, принятым как на уровне государства, так и бизнеса, эта ситуация в ближайшем будущем должна улучшиться [26]. Цифровая трансформация деревообрабатывающей промышленности оценивается в 6 или 7 баллов по шкале от 1 до 10 (10 баллов — самый высокий уровень цифровой трансформации), а металлообрабатывающей — в 10 [27]. Исследование М. Макконена выявило связь между цифровизацией деревообрабатывающей промышленности и потребительской ценностью продукции, но в то же время подчеркнуло, что компании отрасли не полностью оценили значение ЦТ, поэтому ее показатель находится на среднем уровне [28].

## ВЫВОДЫ

Как уже говорилось выше, уровень ЦТ деревообрабатывающей промышленности является средним, поскольку компании при реализации проектов придерживаются в основном процессного или комплексного подхода и используют готовые цифровые решения.

Авторами рассмотрены 6 крупных компаний (3 отечественные и 3 зарубежные); высокий уровень цифровой трансформации отмечен у Группы «Илим» (Россия) и Canfor Corporation (Канада); деятельность остальных организаций в области цифровых технологий относится к среднему уровню. Данные выводы сделаны благодаря использованию двух различных способов расчета показателя ЦТ: первый основан на оценке уровня цифровизации бизнес-процессов и масштабе компании, а второй — на определении эффекта от реализации проектов цифровой трансформации и сложности использованных в них технологий.

Дальнейшая работа в этом направлении позволит классифицировать цифровые технологии в деревообрабатывающей промышленности, проанализировать факторы эффективности использования цифровых решений и сформировать рекомендации по ЦТ предприятий отрасли не только в России, но и в дружественных странах.

Применение цифровых технологий может помочь оптимизировать процессы лесозаготовки и лесопромышленного производства, улучшить качество продукции, уменьшить отходы, снизить издержки, повысить эффективность производственных процессов и сократить негативное воздействие на окружающую среду. Представленное исследование дополняет ранее выполненные по этой теме и может стать отправной точкой для более углубленных изысканий, направленных на изучение специфики цифровой трансформации в конкретных отраслях.

Использованные методы расчета уровня цифровой трансформации могут быть полезными при анализе других компаний и отраслей, а полученные результаты — способствовать обмену опытом и лучшему пониманию процесса ЦТ в разных секторах экономики.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ


1. Барейко С.Н., Кравченко С.К. Роль информатизации и цифровизации лесного комплекса в обеспечении экономической безопасности России. *Наука Красноярья*. 2021;10(4):92–105. DOI: 10.12731/2070–7568–2021–10–4–92–105
2. Ксенофонтова Т.Ю., Мардас А.Н., Гуляева О.А., Мардас Д.А. В поисках технологических прорывов: почему в России мало успешных стартапов? Умные технологии в современном мире. Мат. юбил. всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Южно-Уральского государственного университета (Челябинск, 20–23 ноября 2018 г.). Т. 2. Челябинск: ЮУрГУ (НИУ); 2018:132–138.
3. Averina T., Barkalov S., Fedorova I., Poryadina V. Impact of digital technologies on the company's business model. *E 3S Web of Conferences*. 2021;244:10002. DOI: 10.1051/e3sconf/202124410002
4. Verhoef P.C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Qi Dong J., Fabian N., Haenlein M. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*. 2021;122:889–901. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.09.022
5. Мурашова Н.В. Основные подходы к цифровой трансформации сельских территорий. Экономика и управление в XXI веке: новые вызовы и возможности. Мат. II Всерос. науч.-практ. конф. (Саранск, 10–11 июня 2021 г.). Саранск: ИП Афанасьев В.С.; 2021:107–112.
6. Агафонова Т.В., Пирогова С.В. Цифровизация бизнес-процессов. *Экономика и бизнес: теория и практика.* 2020;(12–1):26–29. DOI: 10.24411/2411–0450–2020–11009
7. Вербах Г.Г. Цифровизация производства. Проблемы развития предприятий: теория и практика. Сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. (Пенза, 11–12 апреля 2019 г.). Пенза: ПГАУ; 2019:46–49.
8. Schumacher A., Sihn W., Erol S. Automation, digitization and digitalization and their implications for manufacturing processes. In: Proc. Int. sci. conf. "Innovation and sustainability 2016" (Bucharest, October 28–29, 2016). Bucharest: University Politehnica of Bucharest; 2016:1–5. URL: https://www.researchgate.net/publication/318877006_Automation_digitization_and_digitalization_and_their_implications_for_manufacturing_processes
9. Lallaoui Y. Digitalization, digitization and automation and their implications for manufacturing processes. Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов. Сб. докл. I Междунар. науч.-практ. конф. (Томск, 27–29 апреля 2021 г.). (в 2-х т.). Т. 2. Томск: ТПУ; 2021:398–402.
10. Ермакова С. Цифровизация vs цифровая трансформация: обзор рынка и кейс из промышленности. E-xecutive.ru. 15.12.2022. URL: https://www.e-xecutive.ru/management/itforbusiness/1995732-tsifrovizatsiya-vs-tsifrovaya-transformatsiya-obzor-rynka-i-keis-iz-promyshlennosti (дата обращения: 01.05.2023).
11. Рахлис Т.П., Исаева М.М. Оценка цифровой зрелости промышленного предприятия: методологический аспект. XVI Междунар. конф. «Российские регионы в фокусе перемен»: сб. докл. (Екатеринбург, 18–20 ноября 2021 г.). (в 2-х т.). Т. 1. Екатеринбург: УрФУ; 2022:480–484. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/108747/1/978–5–91256–542–7_1_093.pdf (дата обращения: 01.05.2023).
12. Чуваева А.И., Апухтин А.Н. Бизнес-процессы на предприятиях лесопромышленного комплекса. *Наука и современность.* 2011;(14):304–309. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biznes-protsessy-na-predpriyatiyah-lesopromyshlennogo-kompleksa (дата обращения: 02.05.2023).
13. Об индексе уровня использования цифровых технологий. По материалам Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. ID Expert.ru. 19.10.2022. URL: https://www.idexpert.ru/reviews/Ob-indekse-urovnya-ispolzovaniya-tsifrovykh-tekhnologiy/ (дата обращения: 02.05.2023).
14. Цифровизация бизнес-процессов. ИСИЭЗ. 22.08.2018. URL: https://issek.hse.ru/news/222541867.html (дата обращения: 02.05.2023).
15. Плетнев Д.А., Бархатов В.И., Наумова К.А. Критерии малого и среднего бизнеса в разных странах и его масштабы: сравнительное исследование. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2021;(6):147–161. DOI: 10.47475/1994–2796–2021–10617
16. Кравченко П.П., Бурцев Д.С. Анализ практики управления бизнес-процессами на современных предприятиях лесной промышленности в рамках использования современных подходов реализации проектов устойчивого развития. *Экономика, предпринимательство и право*. 2022;12(12):3269–3282. DOI: 10.18334/epp.12.12.116974

17. Masoud R., Basahel S. The effects of digital transformation on firm performance: The role of customer experience and IT innovation. *Digital*. 2023;3(2):109–126. DOI: 10.3390/digital3020008
18. Plotnikov A.V., Kursat D., Hiroko K., Mikhailova S.D. The impact of digital transformation on the economy. *Московский экономический журнал*. 2020;(7):163–173. DOI: 10.24411/2413–046X-2020–10518
19. Kankaanhuhta V., Packalen T., Väätäinen K. Digital transformation of forest services in Finland — a case study for improving business processes. *Forests*. 2021;12(6):781. DOI: 10.3390/f12060781
20. Holmström J. Digital transformation of the Swedish forestry value chain: Key bottlenecks and pathways forward. Stockholm: Skogsindustrierna; 2020. 24 p. URL: http://jonnyholmstrom.com/wp-content/uploads/2020/05/Holmstrom_2020.pdf (дата обращения: 01.05.2023).
21. Georgieva D., Popova R. Digitisation in forest industry in Bulgaria — state and perspectives. Munich Personal RePEc Archive. MPRA Paper. 2019;(96848). URL: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96848/1/MPRA_paper_96848.pdf (дата обращения: 01.05.2023).
22. Watanabe C., Naveed N. Digital solutions in the forest-based bioeconomy. In: Biernat K. Elements of bioeconomy. London: IntechOpen; 2019. DOI: 10.5772/intechopen.84828
23. Koukouvinou P., Simbi N., Holmström J. Managing unbounded digital transformation: Exploring the role of tensions in a digital transformation initiative in the forestry industry. *Information Technology & People*. 2023;36(8):43–68. DOI: 10.1108/ITP-03–2020–0106
24. Положенцева Ю.С., Согачева О.В., Бянкин А.С. Мониторинг трендов развития цифровой трансформации промышленного комплекса. *Вестник Академии знаний*. 2021;(46):263–269. DOI: 10.24412/2304–6139–2021–5–263–269
25. Le Hoang. Many woodworking businesses hesitant about digital transformation. The Saigon Times. Jan. 02, 2022. URL: https://english.thesaigontimes.vn/many-woodworking-businesses-hesitant-about-digital-transformation/ (дата обращения: 02.05.2023).
26. Kropivšek J., Grošelj P. Digital development of Slovenian wood industry. *Drvna Industrija*. 2020;71(2):139–148. DOI: 10.5552/drvind.2020.1961
27. Christianson R. Industry 4.0 in the wood industry: Beyond the buzz. Association of Woodworking & Furnishings Suppliers. Apr. 19, 2019. URL: https://www.awfsfair.org/2019/04/19/industry-4–0-in-the-wood-industry-beyond-the-buzz/ (дата обращения: 02.05.2023).
28. Makkonen M. Stakeholder perspectives on the business potential of digitalization in the wood products industry. *BioProducts Business*. 2018;3(6):63–80. DOI: 10.22382/bpb-2018–006

## REFERENCES

1. Bareiko S.N., Kravchenko S.K. The role of informatization and digitalization of the forest complex in providing the economic security of Russia. Nauka Krasnoyar'ya = Krasnoyarsk Science. 2021;10(4):92–105. (In Russ.). DOI: 10.12731/2070–7568–2021–10–4–92–105
2. Ksenofontova T. Yu., Mardas A.N., Gulyaeva O.A., Mardas D.A. In search of technological breakthroughs: why are there few successful startups in Russia? In: Smart technologies in the modern world. Proc. Anniver. All-Russ. sci.-pract. conf. dedicated to the 75th anniversary of South Ural State University (Chelyabinsk, November 20–23, 2018). Vol. 2. Chelyabinsk: South Ural State University; 2018:132–138. (In Russ.).
3. Averina T., Barkalov S., Fedorova I., Poryadina V. Impact of digital technologies on the company's business model. E 3S Web of Conferences. 2021;244:10002. DOI: 10.1051/e3sconf/202124410002
4. Verhoef P.C., Broekhuizen T., Bart Y., Bhattacharya A., Qi Dong J., Fabian N., Haenlein M. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. Journal of Business Research. 2021;122:889–901. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.09.022
5. Murashova N.V. Main approaches to the digital transformation of rural areas. In: Economics and management in the 21st century: New challenges and opportunities. Proc. 2nd All-Russ. sci.-pract. conf. (Saransk, June 10–11, 2021). Saransk: V.S. Afanas'ev Publ.; 2021:107–112. (In Russ.).
6. Agafonova T.V., Pirogova S.V. Digitalization of business processes. Ekonomika i biznes: teoriya i praktika = Economy and Business: Theory and Practice. 2020;(12–1):26–29. (In Russ.). DOI: 10.24411/2411–0450–2020–11009

7. Verbakh G.G. Digitalization of production. In: Problems of enterprise development: Theory and practice. Proc. 6th Int. sci.-pract. conf. (Penza, April 11–12, 2019). Penza: Penza State Agrarian University; 2019:46–49. (In Russ.).
8. Schumacher A., Sihn W., Erol S. Automation, digitization and digitalization and their implications for manufacturing processes. In: Proc. Int. sci. conf. "Innovation and sustainability 2016" (Bucharest, October 28–29, 2016). Bucharest: University Politehnica of Bucharest; 2016:1–5. URL: https://www.researchgate.net/publication/318877006_Automation_digitization_and_digitalization_and_their_implications_for_manufacturing_processes
9. Lallaoui Y. Digitalization, digitization and automation and their implications for manufacturing processes. In: Scientific initiative of foreign students and graduate students. Proc. 1st Int. sci.-pract. conf. (Tomsk, April 27–29, 2021). (In 2 vols.). Vol. 2. Tomsk: Tomsk Polytechnic University; 2021:398–402.
10. Ermakova S. Digitalization vs digital transformation: Market overview and industry case. E-xecutive.ru. Dec. 15, 2022. URL: https://www.e-xecutive.ru/management/itforbusiness/1995732-tsifrovizatsiya-vs-tsifrovaya-transformatsiya-obzor-rynka-i-keis-iz-promyshlennosti (accessed on 01.05.2023). (In Russ.).
11. Rakhlis T.P. Isaeva M.M. Assessment of the digital mature of an industrial enterprise: A methodological aspect. In: Proc. 16th Int. conf. "Russian regions in the focus of change" (Ekaterinburg, November 18–20, 2021). (In 2 vols.). Vol. 1. Ekaterinburg: Ural Federal University; 2022:480–484. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/108747/1/978–5–91256–542–7_1_093.pdf (accessed on 01.05.2023). (In Russ.).
12. Chuvaeva A.I., Apukhtin A.N. Business processes at the enterprises of the timber industry complex. Nauka i sovremennost'. 2011;(14):304–309. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biznes-protsessy-na-predpriyatiyah-lesopromyshlennogo-kompleksa (accessed on 02.05.2023). (In Russ.).
13. On the index of the level of use of digital technologies. Based on materials from the Institute of Statistical Research and Economics of Knowledge, NRU HSE. ID Expert.ru. Oct. 19, 2022. URL: https://www.idexpert.ru/reviews/Ob-indekse-urovnya-ispolzovaniya-tsifrovykh-tekhnologiy/ (accessed on 02.05.2023). (In Russ.).
14. Digitalization of business processes. ISSEK. Aug. 22, 2018. URL: https://issek.hse.ru/news/222541867.html (accessed on 02.05.2023). (In Russ.).
15. Pletnev D.A., Barkhatov V.I., Naumova K.A. SME's criteria in national economies and its scale: A comparative study. Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Chelyabinsk State University. 2021;(6):147–161. (In Russ.). DOI: 10.47475/1994–2796–2021–10617
16. Kravchenko P.P., Burtsev D.S. Business process management at forest industry enterprises within the framework of modern approaches to the implementation of sustainable development projects. Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo = Journal of Economics, Entrepreneurship and Law. 2022;12(12):3269–3282. (In Russ.). DOI: 10.18334/epp.12.12.116974
17. Masoud R., Basahel S. The effects of digital transformation on firm performance: The role of customer experience and IT innovation. Digital. 2023;3(2):109–126. DOI: 10.3390/digital3020008
18. Plotnikov A.V., Kursat D., Hiroko K., Mikhailova S.D. The impact of digital transformation on the economy. Moskovskii ekonomicheskii zhurnal = Moscow Economic Journal. 2020;(7):163–173. DOI: 10.24411/2413–046X-2020–10518
19. Kankaanhuhta V., Packalen T., Väätäinen K. Digital transformation of forest services in Finland — a case study for improving business processes. Forests. 2021;12(6):781. DOI: 10.3390/f12060781
20. Holmström J. Digital transformation of the Swedish forestry value chain: Key bottlenecks and pathways forward. Stockholm: Skogsindustrierna; 2020. 24 p. URL: http://jonnyholmstrom.com/wp-content/uploads/2020/05/Holmstrom_2020.pdf (accessed on 01.05.2023).
21. Georgieva D., Popova R. Digitisation in forest industry in Bulgaria — state and perspectives. Munich Personal RePEc Archive. MPRA Paper. 2019;(96848). URL: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96848/1/MPRA_paper_96848.pdf (дата обращения: 01.05.2023).
22. Watanabe C., Naveed N. Digital solutions in the forest-based bioeconomy. In: Biernat K. Elements of bioeconomy. London: IntechOpen; 2019. DOI: 10.5772/intechopen.84828
23. Koukouvinou P., Simbi N., Holmström J. Managing unbounded digital transformation: Exploring the role of tensions in a digital transformation initiative in the forestry industry. Information Technology & People. 2023;36(8):43–68. DOI: 10.1108/ITP-03–2020–0106

24. Polozhentseva Yu.S., Sogacheva O.V., Byankin A.S. Monitoring development trends of digital transformation of the industrial complex. Vestnik Akademii znanii = Bulletin of the Academy of Knowledge. 2021;(46):263–269. (In Russ.). DOI: 10.24412/2304–6139–2021–5–263–269
25. Le Hoang. Many woodworking businesses hesitant about digital transformation. The Saigon Times. Jan. 02, 2022. URL: https://english.thesaigontimes.vn/many-woodworking-businesses-hesitant-about-digital-transformation/ (accessed on 02.05.2023).
26. Kropivšek J., Grošelj P. Digital development of Slovenian wood industry. Drvna Industrija. 2020;71(2):139–148. DOI: 10.5552/drvind.2020.1961
27. Christianson R. Industry 4.0 in the wood industry: Beyond the buzz. Association of Woodworking & Furnishings Suppliers. Apr. 19, 2019. URL: https://www.awfsfair.org/2019/04/19/industry-4–0-in-the-wood-industry-beyond-the-buzz/ (accessed on 02.05.2023).
28. Makkonen M. Stakeholder perspectives on the business potential of digitalization in the wood products industry. BioProducts Business. 2018;3(6):63–80. DOI: 10.22382/bpb-2018–006

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS

***Юлия Сергеевна Коновалова*** — магистрант факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
***Yulia S. Konovalova*** — master student, Department of Technological Management, and Innovations, ITMO University, Saint Petersburg, Russia
https://orcid.org/0000-0001-5238-7620
*Автор для корреспонденции / Corresponding author:*
YK_brunette98@mail.ru

***Даниил Сергеевич Бурцев*** — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент факультета технологического менеджмента и инноваций, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
***Daniil S. Burtsev*** — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of Technological Management and Innovations, ITMO University, Saint Petersburg, Russia
https://orcid.org/0000-0002-4825-1162
dsburtcev@itmo.ru

*Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*
*Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.*

*Статья поступила в редакцию 23.05.2023; после рецензирования 28.06.2023; принята к публикации 10.11.2023*
*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи..*
*Article was submitted on 23.05.2023, revised on 28.06.2023, and accepted for publication on 10.11.2023.*
*The authors read and approved the final version of the manuscript.*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-105-117
УДК 332.12(045)
JEL L11

# Анализ строительного рынка в России и за рубежом с целью сдерживания роста стоимости строительства и обеспечения конкурентоспособности предприятий путем повышения эффективности системы учета и контроля затрат

**А.Е. Лебедева, И.В. Каракозова**
НИУ МГСУ, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Целью исследования является анализ российского строительного рынка и перспектив его развития в разрезе крупных организаций отрасли, а также определение места наиболее крупных отечественных строительных компаний в мировом рейтинге, а также их конкурентоспособности. В качестве методов исследования были использованы сравнение и анализ, а также графический, табличный методы представления данных. В статье приведены характеристики российского и зарубежного строительных рынков (такие, как динамика и структура), а также названы их ключевые игроки; описаны основные тенденции и драйверы развития отрасли. Несмотря на экономические и политические кризисы последних лет, объемы ее продукции возрастают с каждым годом, что свидетельствует о высоком спросе на недвижимость. Лидирующие позиции по объемам строительства занимают такие страны, как Китай, США, Япония и государства Евросоюза, в то время как Российская Федерация отстает по данному показателю. Следует отметить, что только четыре строительные компании в мире имеют оборот более 100 млрд долл., сохраняя при этом значительный отрыв от всех остальных участников рынка. Поскольку развитие мирового строительного рынка связано с динамикой численности населения, ожидается приток инвестиций в быстрорастущем Азиатском регионе, что, в свою очередь, будет способствовать развитию технологий и внедрению инноваций в сфере управления строительством. В **результате** исследования выявлена прямая взаимосвязь между конкурентоспособностью строительных компаний и интернационализацией. Несмотря на увеличение интереса российских застройщиков к зарубежным проектам, на данный момент тенденция экспансии российских строительных компаний только начинает формироваться. Авторами сделан вывод, что для повышения конкурентоспособности последних на мировом рынке, эффективности управления проектами и сокращении издержек им следует внедрять эффективную систему учета и контроля затрат.

***Ключевые слова:*** анализ строительного рынка; Российский строительный рынок; мировой строительный рынок; транснациональные строительные компании; конкурентоспособность строительных компаний; система учета и контроля затрат

***Для цитирования:*** **Лебедева А.Е., Каракозова И.В. Анализ строительного рынка в России и за рубежом с целью сдерживания роста стоимости строительства и обеспечения конкурентоспособности предприятий путем повышения эффективности системы учета и контроля затрат.** ***Управленческие науки = Management sciences.*** **2023;13(4):105-117. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-105-117**

ORIGINAL PAPER

# Analysis of the Construction Market in Russia and Abroad in Order to Curb the Growth of Construction Costs and Ensure the Competitiveness of Enterprises by Increasing the Efficiency of the Cost Accounting and Control System

**A.E. Lebedeva, I.V. Karakozova**
MGSU, Moscow, Russia

ABSTRACT

The purpose of the study is to analyze the Russian construction market and the prospects for its development in the context of large contracting companies, as well as to determine contractor competitiveness and the place of the largest

domestic construction companies in the world ranking. Comparison, analysis, as well as graphical, tabular methods of data presentation and visualization were used as research methods. The paper presents an analysis and characteristics of the Russian and world construction market, its dynamics, structure and key players. The main trends and drivers of the construction industry are described. The volume of construction is growing every year, despite the economic and political crises of past five years. This fact indicates a high demand for construction products. The article considers the main players in the Russian and foreign markets. The leading positions in terms of construction volumes are occupied by such countries as China, the USA, Japan and the EU, while the Russian Federation lags behind in terms of construction production volume. Only four construction companies in the world have a turnover of more than $ 100 billion, while maintaining a significant lead over other players. Whereas the development of the global construction market is associated with population dynamics, an influx of investments in the Asian region is expected, which in turn will contribute to the development of technologies and the introduction of innovations in the field of construction management. The study revealed a direct correlation and relationship between the competitiveness of construction companies and internationalization. Despite the increasing interest of Russian developers in foreign projects, at the moment the expansion trend of Russian construction companies is just beginning to take shape. It is concluded that in order to increase the competitiveness of Russian construction companies in the world market, the efficiency of project management and cost optimization, it is necessary to introduce an effective system of projects cost accounting and control.

***Keywords:*** analysis of the construction market; Russian construction market; global construction market; transnational construction companies; competitiveness of construction companies; cost accounting and control system

***For citation*: Lebedeva A.E., Karakozova I.V. Analysis of the construction market in Russia and abroad in order to curb the growth of construction costs and ensure the competitiveness of enterprises by increasing the efficiency of the cost accounting and control system. *Upravlencheskie nauki = Management sciences*. 2023;13(4):105-117. DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-4-105-117**

## ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на активное развитие мировой строительной отрасли, существуют как внешние, так и внутренние сдерживающие его факторы. В основном благодаря увеличению бюджетных вложений и государственной поддержке, строительный рынок пережил пандемию 2020 г. с сохранением основных показателей на приемлемом уровне. Однако ее последствия и кризис, хотя и с небольшим опозданием, отразились на показателях в 2021 г. [1, 2]. Отложенная реакция обусловлена тем, что строительные компании, как правило, имеют запасы материалов; таким образом, рост цен на ресурсы, колебание курсов валют и увеличение стоимости топлива отразятся на себестоимости строительной продукции только в перспективе. В связи с этим изучение состояния и закономерностей, сложившихся в этой сфере, а также причин снижения темпов роста является актуальной задачей для повышения эффективности системы учета и контроля затрат.

В публикуемых исследованиях широко освещаются вопросы развития национальных рынков строительства за рубежом, тогда как место России в мировом строительном производстве в научной литературе отражено не в полной мере, что обуславливает своевременность проводимого исследования.

Авторами были определены и в ходе работы решены следующие задачи:

1. Анализ динамики и структуры российского строительного рынка, а также реакции его участников на политические и экономические кризисы последних лет.
2. Изучение мирового строительного рынка и его ключевых игроков, описание современных направлений его развития.
3. Определение места компаний — лидеров рынка в мировом строительном производстве.
4. Поиск способов повышения эффективности системы учета и контроля затрат на российских предприятиях отрасли.

Методология проводимого исследования основывается на анализе следующей информации:

- Статистические данные, публикуемые федеральной службой государственной статистики Росстат.
- Прогнозы развития мирового строительного рынка Global Construction 2030, подготовленного экспертами Global Construction Perspective and Oxford Economics.
- Рейтинги ENR крупнейших строительных компаний мира.

• Рейтинги российских строительных компаний таких изданий, как РБК, Форбс и годовые публикуемые отчеты строительных компаний.

## РОССИЙСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ РЫНОК: ДИНАМИКА И СТРУКТУРА

Строительство является одной из крупнейших и наиболее капиталоемких сфер экономики. Ее доля в ВВП России составляет около 5% [3]. По данным Росстата, объем выполненных работ по виду деятельности «Строительство» в нашей стране за 2022 г. составил 12 865,5 млрд руб. (188,2 млрд долл. США), а в начале 2023 г. — увеличился на 5,2% по сравнению с предыдущим периодом. Несмотря на экономические и политические кризисы последних лет, данный показатель прирастает с каждым годом, что свидетельствует о высоком спросе на строительную продукцию. В течение 2022 г. в эксплуатацию было введено 160 189,6 тыс. м$^2$ площадей; из них 79% (или 126 675,5 тыс. м$^2$) составили жилые здания; на коммерческие пришлось лишь 5%, а доли промышленных, сельскохозяйственных и учебных зданий составили по 3% (*рис. 1*). Таким образом, основу строительного рынка России составляет жилищное строительство (что соответствует мировым показателям).

С точки зрения форм собственности структура рассматриваемого рынка за прошедшие 20 лет претерпела значительные изменения. Так, в настоящее время большую его часть занимают частные компании (*рис. 2*), а на долю государственных в 2019 г. пришлось всего 1,4%. Это свидетельствует о переходе строительной отрасли России от плановой экономики к свободному рынку [3].

Стоит отметить, что несмотря на ежегодный рост объемов строительных работ в каждой категории собственности, именно частная развивается наиболее динамично: ее доля в общем объеме за прошедшие пять лет увеличилась на 6,8%. Частные компании являются основным драйвером строительного рынка нашей страны. Доля иностранных предприятий и организаций со смешанной формой собственности с 2018 г. снизилась на 3 и 2,6% соответственно вследствие экономических и политических кризисов последних лет. В связи с решениями крупных американских и европейских фирм покинуть российский рынок некоторые эксперты прогнозируют приход азиатских игроков, к которым в первую очередь следует отнести китайские компании [4].

## МИРОВОЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ РЫНОК

Жилищное строительство является основой отрасли и играет важную роль в развитии мировой экономики. Его основные тенденции и перспективы исследуются и анализируются известными консалтинговыми компаниями — такими, как The Business Research Company, Global Construction, Global Data и PWC (Oxford Economics).

Согласно прогнозным данным Global Construction 2030[1] стоимость объемов мирового строительного производства к 2030 г. увеличится примерно до 14,8 трлн долл. (*рис. 3*); при этом темпы роста составят в среднем 2,5% в год.

Мировыми лидерами отрасли являются такие страны, как Китай, США, Япония, а также государства Евросоюза, в то время как Российская Федерация по состоянию на 2022 г. занимает около 2% мирового объема.

Поскольку перспективы развития строительного рынка связаны с динамикой численности населения [3], активное строительство, соответствующее совершенствование технологий и внедрение инноваций в сфере управления будет наблюдаться, согласно прогнозам, в странах Африки и Азии, где ожидается основной прирост населения.

В ближайшие годы прогнозируется приток инвестиций в быстрорастущий строительный бизнес Юго-Восточной Азии и других государств с развивающимися экономиками; им присущи высокие темпы урбанизации и экономического роста, они станут основными драйверами как локальных, так и мирового рынков строительного производства.

В Азиатском регионе с большим количеством молодого населения прогнозируются увеличение проектов, связанных с инфраструктурой, возведением жилых зданий и учебных заведений, в то время как Европа, отличающаяся тенденцией к увеличению среднего возраста, будет нуждаться в объектах здравоохранения и культуры.

[1] Global Construction 2030 by Global Construction Perspective and Oxford Economics URL: https://www.gihub.org/resources/publications/global-construction-2030


*Рис. 1 / Fig. 1.* **Ввод в действие зданий жилого и нежилого назначения в Российской Федерации за 2022 г. / Commissioning of residential and non-residential buildings in the Russian Federation for 2022**

*Источник / Source:* составлено авторами по данным Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/ / compiled by the authors based on Rosstat data. URL: https://rosstat.gov.ru/

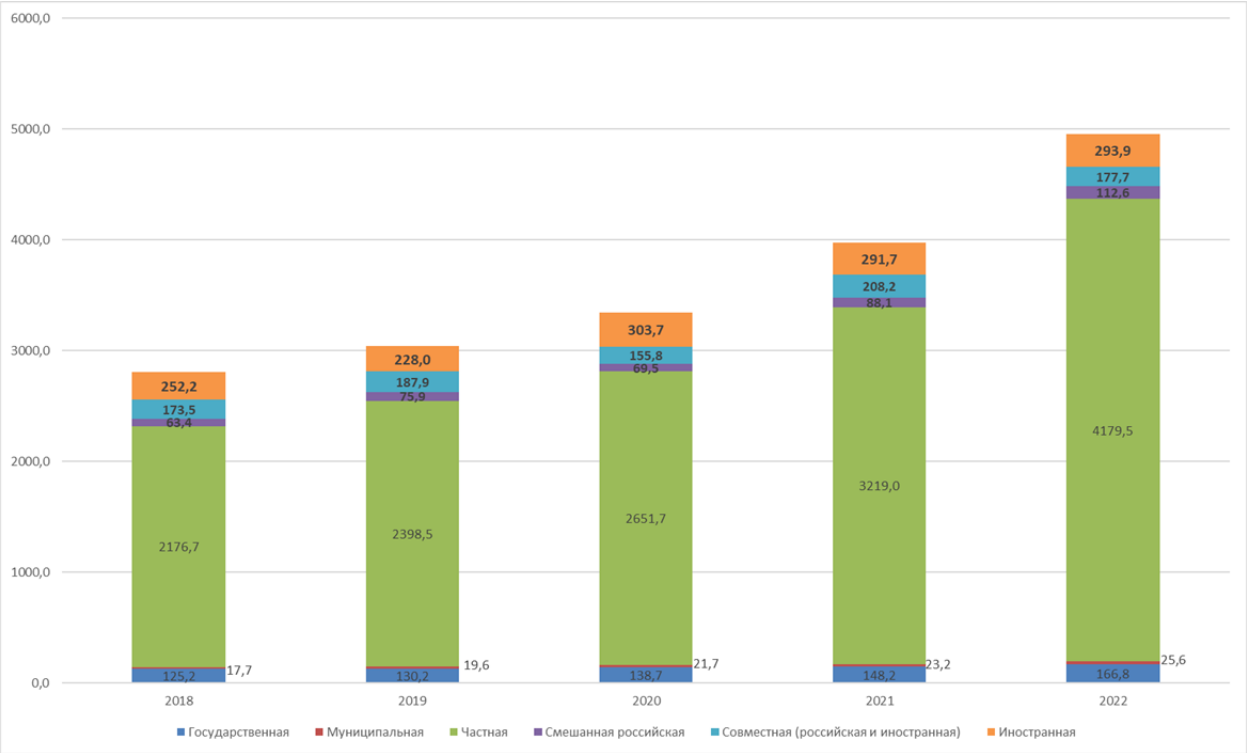


*Рис. 2 / Fig 2.* **Динамика распределения объема работ, выполненных по виду экономической деятельности «Строительство» организациями различных форм собственности (без учета субъектов малого предпринимательства), млн руб. / Dynamics of the distribution of the volume of work performed by the type of economic activity «Construction» by organizations of various forms of ownership (excluding small businesses), million rubles**

*Источник / Source:* составлено авторами по данным Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/ / compiled by the authors based on Rosstat data. URL: https://rosstat.gov.ru/

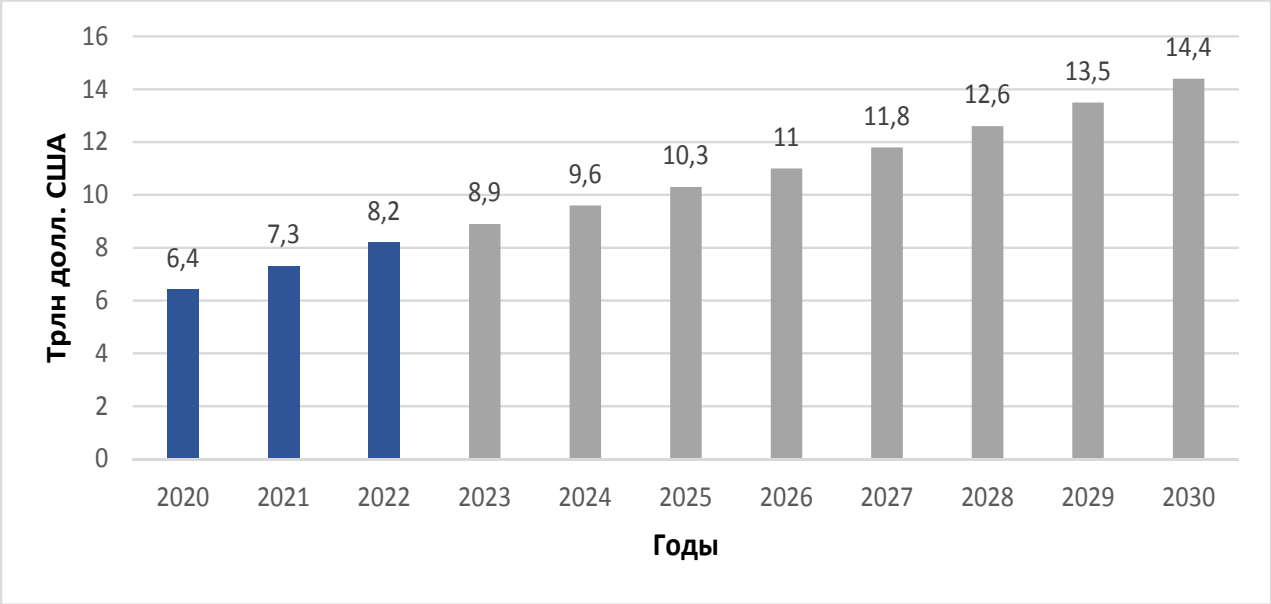


*Рис. 3 / Fig 3.* **Объем мирового строительного рынка: фактические значения 2020–2022 гг. и прогноз на 2023–2030 гг., трлн долл. США по приведенным ценам 2020 г. / Global Construction Market Size Actual for 2020–2022 and Forecast for 2023–2030 in trillions of US dollars in 2020 prices**

*Источник / Source:* составлено авторами по данным Oxford Economics. URL: https://www.gihub.org/resources/publications/global-construction-2030 / compiled by the authors based on Oxford Economics data. URL: https://www.gihub.org/resources/publications/global-construction-2030

По мнению экспертов, Китай сохранит лидирующую позицию в мировой строительной отрасли, но его доля в общемировом объеме снизится с 32% (2020 г.) до 29,2% (к 2030 г.). Согласно прогнозам экспертов Oxford Economics, Индия обгонит Японию и станет третьим по величине строительным рынком.

Международная тенденция к глобализации приводит к увеличению числа транснациональных строительных компаний. Если раньше реализацией проектов в этой сфере занимались локальные подрядные предприятия, то в настоящее время исполнитель определяется путем проведения международных тендеров, участие в которых принимают как крупные местные компании, так и транснациональные подрядные организации, что предполагает трудовую миграцию рабочей силы и руководящих кадров [5]. Таким образом, вследствие участия иностранных подрядчиков происходит интеграция национальных строительных технологий и их стандартизация не только в рамках отдельного государства, но и на мировом уровне. Самые крупные игроки строительного рынка имеют свои представительства в большинстве стран, а численность сотрудников данных компаний сопоставима с населением небольшого города.

В пятерку крупнейших строительных компаний мира в 2022 г. по такому показателю, как выручка, входили China State Construction Engineering Corp Ltd, China Railway Group Ltd, China Railway Construction Corp Ltd, China Communications Construction Co Ltd и Metallurgical Corporation of China Ltd.

10 крупнейших строительных компаний мира в совокупности получили доход в размере 1 067 926 млн долл. США, а средний рост выручки составил 13,8%[2] [2022 Top 250 Global Contractors. ENR. (official site). URL: https://www.enr.com/toplists/2022-Top-250-Global-Contractors-Preview]. С точки зрения географического распределения 8 из них базируются в Азии, и только 2 — в Европе.

Суммарная численность сотрудников первой десятки по состоянию на 2021 г. составляла 1 810 330 чел. Также следует отметить, что только

[2] 2022 Top 250 Global Contractors. ENR. (official site). URL: https://www.enr.com/toplists/2022-Top-250-Global-Contractors-Preview

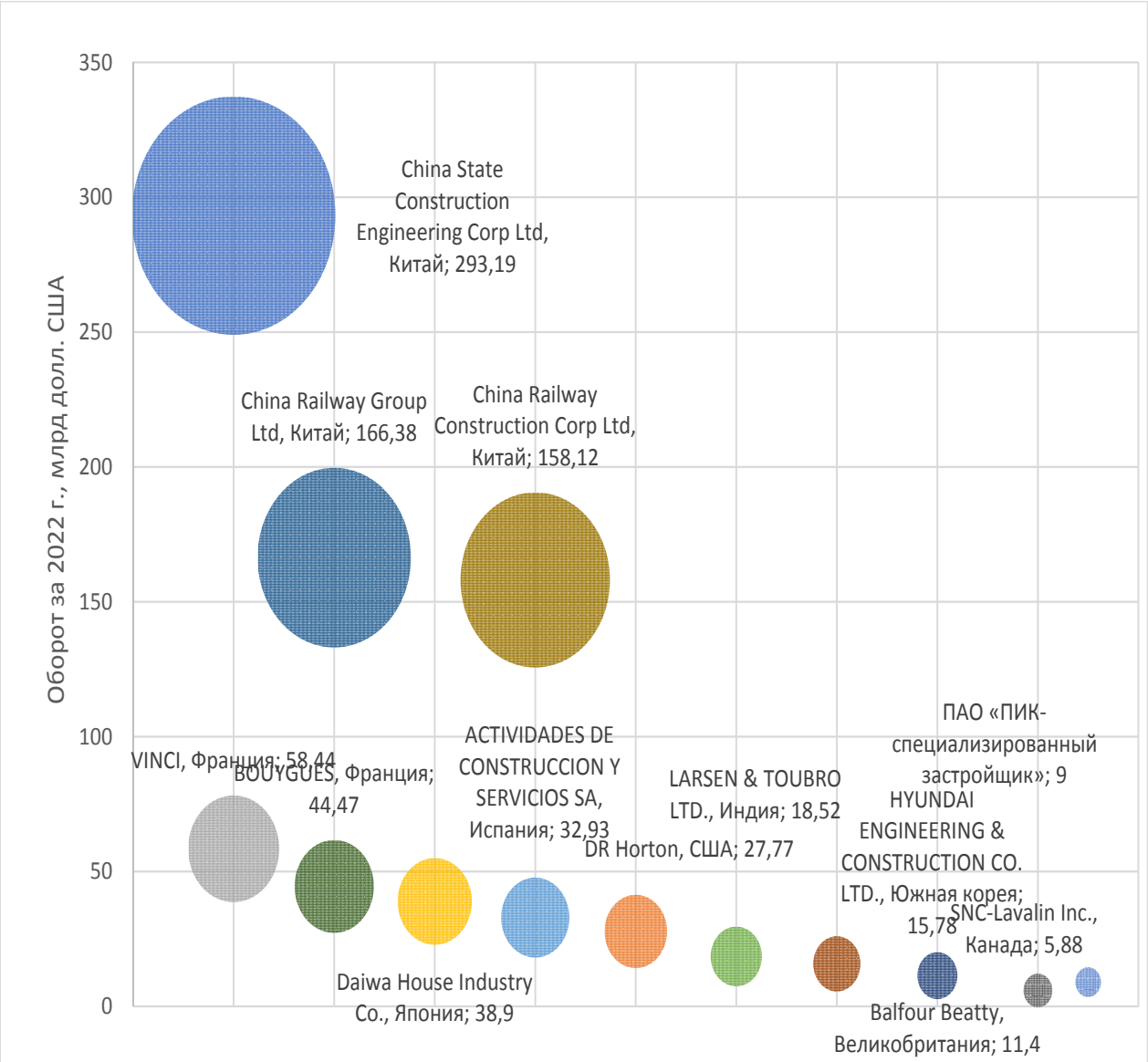


*Рис. 4 / Fig 4.* **Сравнение размеров строительных компаний по обороту за 2022 г. Comparison of construction company sizes by turnover for 2022**

*Источник / Source:* составлено авторами по данным ENR. URL: https://www.enr.com/toplists/2022-Top-250-Global-Contractors-Preview / compiled by the authors based on ENR data. URL: https://www.enr.com/toplists/2022-Top-250-Global-Contractors-Preview

4 организации в мире имеют оборот более 100 млрд долл. (*рис. 4*).

Как видно из приведенной на *рис. 5* диаграммы, тройка лидеров имеет значительный отрыв от остальных игроков рынка по величине годового оборота. Анализируя данные выручки мировых строительных компаний, можно выделить следующие группы:

- оборот от 100 до 300 млрд долл.; в данную группу входят только 4 компании, и все они из Китая;
- оборот от 30 до 70 млрд долл.; в эту группу входят 9 компаний, а лидирующее место занимает французская VINCI Construction;
- оборот от 10 до 30 млрд долл. у 21 компании, преимущественно из США;
- оборот от 5 до 10 млрд долл. — 25 компаний из Азии, Европы и США;
- оборот не выше 10 млрд долл.; это самая многочисленная группа — около 40% компаний из рейтинга, в которую входят и крупнейшие российские предприятия.

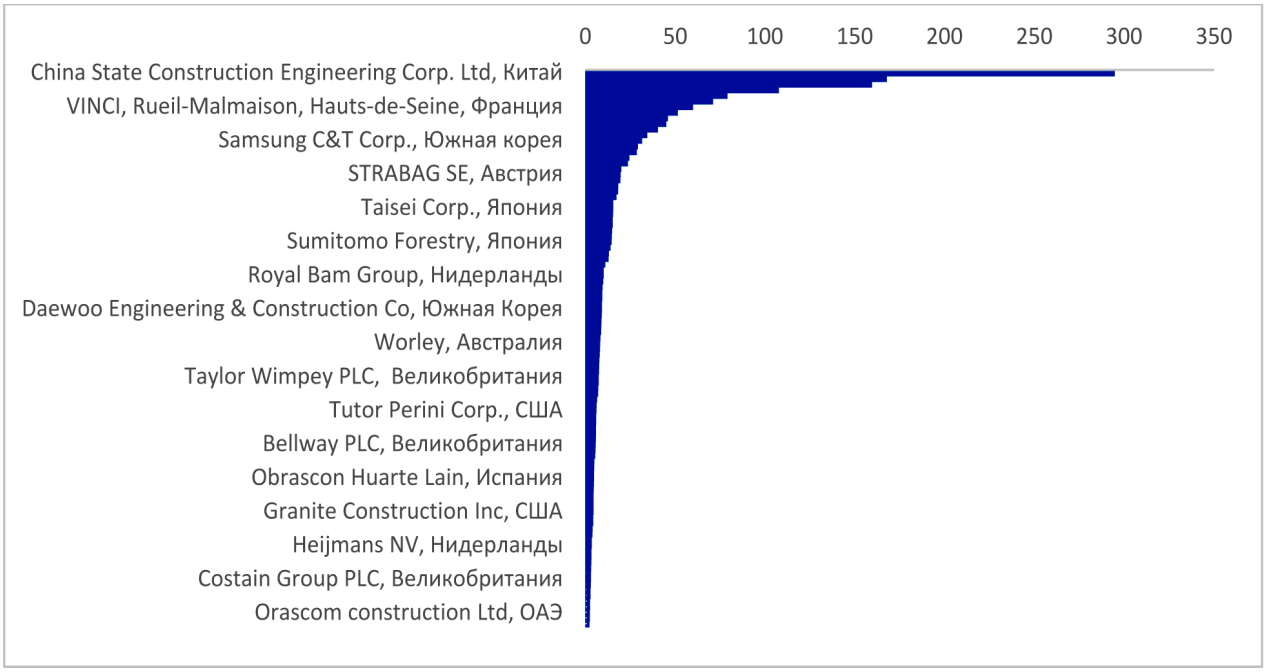


*Рис. 5 / Fig. 5.* **Сравнение годового оборота строительных компаний мира по данным 2022 г. / Comparison of the annual turnover of the construction companies in the world according to 2022 data**

*Источник / Source:* составлено авторами по данным ENR. URL: https://www.enr.com/toplists/2022-Top-250-Global-Contractors-Preview / compiled by the authors based on ENR data. URL: https://www.enr.com/toplists/2022-Top-250-Global-Contractors-Preview

Таким образом, можно сделать вывод, что российские компании значительно отстают от мировых лидеров строительной отрасли по обороту и темпам роста.

## КЛЮЧЕВЫЕ ИГРОКИ РОССИЙСКОГО СТРОИТЕЛЬНОГО РЫНКА

Строительная отрасль в России чувствительна к любому кризису. Геополитическая ситуация, а также новые экономические условия существенно повлияли на компании этого сектора экономики, которым пришлось разрабатывать новые стратегии для достижения устойчивости и дальнейшего развития в сложившихся условиях. Согласно результатам опроса представителей тысячи строительных и проектных организаций, проведенного межотраслевой ассоциацией саморегуляторов «Синергия»[3]:

- 40% респондентов были вынуждены приостановить возведение некоторых объектов в связи со сложностями поставки стройматериалов;
- около 29% компаний приняли решение о заморозке строительства объектов с низким уровнем готовности и направили все ресурсы на завершение тех, чей уровень готовности был признан высоким;
- 25% опрошенных заявили, что новые экономические условия никак не сказались на деятельности их компаний и не повлияли на производственную программу.

Остальные респонденты отметили сокращение количества заказов на проектирование (3%), а также сообщили о расторжении договоров на поставку оборудования вследствие значительного увеличения его стоимости (более 4%).

Несмотря на неблагоприятную ситуацию, сложившуюся на рынке, перспективы строительной отрасли России выглядят обнадеживающе. Предполагается, что ее дальнейший рост обеспечат господдержка, снижение ключевой ставки и рост объемов ипотечного кредитования [4].

Наличие сверхкрупных компаний на локальном строительном рынке формирует достаточно

[3] Межотраслевая ассоциация саморегуляторов «Синергия» выяснила, как сказалась текущая экономическая ситуация на работе строительных компаний. URL: https://s-nrg.ru/novosti-sro/mezhotraslevaya-assocziacziya-samoregulyatorov-sinergiya-vyyasnila-kak-skazalas-tekushhaya-ekonomicheskaya-situacziya-na-rabote-stroitelnyh-kompanij/

*Таблица / Table*

**Рейтинг российских строительных компаний по выручке**
**Rating of Russian construction companies by revenue**

| Рейтинг / Rating | Компания (группа) / Company (group) | Динамика выручки, % / Revenue dynamics, % | Чистая выручка, млрд руб. / Net revenue, billion rubles | Форма отчетности / Reporting form | Регион / Region |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ПАО «ПИК-специализированный застройщик» | 35,5 | 380,0 | МСФО | Москва |
| 2 | ГК «Ташир» | 2,8 | 186,0 | Управленческая | Москва |
| 3 | ГК «ФСК» | 14,6 | 129,7 | Управленческая | Москва |
| 4 | «Дон-Строй Инвест» | 40,2 | 129,4 | МСФО | Москва |
| 5 | «Группа ЛСР» | 6,9 | 118,0 | МСФО | Санкт-Петербург |
| 6 | «Сэтл Групп» | 18,8 | 116,5 | МСФО | Москва |
| 7 | ГК «Эталон» | -6,7 | 78,6 | МСФО | Москва |
| 8 | «Инград» | 24,3 | 70,6 | МСФО | Москва |
| 9 | ГК «Самолет» | 17,7 | 60,1 | МСФО | Санкт-Петербург |
| 10 | ГВСУ № 4 | 210,6 | 47,6 | РСБУ | Москва |
| 11 | ГК «Пионер» | 16 | 46,4 | МСФО | Москва |
| 12 | ГК «А101» | 5,1 | 39,9 | МСФО | Москва |
| 13 | ГК «Кортрос» | 27,9 | 33,8 | МСФО | Москва |
| 14 | «Моспромстрой» | -5,8 | 27,3 | РСБУ/МСФО | Москва |
| 15 | «Брусника. Строительство и девелопмент» | 26,3 | 24,4 | МСФО | Екатеринбург |
| 16 | ГК «МИЦ» | -0,3 | 23,9 | МСФО | Москва |

*Источник / Source:* составлено авторами по данным РБК 500. URL: https://www.rbc.ru/story/57d825179a79476061252094 / compiled by the authors based on RBK 500 data. URL: https://www.rbc.ru/story/57d825179a79476061252094

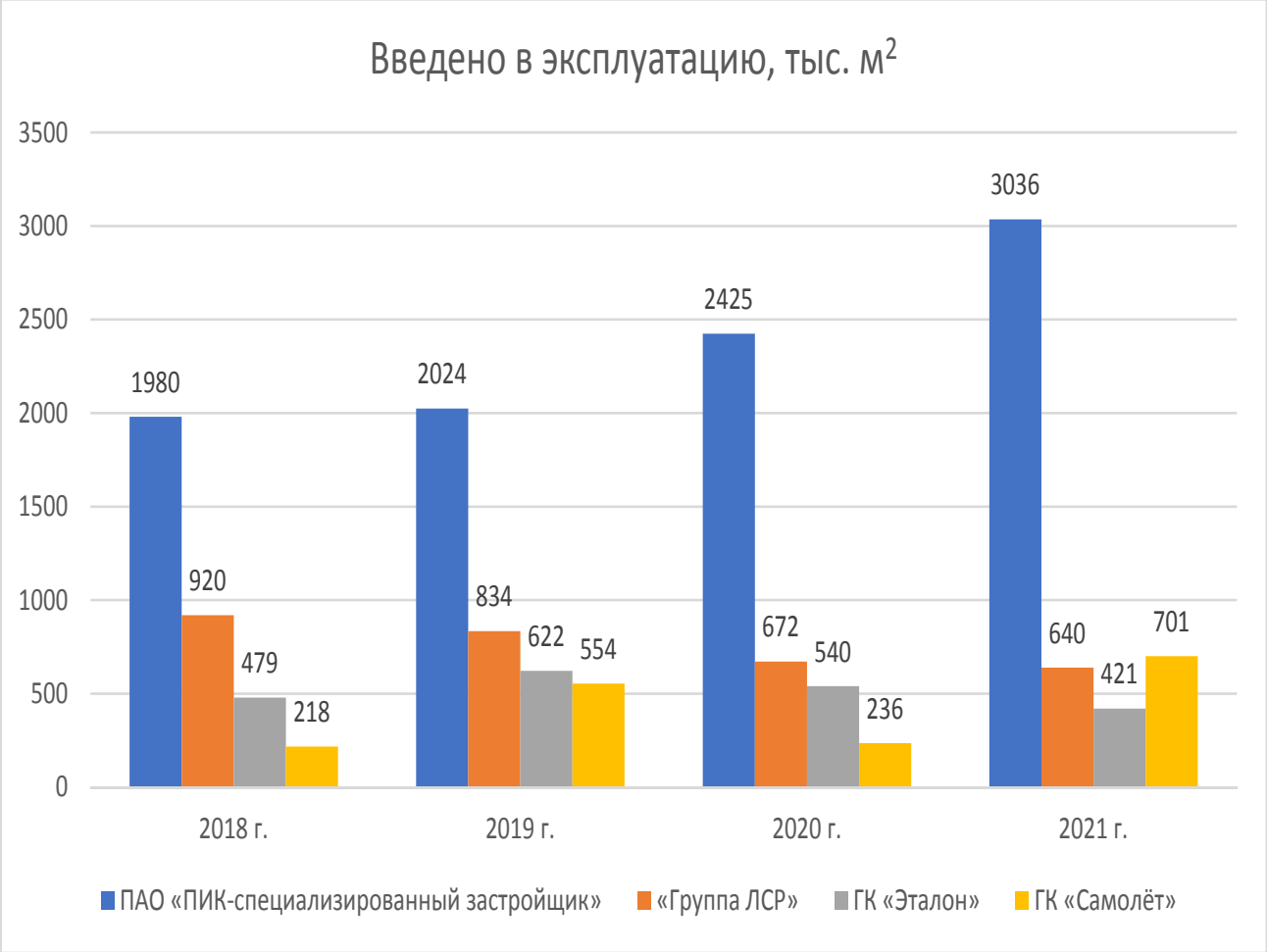


*Рис. 6 / Fig. 6.* **Динамика ввода площадей в эксплуатацию российскими застройщиками, тыс. м² / Dynamics of space commissioning by Russian developers, thousand m²**

*Источник / Source:* составлено авторами по данным ENR. URL: https://www.enr.com/toplists/2022-Top-250-Global-Contractors-Preview / compiled by the authors based on ENR data. URL: https://www.enr.com/toplists/2022-Top-250-Global-Contractors-Preview

производственных мощностей, необходимых для крупных капиталоемких проектов, которые, в свою очередь, способствуют росту и развитию отрасли; отсутствие же постоянного потока мегапроектов тормозит ее развитие. Стоит отметить, что среди российских строительных компаний только шесть имеют выручку более 100 млрд руб. Для сравнения, в Китае уже на протяжении десятков лет таких организаций около 160, а в США — 12.

Рейтинг российских предприятий строительной отрасли на 2022 г., согласно данным РБК[4], возглавляли девелоперские компании (см. *таблицу*). Первую строчку с выручкой 380,2 млрд руб. за 2020 г. занимала ПАО «ПИК-специализированный застройщик» — крупнейший застройщик в России. Следующей с выручкой в 186 млрд руб. была диверсифицированная российская промышленно-строительная группа «Ташир». За ней следовали московские застройщики ГК ФСК и «Дон-Строй Инвест», три компании из Санкт-Петербурга: «Группа ЛСР», «Сэтл Групп», ГК «Эталон». В топ 10 также вошли «Инград», ГК «Самолет», и замыкала список государственная компания ГВСУ № 4. Нужно отметить, что 8 из 10 перечисленных предприятий специализировались на строительстве жилых зданий.

Динамика ввода площадей в эксплуатацию российскими застройщиками приведена на *рис. 6*:

[4] РБК 500. URL: https://www.rbc.ru/story/57d825179a79476061252094 (дата обращения: 01.05.2023).

ПАО «ПИК-специализированный застройщик» показывала ежегодный рост и имела значительный отрыв от ближайших конкурентов, в то время как показатели «Группы ЛСР» и ГК «Эталон» в течение последних двух лет значительно уменьшились.

С точки зрения географического распределения основное количество крупных компаний сосредоточено в столице. По числу реализуемых проектов лидером является Центральный федеральный округ; за ним следует Приволжский и замыкает тройку лидеров Уральский федеральный округ.

Важно отметить, что большинство лидеров российского рынка, головные офисы которых находятся в Москве, используют Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО). МСФО применяются для повышения инвестиционной привлекательности, а также увеличения международной вовлеченности крупных российских компаний строительного комплекса [6]. Однако лишь немногие подрядные организации публикуют свою отчетность, и это в основном крупные предприятия. Непубличность российской строительной сферы говорит о неготовности компаний к расширению своих возможностей на финансовом рынке (за счет размещений ценных бумаг: акций или облигаций) и привлечения инвесторов, в том числе иностранных.

Для отслеживания динамики отрасли Московская биржа с 2020 г. начала рассчитывать отраслевой строительный индекс. В его состав входят ценные бумаги четырех публичных компаний: ГК «Эталон», «Группа ЛСР», ПАО «ПИК-специализированный застройщик» и ГК «Самолет» [7]. Следует подчеркнуть, что крупнейшие организации строительного комплекса России ориентированы исключительно на внутренний рынок, в то время как зарубежные, напротив, в большей степени заинтересованы в экспортных контрактах.

В современных условиях в масштабе мировой экономики значимость экспорта услуг, предоставляемых строительными компаниям (в частности, в сфере управления проектами), заметно возросла [9].

Среди преимуществ выхода на мировой рынок можно выделить:

- создание стабильного объема заказов и загрузки производственных мощностей;
- диверсификация доходов и рисков;
- повышение эффективности;
- создание конкурентного преимущества и повышение рейтинга компании;
- стимулирование развития и внедрения инноваций;
- возможность обмена опытом с зарубежными компаниями;
- увеличение оборотов и рост компании [8].

Транснациональные строительные фирмы, как правило, представляют собой многопрофильные холдинги [10], бизнес-модель которых содержит комплекс работ на всех этапах жизненного цикла проекта, начиная с его создания и включая строительство, формирование инфраструктуры и управления, а также эксплуатацию объекта вплоть до его сноса и проведения демонтажных работ.

Ряд российских компаний уже осуществляет свою деятельность на территориях стран бывшего СССР, а также на европейских рынках с привлекательными низкими процентами по кредитам и высоким спросом на недвижимость. Это такие организации, как «Декра Констракшн», ГК «Интеко», «Миракс Групп», ОАО «Зарубежстрой» и др.

Несмотря на увеличение интереса российских застройщиков к зарубежным проектам, эксперты MR Group не считают, что данное явление станет массовым [11], так как выход на зарубежный рынок связан с рядом трудностей: большим объемом инвестиций, поиском и подбором кадров для зарубежных проектов, созданием инфраструктуры и открытием офиса организации в новой стране. С одной стороны, это является риском, а с другой — возможностью увеличения прибыли и повышения конкурентоспособности [12], а также обеспечения международного признания российских компаний при условии эффективного управления проектами. Ресурсы для преодоления рисков, связанных с выходом на новые рынки, есть только у крупных предприятий, поэтому на данный момент тенденция к экспансии российских строительных компаний только начинает формироваться [9].

Отечественный строительный рынок характеризуется непрозрачной бизнес-средой [9] наряду с наличием как устаревших и консервативных, так и современных систем управления. Однако стоит отметить, что существует прямая взаимосвязь между интернационализацией и конкурентоспособностью строительной организации. Избыток мощностей обостряет конкуренцию и заставляет выходить за

пределы национального рынка. По данным Росстата, загрузка производственных мощностей в строительном секторе составляет 66%, что создает предпосылки для формирования транснациональных строительных компаний.

С развитием коммуникационных технологий крупные подрядные организации получили уникальные возможности для дальнейшего роста, что сформировало современные векторы развития. Для обеспечения слаженной работы такой структуры в настоящее время не обойтись без четко выстроенной системы учета и контроля затрат. В условиях цифровизации современная строительная фирма должна сформировать особые принципы и процессы управления проектами, а также организовать соответствующее взаимодействие между их участниками и спрогнозировать возможные риски. Создание эффективной системы контроля затрат на реализацию проекта обеспечит компаниям конкурентные преимущества как на внутреннем, так и на мировом рынке.

## ВЫВОДЫ

Мировая строительная отрасль сохранит рост за счет развития и урбанизации Азиатского региона, в котором сосредоточены лидеры мирового рейтинга строительных компаний и основные объемы международного строительного производства, что обуславливается динамикой роста населения. Странами — лидерами строительного рынка на протяжении многих лет остаются Китай, США, Япония и государства Евросоюза, в то время как Российская Федерация отстает по объемам строительного производства.

Ключевыми игроками, формирующими динамику отечественного строительного рынка, являются компании-застройщики, поскольку драйвером отрасли остается жилищное строительство.

Масштабы российских строительных организаций по-прежнему заметно меньше зарубежных, что обуславливается особенностями национального рынка и факторами, тормозящими его развитие. К ним можно отнести отсутствие достаточного количества крупных капиталоемких проектов, которые могли бы поддержать высокий уровень выручки на протяжении нескольких лет, а также ориентированность на деятельность внутри страны. Крупные зарубежные компании, напротив, значительную часть выручки формируют за счет реализации экспортных контрактов.

На данный момент тенденция к экспансии у российских строительных компаний только начинает формироваться. Условием их конкурентоспособности на мировом рынке является интернационализация и эффективная система управления проектами, включающая контроль затрат и сроков реализации проекта.

В условиях экономических и политических кризов лидеры мирового строительного комплекса все больше внимания уделяют достижению основных целей проекта: соблюдению сроков, требований качества, а также бюджета и договорной стоимости. Но с учетом того, что цепочки поставок все еще восстанавливаются после пандемии, необходима эффективная система учета и контроля затрат для сдерживания роста стоимости реализации проектов и обеспечения конкурентоспособности компаний.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ


1. Семененко В.Ю. Мировой строительный рынок в условиях пандемии COVID-19: тенденции и факторы влияния. *Азимут научных исследований: экономика и управление.* 2020;9(3):313–316. DOI: 10.26140/anie-2020–0903–0075
2. Sanni-Anibire M.O., Zin R.M., Olatunji S.O. Causes of delay in the global construction industry: A meta analytical review. *International Journal of Construction Management.* 2022;22(8):1395–1407. DOI: 10.1080/15623599.2020.1716132
3. Далаков А.М. Статистический анализ деятельности строительной отрасли в России. *Международный научно-исследовательский журнал.* 2021;(4–4):95–100. DOI: 10.23670/IRJ.2021.106.4.122
4. Тарасова И.В., Трудов В.Ю. Строительная отрасль в период международного политического кризиса 2022 года. *Скиф. Вопросы студенческой науки.* 2022;(6):378–381.
5. Сайфуллина Ф.М. и др. Зарубежный опыт развития современного строительства в сегменте инновационных технологий. *Региональные проблемы преобразования экономики.* 2020;(12):46–53. DOI: 10.26726/1812–7096–2020–12–46–53

6. Олатало О.А., Макарцова Т.Н., Цвиренко С.В. Тенденции экономического развития строительной отрасли: мировой опыт и российские инновации. *Kant.* 2017;(4):231–234.
7. Обзор строительной отрасли в России 2020–2022: прошлые успехи и новые вызовы. Открытый журнал. 24.06.2022. URL: https://journal.open-broker.ru/analitika/obzor-stroitelnoj-otrasli-v-rossii/ (дата обращения: 01.05.2023).
8. Найденков В.И., Джамалян А.А. К вопросу о факторах конкурентоспособности предприятий строительной отрасли России. *Эксперт: теория и практика.* 2019;(1):29–34. DOI: 10.24411/2686–7818–2019–00015
9. Панибратов А.Ю. Стратегии интернационализации строительных компаний: предпосылки, направления и перспективы. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент.* 2010;(1):61–86.
10. Andersen O. Internationalization and market entry mode: A review of theories and conceptual frameworks. *MIR: Management International Review.* 1997;37(2):27–42.
11. Малина Р. MR Group построит жилье в Берлине: почему российские девелоперы идут за границу. Forbes. 13.10.2021. URL: https://www.forbes.ru/biznes/442613-mr-group-postroit-zil-e-v-berline-pocemu-rossijskie-developery-idut-za-granicu
12. Whitelock J. Theories of internationalization and their impact on market entry. *International Marketing Review.* 2002;19(4):342–347. DOI: 10.1108/02651330210435654

## REFERENCES

1. Semenenko V. Yu. Global construction market in the context of the COVID-19 pandemic: Trends and factors of influence. *Azimut nauchnykh issledovanii: ekonomika i upravlenie = ASR: Economics and Management (Azimuth of Scientific Research).* 2020;9(3):313–316. (In Russ.). DOI: 10.26140/anie-2020–0903–0075
2. Sanni-Anibire M.O., Zin R.M., Olatunji S.O. Causes of delay in the global construction industry: A meta analytical review. *International Journal of Construction Management.* 2022;22(8):1395–1407. DOI: 10.1080/15623599.2020.1716132
3. Dalakov A.M. Statistical analysis of the construction industry in Russia. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal = International Research Journal.* 2021;(4–4):95–100. (In Russ.). DOI: 10.23670/IRJ.2021.106.4.122
4. Tarasova I., Trudov V. Yu. The construction industry during the international political crisis of 2022. *Skif. Voprosy studencheskoi nauki = Sciff. Issues of Students' Science.* 2022;(6):378–381. (In Russ.).
5. Sayfullina F.M. et al. Foreign experience in the development of modern construction in the segment of innovative technologies. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki = Regional Problems of Economic Transformation.* 2020;(12):46–53. (In Russ.). DOI: 10.26726/1812–7096–2020–12–46–53
6. Olatalo O.A., Makarcova T.N., Tsvirenko S.V. Economic development trends of the construction industry: World experience and Russian innovations. *Kant.* 2017;(4):231–234. (In Russ.).
7. Overview of the construction industry in Russia 2020–2022: Past successes and new challenges. Otkrytyi zhurnal. Jun. 24, 2022. URL: https://journal.open-broker.ru/analitika/obzor-stroitelnoj-otrasli-v-rossii/ (accessed on 01.05.2023). (In Russ.).
8. Naidenkov V.I., Dzhamalyan A.A. On the issue of competitiveness factors of construction industry enterprises in Russia. *Ekspert: teoriya i praktika = Expert: Theory and Practice.* 2019;(1):29–34. (In Russ.). DOI: 10.24411/2686–7818–2019–00015
9. Panibratov A. Yu. Strategies for the internationalization of construction companies: Prerequisites, directions and prospects. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Menedzhment = Vestnik of Saint Petersburg University. Management Series.* 2010;(1):61–86. (In Russ.).
10. Andersen O. Internationalization and market entry mode: A review of theories and conceptual frameworks. *MIR: Management International Review.* 1997;37(2):27–42.
11. Malina R. MR Group will build housing in Berlin: Why Russian developers are going abroad. Forbes. Oct. 13, 2021. URL: https://www.forbes.ru/biznes/442613-mr-group-postroit-zil-e-v-berline-pocemu-rossijskie-developery-idut-za-granicu (In Russ.).
12. Whitelock J. Theories of internationalization and their impact on market entry. *International Marketing Review.* 2002;19(4):342–347. DOI: 10.1108/02651330210435654

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS

***Александра Евгеньевна Лебедева*** — аспирант кафедры менеджмента и инноваций, НИУ МГСУ, Москва, Россия
***Alexandra E. Lebedeva*** — Postgraduate student of the Department of Management and Innovation, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia
https://orcid.org/0009-0007-0843-9703
*Автор для корреспонденции / Corresponding author:*
uncea@yandex.ru

***Ирина Викторовна Каракозова*** — кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и инноваций, НИУ МГСУ, Москва, Россия
***Irina V. Karakozova*** — Cand. Sci. (Technical Sciences), Associate Professor of the Department of Management and Innovation, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0002-7913-919X
i.kar@inbox.ru

*Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*
*Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.*

*Статья поступила в редакцию 16.05.2023; после рецензирования 30.05.2023; принята к публикации 22.11.2023.*
*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*
*Article was submitted on 16.05.2023, revised on 30.05.2023, and accepted for publication on 22.11.2023.*
*The authors read and approved the final version of the manuscript*

# XXIV Международная конференция по Истории управленческой мысли и бизнеса «Модели управления хозяйством России: творцы, их творения, столкновение взглядов» / XXIV International Conference on the History of Management Thought and Business "Russia's economic management models: creators, their creations, clash of views"

Для российских и зарубежных специалистов в области управления стало традицией собираться в стенах Московского университета имени М. В. Ломоносова на международных конференциях по Истории управленческой мысли и бизнеса (ИУМиБ) для обсуждения актуальных вопросов управления.

Начиная с 1996-го г. прошло 23 мероприятия по следующим темам:

- «Развитие концепций управления» (1996 г.);
- «Реструктуризация предприятий в переходной экономике: теория и практика» (1998 г.);
- «Государство и предпринимательство» (2000 г.);
- «Развитие кадров управления» (2001 г.);
- «Проблемы измерений в управлении организацией» (2002 г., 2003 г.);
- «Научные концепции и реальный менеджмент» (2004 г., 2005 г.);
- «Российская модель управления» (2008 г.);
- «Национальные модели управления» (2009 г.);
- «Бизнес-модели: вчера, сегодня, завтра» (2010 г.);
- «Социальная ответственность бизнеса и этика менеджмента» (2011 г.);
- «Этика бизнеса и менеджмента: сравнительный анализ национальных моделей» (2012 г.);
- «От стратагем к стратегиям, от стратегического планирования к стратегическому мышлению и озарению» (2013 г.);
- «Проблемы подготовки менеджеров: вчера-сегодня-завтра» (2014 г.);
- «Национальные модели подготовки кадров управления» (2015 г.);
- «Сценарный менеджмент и лидерство» (2016 г.);
- «Сценарный менеджмент: истоки, проблемы, решения» (2017 г.);
- «Управленческий труд и роли менеджеров: прошлое, настоящее, будущее» (2018 г.);
- «Менеджмент и роли менеджеров: вчера, сегодня, завтра» (2019 г.);
- «Проблемы измерений в управлении социальными объектами: вчера, сегодня, завтра» (2021 г.);
- «Развитие взглядов на управление хозяйством регионов в странах мира: история, современность» (2022 г.);
- «Учения об управлении организациями: прошлое, настоящее, проблемы» (2023 г.).

27–29 июня 2024 г. Экономический факультет МГУ планирует провести очередную, уже 24-ю международную конференцию по Истории управленческой мысли и бизнеса. Мы давно не обсуждали вопросы, которые были затронуты в 2008–2009 гг. Речь идет о национальных аспектах управления. С той поры прошло более 15 лет, и настало время провести инвентаризацию достигнутого, дать оценку и определить задачи историко-управленческих исследований, предметом которых являлась и продолжает оставаться модель управления хозяйством России. Именно поэтому для 24-й конференции предлагается такая тема, как **«Модели управления хозяйством России: творцы, их творения, столкновение взглядов».** Хо-

телось бы услышать ответы на вопросы: «Какие факторы порождали концепции и модели управления?», «Кто и благодаря чему был “героем” научно-практических творений?» и «Какие перед нами сегодня стоят методологические проблемы, относящиеся к *трем составляющим* Историко-управленческих исследований (ИУИ):

- к Истории управленческой мысли (ИУМ);
- к Истории управления (ИУ);
- к Историографии историко-управленческих исследований (ИИУИ)?».

Как всегда, **объектами** историко-управленческих исследований и наших конференций будут различного рода материалы и/или документы — монографии, статьи, сборники трудов и законодательные акты, письма, мемуары, дневники, архивные документы и т.п. В случае нашей конференции — это материалы, в которых представлены точки зрения, идеи, взгляды, мысли, концепции, теории, научные школы, отражающие возникновение, развитие, борьбу и смену идей и научно-прикладных взглядов на управлении хозяйством России в разные конкретно-исторические периоды. Временной период не ограничен — от рукописей представителей Древней Руси до трактатов наших современников.

Причем, сами взгляды и идеи могут относиться как к управлению хозяйством России в целом, так и к управлению его отдельными аспектами и элементами хозяйства — экономикой, политикой, демографией, законодательством, социально-культурными отношениями, наукой, технологией, международными отношениями страны, а также отдельными отраслями, бизнесами, организациями и функционалами организаций (персоналом, маркетингом, финансами, закупками, производством, продажами и т.д.).

Также очевидно, что *субъектами управления* хозяйством России в разные конкретно-исторические периоды выступали (как акторы управления) государство и его институты всех форм властей, общественные организации, церковь, армия, представители частного хозяйства.

Отсюда — несколько вопросов, на которые мы ожидаем ответы на предстоящей конференции ИУМиБ-2024:

1. Когда и в связи с чем зародилось управление хозяйством России и управленческая мысль в России?
2. Каково «наследство» и «наследие» в области науки и практики управления хозяйством России?
3. Какие существуют истоки и источники Российской управленческой мысли: записки иностранцев, летописи, своды правовых актов, княжеские уставы, «домострои» и др.?
4. Каковы факторы и причины изменений систем управления хозяйством, организациями и бизнесом в России в разные конкретно-исторические периоды?
5. Каковы факторы зарождения, становления и развития ИУМ в России?
6. Как возникало и проявлялось столкновение интересов известных творцов моделей управления хозяйством России, например, таких как:

6.1. Ю. Крижанич и А. Ордин-Нащокин;

6.1.1. И. Посошков и дворянские идеологи «просвещенного абсолютизма»;

6.2. Л. Берия и Н. Вознесенский;

6.3. О.В. Козлова и Г.Х. Попов.

7. Как и почему возникали и развивались идеи и концепции системного (элементного) и комплексного (аспектного) подходов в управлении хозяйством России?
8. Как проявлялись и учитывались аспектные характеристики управления хозяйством России (экономические, политические, правовые, демографические и др.)?
9. Почему и как менялись взгляды на кадровое обеспечение процессов управления хозяйством России?
10. Что являлось «двигателем» управления и управленческой мысли в России — реальное хозяйство или логика и интуиция творца идей?
11. Как преподавать историко-управленческие дисциплины в контексте управления хозяйством России?
12. Какие проблемы стоят перед исследователями ИУ, ИУМ и ИИУИ?

## ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ ИУМИБ-2024

- Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова
- Экономический факультет МГУ
- Международный журнал «Проблемы теории и практики управления»
- Журнал «Управленческие науки»
- Лаборатория историко-управленческих исследований ЭФ МГУ

## ОРГКОМИТЕТ

- А.А. Аузан (сопредседатель) — д.э.н., проф., декан ЭФ МГУ
- В.П. Колесов (сопредседатель) — д.э.н., проф., президент ЭФ МГУ
- В.И. Маршев (сопредседатель) — д.э.н., проф. кафедры управления организацией, зав. лабораторией историко-управленческих исследований ЭФ МГУ
- А.А. Курдин (зам. председателя) — к.э.н., доц., зам. декана по науке ЭФ МГУ

## ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА

- В.В. Красков — зам. декана по учебе ЭФ МГУ
- Бредли Боуден (Bradley Bowden) — иностранный член Оргкомитета ИУМиБ-2024, профессор, научный сотрудник Института по связям с общественностью (Мельбурн)
- Д.В. Кузин — д.э.н., зав. кафедрой управления организацией ЭФ МГУ
- О.С. Виханский — д.э.н., проф., научный руководитель кафедры управления организацией ЭФ МГУ, декан ВШБ МГУ
- Ю.М. Осипов — д.э.н., проф., заведующий лабораторией философии хозяйства ЭФ МГУ
- Д.Н. Платонов — д.э.н., профессор кафедры истории народного хозяйства и экономических учений ЭФ МГУ
- С.Е. Чернов — к.э.н., доцент, инженер кафедры управления организацией ЭФ МГУ
- И.В. Дволучанский — ст. преподаватель кафедры управления организацией ЭФ МГУ
- К.А. Стащук — аспирантка кафедры управления организацией ЭФ МГУ
- С.А. Генина — лаборант кафедры управления организацией ЭФ МГУ

**Оргкомитет**: тел. 8–495–9392917, 8–495–9392887, 8–916–6735422,
8–985–7277578, 8–905–5156955, 8–926–5572744
E-mails: vmarshev@mail.ru; dvoluchansky@gmail.com, genina.sofia@yandex.ru

Конференция ИУМиБ-2023 будет проходить в форматах оффлайн и онлайн.
Оргкомитет обеспечит всех участников необходимыми ссылками в zoom.
Прием докладов (до 20 стр.) и тезисов (до 5 стр.) — до **15 мая 2024 г.** по указанным адресам.

Требования к оформлению статьи:
Шрифт: размер (кегль) — 12.
Тип шрифта — Times New Roman.
Выравнивание — по ширине.
Межстрочный интервал — полуторный.
Фамилия, имя, отчество, название статьи, аннотация и ключевые
слова пишутся на русском и английском языках.
Для участия в конференции необходима регистрация!

# Содержание журнала «Управленческие науки» за 2023 год

**№ 1**

**№ 2**

## № 3

## № 4