

Экономика промышленности

Ежеквартальный научно-производственный журнал

2025, т. 18, № 3

Миссия журнала – способствовать теоретическому обоснованию, разработке и практической реализации наиболее эффективных индустриальных стратегий предприятиями и организациями горно-металлургического комплекса и в целом отраслями тяжелой промышленности. Журнал сфокусирован на инновационном развитии и новом динамизме индустрии производственно-потребительского цикла. На страницах журнала анализируется опыт инновационного развития и реализации конкурентных преимуществ высокой социальной значимости, как индустриальных гигантов, так и предприятий малого и среднего бизнеса. Журнал ориентирован на анализ и использование передовых достижений отечественной и мировой экономической науки и стратегической мысли.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В.Л. Квинт – академик, иностранный член РАН, д-р экон. наук, проф., лауреат премии имени М.В. Ломоносова Первой степени, заслуженный работник высшей школы РФ, МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

А.В. Митенков – д-р экон. наук, проф. кафедры экономики, директор института ЭУП, НИТУ МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

И.В. Новикова – д-р экон. наук, доцент, проф. кафедры экономической и финансовой стратегии МШЭ, МГУ имени М.В. Ломоносова, НИТУ МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

А.Б. Крельберг – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник, НИТУ МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

УЧРЕДИТЕЛИ



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»



Акционерное общество «Объединенная металлургическая компания»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

И.Г. Ахметова – д-р техн. наук, проф., проректор Казанского государственного энергетического университета, директор Института цифровых технологий и экономики, г. Казань, Российская Федерация

А.Р. Бахтизин – член-корр. РАН, д-р экон. наук, проф., директор, Центральный экономико-математический институт, г. Москва, Российская Федерация

А.В. Дуб – д-р техн. наук, проф., лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, лауреат премии Президиума РАН им. П.П. Аносова, лауреат Государственной премии РФ в области науки и технологий, генеральный директор АО «Наука и инновации», г. Москва, Российская Федерация

Н.К. Еремина – Президент АО «ОМК», г. Москва, Российская Федерация

Ж.А. Ермакова – член-корр. РАН, д-р экон. наук, проф., Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Российская Федерация

Нье Йонгйю – декан Школы экономики, Шанхайский университет, Китайская Народная Республика

Д.М. Журавлев – д-р экон. наук, доц., Научно-исследовательский институт социальных систем при МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

Ю.Ю. Костюхин – д-р экон. наук, проф., НИТУ МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

В.А. Крюков – академик РАН, д-р экон. наук, проф., директор Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

В.Н. Лившиц – д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки и техники РСФСР, ФИЦ «Информатика и управление» РАН, г. Москва, Российская Федерация

В.Л. Макаров – академик РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., научный руководитель, Центральный экономико-математический институт, г. Москва, Российская Федерация

А.В. Мясков – д-р экон. наук, проф., директор Горного института, НИТУ МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

В.В. Окрепилов – академик РАН, д-р экон. наук, проф., Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

С.Н. Растворцева – д-р экон. наук, проф., НИУ ВШЭ, г. Москва, Российская Федерация

Ж. Сапир – иностранный член РАН, проф., Высшая школа социальных наук, Франция

Н.И. Сасаев – д-р экон. наук, доц., МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

А.М. Седых – канд. экон. наук, АО «ОМК», г. Москва, Российская Федерация

Т.О. Толстых – д-р экон. наук, проф., НИТУ МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

Ю.Дж. Уграс – д-р экон. наук, проф., Университет Ла Саллы, США

М.Н. Узяков – д-р экон. наук, проф., Институт народно-хозяйственного прогнозирования РАН, г. Москва, Российская Федерация

Д. Фантазини – PhD, д-р экон. наук, доцент МШЭ МГУ, г. Москва, Российская Федерация

С.Е. Цивилев – Министр энергетики Российской Федерации, Министерство энергетики Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

Р. Хаусвалд – проф., Американский университет в Вашингтоне, США

А.А. Черникова – д-р экон. наук, проф., ректор НИТУ МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

И.В. Шацкая – д-р экон. наук, доц., МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация

А.А. Широков – д-р экон. наук, проф., член-корр. РАН, директор Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, г. Москва, Российская Федерация

Е.В. Шкарупета – д-р экон. наук, проф., Воронежский государственный технологический университет, г. Воронеж, Российская Федерация

Ю.И. Шкнянц – исполнительный директор АО «Стройтрансгаз», г. Москва, Российская Федерация

Ю.А. Щербанин – д-р экон. наук, проф., заведующий кафедрой нефтегазотрейдинга и логистики, Губкинский университет, г. Москва, Российская Федерация

Н.В. Шмелева – д-р экон. наук, доц., НИТУ МИСИС, г. Москва, Российская Федерация

О.В. Юзов – д-р техн. наук, заслуженный деятель науки РФ, почетный металлург, почетный работник высшего профессионального образования России, АО «ОМК», г. Москва, Российская Федерация

Выходит с 2008 года

Журнал включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук», в ВИНТИ, РИНЦ, Ulrich's Periodicals Directory

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» – 82377

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, пер. ПИ № ФС77-82209 от 26.10.2021 г., пред. пер. ПИ № ФС77-41503 от 30.06.2010, перв. регистр. ПИ № ФС77-32327 от 09.07.2008.



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

© НИТУ МИСИС, 2025

Технические редакторы: А.А. Космынина, Н.Э. Хотинская

Переводчики: И.А. Макарова (английский язык),
Юй Айхуа (китайский язык)

Компьютерная верстка, оформление обложки: Т.А. Лоскутова

Адрес редакции:

119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, НИТУ МИСИС

Тел./Факс: 8 (499) 236-16-87

Сайт: <https://ecoprom.misis.ru/>

E-mail: ecoprom@misis.ru, ecoprom.misis@mail.ru

Подписано в печать 22.09.2025, формат 60×90 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 16,75. Заказ № 23014.
Отпечатано в типографии Издательского Дома МИСИС,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1

Russian Journal of Industrial Economics

Quarterly research and production journal

2025, vol. 18, no. 3

The mission of the Russian Journal of Industrial Economics is to contribute to the theoretical proof and evidence, development and practical implementation of the most effective industrial strategies by enterprises and organizations of the mining – metallurgical complex, and by heavy industry as a whole. The Journal is focused on the innovative development and new dynamism of the manufacturing – consumer cycle. The pages of the Journal analyze the experience of innovative development and realization of strategic competitive advantages of high social significance, both industrial giants and small and medium-sized enterprises. The trials of innovative development and the implementation of competitive advantages of great social significance are analyzed on the pages of the Journal, including those of industrial giants and small and medium sized enterprises. The Journal is focused on the analysis and practical use of advanced achievements of domestic and world economic science and strategic thought.

EDITOR-IN-CHIEF

Vladimir L. Kvint – Academician, Foreign Member of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sci.(Econ.), Professor, Honored Fellow of Higher Education of the Russian Federation, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

DEPUTY OF THE EDITOR-IN-CHIEF

Alexey V. Mitenkov – Dr.Sci.(Econ.), Professor of Economy Department, Director of the Institute of Industrial Economics, NUST MISIS, Moscow, Russian Federation

Irina V. Novikova – Dr.Sci.(Econ.), Professor, Economic and Financial Strategy Department at Lomonosov Moscow State University' Moscow School of Economics, NUST MISIS, Moscow, Russian Federation

EXECUTIVE EDITOR

Alla B. Krel'berg – Ph.D(Eng.), Senior Researcher, NUST MISIS, Moscow, Russian Federation

FOUNDERS



MISIS
UNIVERSITY

National University of Science and Technology "MISIS"



Closed Joint Stock Company
"United Metallurgical Company"

EDITORIAL BOARD

Irina G. Akhmetova – Dr.Sci.(Eng.), Director of the Institute of Digital Technologies and Economics, State Power Engineering University, Kazan, Russian Federation

Al'bert R. Bakhtizin – Corresponding Member RAS, Dr.Sci.(Econ.), Professor, Director, Central Economic Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Alevtina A. Chernikova – Dr.Sci.(Econ.), Professor, NUST MISIS, Moscow, Russian Federation

Alexei V. Dub – Dr.Sci.(Eng.), Professor, Nauka i Innovatsii, Moscow, Russian Federation

Nataliya K. Eriomina – President of OMK, Moscow, Russian Federation

Zhanna A. Ermakova – Corresponding Member RAS, Dr.Sci. (Econ.), Professor, Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

Dean Fantazzini – Ph.D, Dr.Sci.(Econ.), Moscow School of Economics, Moscow, Russian Federation

Robert Hauswald – Dr.Sci.(Econ.), Professor, American University, Washington D.C., USA

Nie Yongyou – Professor, Dean of the School of Economics, Shanghai University, Shanghai, People's Republic of China

Yuriy Yu. Kostukhin – Dr.Sci.(Econ.), Professor, NUST MISIS, Moscow, Russian Federation

Valeryi A. Kryukov – academician of the RAS, Dr.Sci.(Econ.), Professor, Director of Institute of Economics and Industrial Engineering of Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk, Russian Federation

Veniamin N. Livchits – Dr.Sci.(Econ.), Professor, Honored Worker of Science and Technology of the RSFSR, FITS Informatics and Management RAS, Moscow, Russian Federation

Valeriy L. Makarov – Full Member of the Russian Academy of Sciences, Dr.Sci.(Phys.-Math.), Professor, Research Director, Central Economic Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Alexander V. Myaskov – Dr.Sci.(Econ.), Professor, Director of Mining Institute, NUST MISIS, Moscow, Russian Federation

Vladimir V. Okrepilov – Academician, Dr.Sci.(Econ.), Professor, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, Russian Federation

Svetlana N. Rastvortseva – Dr.Sci.(Econ.), Professor, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation

Jacques Sapir – Director of Studies, EHESS-Paris, Head of the CEMI-IFAE team, Foreign Member of the Russian Academy of Science, Paris, France

Nikita I. Sasaev – Dr.Sci.(Econ.), Associate Professor, Economic and Financial Strategy Department at Lomonosov Moscow State University' Moscow School of Economics, Moscow, Russian Federation

Anatoly M. Sedykh – Ph.D, JSC United Metallurgical Company, Moscow, Russian Federation

Irina V. Shatskaya – Dr.Sci.(Econ.), Associate Professor, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation

Alexander A. Shirov – Dr.Sci.(Econ.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of Institute for Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Yuliya I. Shkhiyants – Executive Director of ISC Stroytransgaz, Moscow, Russian Federation

Yurii A. Shcherbanin – Dr.Sci.(Econ.), Professor, Head of the Department of Oil and Gas Trading and Logistics, Gubkin University, Moscow, Russian Federation

Elena V. Shkarupeta – Dr.Sci.(Econ.), Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation

Nadezhda V. Shmeleva – Dr.Sci.(Econ.), Associate Professor, Department of Industrial Strategy, National University of Science and Technology "MISIS", Moscow, Russian Federation

Tatyana O. Tolstykh – Dr.Sci.(Econ.), Professor, NUST MISIS, Moscow, Russian Federation

Sergey E. Tsivilev – Minister of Energy of the Russian Federation, Ministry of Energy of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Denis M. Zhuravlev – Dr.Sci.(Econ.), Associate Professor, Research Institute of Social Systems at Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

Usef J. Ugras – Dr.Sci.(Econ.), Professor, LaSalle University, USA

Marat N. Uzyakov – Dr.Sci.(Econ.), Professor, Deputy Director of the Institute for Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Oleg V. Yuzov – Dr.Sci.(Eng.), Professor, JSC United Metallurgical Company, Moscow, Russian Federation

Founded in 2008

Indexation: VINITI, Russian Scientific Citation Index, Ulrich's Periodicals Directory



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 License.

© NUST MISIS, 2025

Publisher: National University of Science and Technology "MISIS"

Mailing address: 4, build. 1 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russia

Phone / Fax: +7 (499) 236-16-87

Web: <https://ecoprom.misis.ru/>

E-mail: ecoprom@misis.ru, ecoprom.misis@mail.ru

Responsible for content in English: I.A. Makarova

工业经济

科学与生产季刊

第18卷，2025年第3期

《工业经济》期刊的使命是促进采矿冶金综合体的企业和组织乃至整个重工业理论论证、开发和实际实施最有效的产业战略。期刊侧重于生产和消费周期行业的创新发展和新活力。期刊分析具有较高社会意义的创新发展和实施竞争优势的经验，无论是工业巨头还是中小型企业。期刊着重分析和运用国内外经济科学和战略思想的先进成果。

《工业经济》的目标受众是各个生产领域的战略领导者、高级和中层管理人员、科学家、工程师、经济学家和实践者，其生产领域的数字化、技术机器人化和其它创新变革旨在改善人们的生活质量

《工业经济》的原则是对俄罗斯和整个国际社会的科学家和实践家免费开放，可自由访问其内容。期刊页面是讨论经济科学的最新成果、实施先进技术的实践和产业战略规划的平台。

主编

昆特·弗·利 - 俄罗斯科学院外国成员，经济学博士，教授，罗蒙诺索夫科学工作一等奖获得者，俄罗斯联邦高等学校荣誉工作者，莫斯科罗蒙诺索夫国立大学经济学，国立研究型技术大学MISIS，莫斯科市

副主编

米岑科夫·阿·弗 - 哲学副博士，国立研究型技术大学MISIS 经济与工业企业管理学院院长，俄罗斯联邦，莫斯科市

诺维科娃·伊·维 - 经济学博士，莫斯科罗蒙诺索夫国立大学莫斯科经济学院经济与金融战略系教授，国立研究型技术大学MISIS，俄罗斯联邦，莫斯科

执行秘书

克利尔贝格·阿·鲍 - 副技术博士，国立研究型技术大学MISIS高级研究员，莫斯科市

创始人



MISIS
UNIVERSITY

联邦国立自治高等教育机构国立研究型技术大学MISIS



俄罗斯联合冶金公司

编辑委员会

阿赫梅托娃·伊·加 - 技术科学博士，教授，喀山国立动力大学副校长，数字技术与经济学院院长，喀山市

巴赫季京·阿·劳 - 俄罗斯科学院通讯院士，经济学博士，教授，俄罗斯中央经济数学研究所所长，莫斯科市

杜博·阿·弗 - 技术科学博士，教授，俄罗斯联邦政府科学技术奖获得者，俄罗斯科学院主席团阿诺索娃奖获得者，俄罗斯联邦科学技术领域国家奖获得者，科学与创新股份公司总经理，莫斯科市

埃雷米纳 N.K. - 俄罗斯联合冶金公司 (OMK) 总裁，俄罗斯联邦莫斯科。

葉爾馬科娃 Z.A. - 俄羅斯科學院通訊院士，經濟學博士，奧倫堡國立大學教授，俄羅斯聯邦奧倫堡

袁永有 - 教授，上海大学（中国）经济学院执行院长。

朱拉夫列夫 D.M. - 经济学博士、副教授，莫斯科罗蒙诺索夫国立大学社会系统研究所，俄罗斯联邦，莫斯科

科斯秋欣·尤·尤 - 经济学博士，国立研究型技术大学 MISIS 校长，莫斯科

克留科夫 V.A. - 瓦列里·阿纳托利耶维奇，俄罗斯科学院院士，经济学博士，教授，俄罗斯科学院西伯利亚分院经济与工业工程研究所所长。

利夫希茨·维·纳 - 经济学博士，教授，俄罗斯苏维埃社会主义共和国荣誉科学技术工作者，俄罗斯科学院联邦信息与管理研究中心，莫斯科市

马卡罗夫·瓦·列 - 俄罗斯科学院院士，物理-数学科学博士，教授，导师，中央经济与数学研究所，莫斯科市

米亚斯科夫·亚·维 - 经济学博士，教授，国立研究型技术大学MISIS矿业学院院长，莫斯科市

奥克利皮洛夫·弗·瓦 - 俄罗斯科学院院士，经济学博士，教授，圣彼得堡国立航空航天大学，圣彼得堡

拉斯特沃尔彩瓦·斯·尼 - 经济学博士，高等经济学院教授，莫斯科市

雅克·萨皮尔 - 法国社会科学高等研究院教授（法国）

萨萨耶夫 N.I. - 经济学博士，莫斯科罗蒙诺索夫国立大学莫斯科经济学院经济与金融战略系副教授，俄罗斯联邦莫斯科

谢得赫·阿·米 - 经济学副博士，联合冶金公司，莫斯科市

托尔斯得赫·塔·奥 - 经济学博士，国立研究型技术大学MISIS工业管理系教授，莫斯科市

优素福·约瑟夫·乌格拉斯 - 经济学博士，拉萨尔大学教授（美国）

乌齐亚科夫·马·纳 - 经济学博士，教授，俄罗斯科学院国民经济预测研究所副所长 莫斯科市

狄恩·凡塔齐尼 - PhD，经济学副博士，副教授，莫斯科国立大学经济学院计量经济学和数学方法系副主任，莫斯科市

罗伯特·豪斯瓦尔德 - 教授，华盛顿大学(美国)

謝爾蓋·葉夫根耶維奇·齊維列夫 - 俄羅斯聯邦能源部部長，俄羅斯聯邦能源部，俄羅斯聯邦莫斯科

切尔尼科娃·阿·阿 - 经济学博士，教授，国立研究型技术大学 MISIS 校长，莫斯科

希洛夫·亚·亚 - 经济学博士，俄罗斯科学院通讯院士，俄罗斯科学院国民经济预测研究所副所长，莫斯科市

斯卡卢佩塔·叶·维 - 经济学博士，沃罗涅日国立技术大学教授，沃罗涅日市

施赫茨·尤·伊 - 天然气建筑与输送公司 (Stroytransgaz) 执行经理，俄罗斯联邦莫斯科

谢尔巴宁·尤·阿 - 经济学博士，教授，古布金大学石油和天然气交易和物流教研室主任，莫斯科市

什梅列娃 N.V. - 经济学博士、副教授、国立研究型技术大学MISIS，俄罗斯联邦，莫斯科

尤佐夫·奥·韦 - 技术博士，俄罗斯联邦荣誉科学工作者，名誉冶金学家，俄罗斯高等职业教育名誉工作者，联合冶金公司，莫斯科市

沙茨卡亚 I.V. - 经济学博士，联邦国家预算高等教育机构俄罗斯技术大学-MIREA副教授，俄罗斯联邦莫斯科

自2008年出版

索引: VINITI, 俄羅斯科學引文索引, 烏爾里希 (Ulrich) 期刊目錄

發行人: 国立研究技术大学“莫斯科钢铁合金学院” (NUST MISIS)



本作品遵循
知識共享署名4.0許可。

© NUST MISIS, 2025

郵寄地址: 119049, 莫斯科, 列宁斯基大街4号, 国立研究型技术大学MISIS, 电话/传

真: +7 (499) 236-16-87

網頁: <https://ecoprom.misis.ru/>

電子郵件: ecoprom@misis.ru, ecoprom.misis@mail.ru

技术编辑: 科斯梅尼娜 A.A, 英文翻译: 马卡洛娃 I.A, 中文翻译: 于爱华, 计算机排版及封面设计: 洛斯科托夫 T.A

СОДЕРЖАНИЕ

Теория и практика стратегирования

Новикова И.В. Стратегические особенности формирования кадрового потенциала промышленности в научно-технологическом развитии России	325
Абдумалеке А. Возможности использования транспортных инфраструктурных комплексов в стратегировании логистической отрасли региона	333

Экономика знаний

Гвоздяный С.Е., Мясков А.В. Цифровые двойники как ключевой элемент энергетики будущего: связь с теорией длинных волн Кондратьева	346
Белицкая А.В., Горяшин Д.В., Яковлев А.А. Переосмысление промышленной политики в контексте общественного договора через призму экономической теории	358

Экономика предприятий

Афанасьев А.А., Голубев С.С., Курицын А.В. Методологические аспекты обоснования программных мероприятий по долгосрочному стратегическому развитию промышленных технологий	367
Шмелева Н.В., Андреев В.Н., Рудомазин В.В. Управление взаимодействием организаций при реализации проектов зеленого строительства	380
Семчишина О.Т. Проактивность в современной цифровой экономике: концептуальные основы и оценка	393

Национальные индустриальные экономики

Попов Е.В., Симонова В.Л., Зырянов А.С. Индекс интегральной эффективности цифровой платформенной бизнес-экосистемы	405
Морозова Ю.А. Стратегические тенденции инновационного развития медицинской промышленности в России и мире	421

Региональная экономика

Растворцева С.Н. Цифровизация и цифровые платформы в региональном стратегическом развитии промышленности	433
--	-----

Рецензии на книги

Сасаев Н.И. Рецензия на научную монографию кандидата экономических наук А.Е. Цивилевой «Стратегическое управление развитием предприятий угольной промышленности России в кризисный и посткризисный периоды»	450
---	-----

CONTENTS

Theory and practice of strategy

- Novikova I.V.** Strategic features of formation of human resources potential of industry in scientific and technological development of Russia 325
- Abudemaleke A.** Opportunities for utilizing transport infrastructure complexes in the strategizing of the region's logistics sector 333

Knowledge economy

- Gvozdyanny S.E., Myaskov A.V.** Digital twins as a key element of the energy of the future: the connection with Kondratiev's theory of long waves 346
- Belitskaya A.V., Goryashin D.V., Yakovlev A.A.** Rethinking industrial policy in the context of the social contract through the lens of economic theory 358

Business economics

- Afanasyev A.A., Golubev S.S., Kuritsyn A.V.** Methodological aspects of substantiating program measures for the long-term strategic development of industrial technologies..... 367
- Shmeleva N.V., Andreev V.N., Rudomazin V.V.** Managing collaboration of companies while implementing green building projects 380
- Semchishina O.T.** Proactivity in the modern digital economy: conceptual framework and assessment 393

National industrial economics

- Popov E.V., Simonova V.L.** Zyrianov A.S. Index of integral efficiency of the digital platform business ecosystem 405
- Morozova Yu.A.** Strategic trends in the innovative development of the medical industry in Russia and the world 421

Regional economics

- Rastvortseva S.N.** Digitalization and digital platforms in the regional strategic industrial development 433

Book Reviews

- Sasaev N.I.** Review of the book by PhD (Econ.) Anna E. Tsivileva "Strategic management of the development of Russian coal industry enterprises in the crisis and post-crisis periods" ... 450

内容

战略化理论与实践

诺维科娃 I.V. 俄罗斯科技发展中工业人力资源潜力形成的战略特征 325

阿依沙乌列·阿布德马勒克. 利用交通基础配套设施制定区域物流业战略的可能性 333

知识经济

格沃兹佳尼 S.E., 米亚斯科夫 A.V. 数字孪生是未来能源领域的关键要素:
与康德拉季耶夫长波理论的联系 346

别列茨卡娅 A.V., 戈里亚申 D.V., 雅科夫列夫 A.A. 从经济学的理论视角重新思考社会契约背
景下的产业政策 358

战略化理论与实践

阿法纳西耶夫 A.A., 戈卢别夫 S.S., 库里岑 A.V. 论证工业技术长期发展规划措施的方法问题... 367

什梅廖娃 N.V., 安德烈耶夫 V.N., 鲁多马津 V.V. 绿色建筑项目实施中的组织互动管理 380

谢姆奇希娜 O.T. 现代数字经济中的主动性: 概念基础与评估 393

国家工业经济

波波夫 E.V., 西蒙诺娃 V.L., 济里亚诺夫 A.S. 数字平台商业生态系统综合效率指数 405

莫罗佐娃 Yu.A. 俄罗斯及世界医疗工业创新发展的战略趋势 421

区域经济

拉斯特沃尔采娃 S.N. 数字化与数字平台在区域工业战略发展中的作用 433

书评

萨萨耶夫 N.I. 经济学博士 A.E. 茨维列娃的科学专著《危机及后危机时期俄罗斯煤炭工业企
业发展的战略管理》书评 450

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1516>

Стратегические особенности формирования кадрового потенциала промышленности в научно-технологическом развитии России

И.В. Новикова^{1,2}  

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация

²Центральный экономико-математический институт РАН,
117418, Москва, Нахимовский проспект, д. 47, Российская Федерация

 novikovaiv5@gmail.com

Аннотация. Формирование кадрового потенциала промышленности имеет ряд стратегических особенностей, связанных со спецификой этой отрасли, сложностью и высокой стоимостью подготовки для нее профессиональных кадров (особенно высокопроизводительных), а также с системой стратегической мотивации привлечения и долгосрочного удержания высококвалифицированных работников на промышленных предприятиях, соответствующих требуемому уровню научно-технологического развития страны. В статье обоснована важность понимания для каждого участника реализации стратегии того, как во всех стратегических приоритетах будут реализовываться его собственные ценности и интересы. Соответственно, все стратегические документы должны отражать ценности и интересы трудовых ресурсов для подготовки высокоэффективного кадрового потенциала, готового к деятельности в промышленном секторе. В статье определены подходы к формированию кадрового потенциала промышленных предприятий, отраженные в государственных стратегических нормативных и правовых документах: в Указе Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», в Государственной программе Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», в «Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года», в Подпрограмме «Развитие национального интеллектуального капитала» государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации». В статье отражен успешный опыт постепенного формирования кадрового потенциала на основе функционирования научной школы стратегирования академика В.Л. Квинта, соответствующий реализации национальных целей и стратегических направлений научно-технологического развития России.

Ключевые слова: кадровый потенциал, промышленность, научно-технологическое развитие, стратегические интересы и ценности, государственные программы

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Программы развития МГУ имени М.В. Ломоносова, проект № 23А-Ш0501 Междисциплинарной научно-образовательной школы «Математические методы анализа сложных систем».

Для цитирования: Новикова И.В. Стратегические особенности формирования кадрового потенциала промышленности в научно-технологическом развитии России. *Экономика промышленности*. 2025;18(3):325–332. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1516>

Strategic features of formation of human resources potential of industry in scientific and technological development of Russia

I.V. Novikova^{1,2}  

¹ Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation

² Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences,
47 Nakhimovsky Ave., Moscow 117418, Russian Federation

 novikovaiv5@gmail.com

Abstract. The formation of the human resources potential of industry has a number of strategic features related to the specifics of this industry, the complexity and high cost of training professional personnel for it (especially highly productive), as well as with the system of strategic motivation for attracting and long-term retention of highly qualified workers in industrial enterprises that meet the required level of scientific and technological development of the country. The article substantiates the importance of understanding for each participant in the implementation of the strategy of how their own values and interests will be realized in all strategic priorities. Accordingly, all strategic documents should reflect the values and interests of labor resources so that they form a highly effective human resources potential ready for activity in the industrial sector. The article defines approaches to the formation of human resources potential of industrial enterprises, reflected in state strategic documents: in the Decree of the President of the Russian Federation “On the national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the period up to 2036”, in the State Program of the Russian Federation “Development of Industry and Increasing its Competitiveness”, in the “Consolidated Strategy for the Development of the Manufacturing Industry of the Russian Federation until 2024 and for the period up to 2035”, in the Subprogram “Development of National Intellectual Capital” of the state program of the Russian Federation “Scientific and Technological Development of the Russian Federation”. The article shows the successful experience of gradual formation of human resources potential based on the functioning of the scientific school of strategizing of professor Vladimir Kvint, corresponding to the implementation of national goals and strategic directions of scientific and technological development of Russia.

Keywords: human resources potential, industry, scientific and technological development, strategic interests and values, government programs

Acknowledgments: The study was carried out with the support of the Development Program of Lomonosov Moscow State University, project No. 23A-III0501 of the Interdisciplinary Scientific and Educational School “Mathematical Methods of Analysis of Complex Systems”.

For citation: Novikova I.V. Strategic features of formation of human resources potential of industry in scientific and technological development of Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):325–332. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1516>

俄罗斯科技发展中工业人力资源潜力形成的战略特征

I.V. 诺维科娃^{1,2}  

¹ 莫斯科罗蒙诺索夫国立大学, 119991, 俄罗斯联邦莫斯科列宁山1号

² 俄罗斯科学院中央经济与数学研究所, 117418, 俄罗斯联邦莫斯科纳希莫夫斯基大街47号

 novikovaiv5@gmail.com

摘要: 工业人力资源潜力的形成具有一系列战略性特征, 这些特征与行业的特点、专业人才(尤其是高端人才)培养的复杂性和高成本有关, 也与吸引和长期留住符合国家科技发展水平的工业企业高素质人才的战略激励体系有关。本文论证了战略实施中每个参与者了解如何在所有战略优先事项的実施中实现自己的价值和利益的重要性。因此, 所有战略文件都应体现人力资源的价值和利益, 以培养高效的人力资源, 使其能够胜任工业领域的工作。本文确定了形成工业企业人力资源潜力的途径, 这些途径体现在以下国家战略规范性文件文件中: 俄罗斯联邦总统令《关于俄罗斯2030年前及未来2036年前国家发展目标》、《俄罗斯联邦工业发展和提高工业竞争力国家规划》、《2024与2035年前俄罗斯联邦制造业综合发展战略》以及俄罗

Скелетная государственная программа «Российская Федерация: развитие науки и технологий» в «Национальной стратегии развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»¹ приоритетными целями являются: «обеспечение устойчивого экономического и социального развития Российской Федерации, укрепление государственного, культурно-ценностного и экономического суверенитета, увеличения численности населения страны и повышения уровня жизни граждан, основываясь на традиционных российских духовно-нравственных ценностях и принципах патриотизма, приоритета человека, социальной справедливости и равенства возможностей, обеспечения безопасности государства и общественной безопасности, открытости внешнему миру, экономического развития, основанного на честной конкуренции, предпринимательстве и частной инициативе, высокой эффективности и технологичности»².

Ключевые слова: потенциал человеческих ресурсов, промышленность, развитие науки и технологий, стратегические интересы, государственная программа

Благодарности: Данное исследование было выполнено в рамках государственной программы развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года, междисциплинарной научной программы «Сложные системы: моделирование, анализ, управление» в рамках проекта «Математические моделирование и анализ сложных систем» (номер проекта: 23A-SH0501).

Введение

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»¹ приоритетными целями являются: «обеспечение устойчивого экономического и социального развития Российской Федерации, укрепление государственного, культурно-ценностного и экономического суверенитета, увеличения численности населения страны и повышения уровня жизни граждан, основываясь на традиционных российских духовно-нравственных ценностях и принципах патриотизма, приоритета человека, социальной справедливости и равенства возможностей, обеспечения безопасности государства и общественной безопасности, открытости внешнему миру, экономического развития, основанного на честной конкуренции, предпринимательстве и частной инициативе, высокой эффективности и технологичности»².

Такое формулирование целей полностью соответствует сущностному содержанию методологии стратегирования академика Владимира Львовича Квинта [1], которая в центр всех стратегий ставит человека, его духовные, интеллектуальные и материальные ценности. Экономическая эффективность стратегических документов является важным показателем их реализации, но не основным и тем более не единственным. Только повышение благосостояния человека, как конечный результат, делает стратегические долгосрочные инициативы возможными для воплощения в жизнь [2]. Стратегические приоритеты реализуют на протяжении длительного периода разные люди, иногда разные поколения, а для того, чтобы это стало возможным, они должны обладать стратегической мотивацией [3]. То есть в каждом стратегическом приоритете исполнитель должен видеть реализацию собственных ценностей и интересов. А так как человек разви-

вается, духовно, интеллектуально и материально растет, т.е. его поведение и факторы, на него влияющие, меняются, то эти изменения также должны быть учтены в стратегическом документе [4].

Оценка важности воздействия на развитие промышленного производства формирования кадрового потенциала

Важность учета фактора поведения в экономической деятельности, специфики принятия решений, особенно долгосрочного, стратегического характера, в основе которых и лежат определенные интересы, доказывается в достаточно новом научном направлении – поведенческой экономике. Признание этой сферы в научных кругах стало возможным благодаря тому, что за исследовательские труды в этой области были присвоены три нобелевские премии [5]. В условиях неполной информации, которая характеризует будущее развитие, например, промышленности, по мнению Д. Канемана (D. Kahneman): «...люди в целом часто не способны полностью анализировать ситуации, связанные с экономическими и вероятностными суждениями. В таких ситуациях человеческое суждение опирается на определенные короткие пути или эвристику, которые иногда систематически предвзяты» [6, с. 15]. Р. Талер (R.H. Thaler) построил модель принятия решений на основе взаимодействия двух противоположных компонент: «Планировщик» (*Planner*) и «Исполнитель» (*Doer*). «...Исполнитель испытывает сильные страсти и заботится только о текущем удовольствии, в то время как Планировщик пытается каким-то образом укротить страсти и максимизировать сумму полезностей Исполнителя с течением времени» [7, с. 495]. «Планировщик» может мотивировать «Исполнителя» или с помощью стратегии приверженности (соблюдения правил), или посредством стратегии вины (поощрения) [7, с. 509]. Ж. Тироле (J. Tirole) в своей статье показывает важность исследования и учета просоциального поведения, которое отражает сложное взаимодействие подлинного альтруизма, социальных или личных интересов и материальных стимулов. Он доказывает необходимость взаимосвязи индивидуальных интересов с корпоративной социальной ответственностью [8].

¹ Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/news/73986>

² Там же.

Данные поведенческие особенности принятия важнейших решений необходимо учитывать при разработке стратегических документов в целях повышения результативности привлечения трудового потенциала для их реализации.

Школьнику и его родителям необходимо видеть перспективу выбора той или иной профессии, того или иного места будущей жизни, чтобы осознанно определиться с направлением подготовки и принять решение о переезде в другой регион (страну) или остаться на проживаемой территории. Самое важное, что данная осознанность является ядром стратегической долгосрочной мотивации к ответственной учебе, а затем к эффективной работе. Практически аналогичную ситуацию можно проследить среди учащихся средних профессиональных и высших учебных заведений. Слабая и даже отсутствующая мотивация к учебе является, в том числе, результатом непонимания перспектив своей дальнейшей жизни и собственного места в формировании общественного благосостояния, экономике народного хозяйства территории и страны в целом. Статистические данные о дельте между приемом и выпуском из учебных заведений профессионально подготовленной рабочей силы показывают пессимистичную картину (рис. 1).

Конечно, можно это отнести к влиянию многих факторов, которые воздействуя на вход в систему профессиональной подготовки, усиливаются в течение прохождения обучения и окончательно ухудшают ситуацию на выходе. Но не учитывать влияние значительной неопределенности государственных, региональных, отрасле-

вых и корпоративных долгосрочных стратегических решений тоже не стоит.

Интересы лиц старше трудоспособного возраста, лиц, обладающих инвалидностью и временной нетрудоспособностью, также должны получить отражение в стратегических документах [10], так как данные характеристики трудовых ресурсов могут у них появиться не только по достижению пенсионного возраста, но и внезапно (инвалидность). Работники, осознанно выстраивающие свою карьерную траекторию, внимательно оценивают стратегии тех, субъектов, у кого они планируют реализовать свой потенциал, в основном, определяя, соответствуют ли их интересы стратегическим приоритетам [11].

Важно учитывать и отражать интересы трудовых ресурсов на всех уровнях стратегий, от корпоративных, до глобальных [12], так как именно благодаря человеческому потенциалу разрабатываются и реализуются стратегические инициативы. Даже самая идеальная стратегия может быть «испорчена» неподготовленными или/и немотивированными работниками. Основой успешной подготовки и высокой мотивации является имплантация интересов сотрудников в стратегию [13]. Трудовой потенциал – многогранная экономическая категория, которая начинает свое формирование с детского возраста и заканчивается с выходом человека из производственных отношений [14]. И на протяжении всего этого продолжительного периода все меняющиеся интересы должны быть учтены в корпоративных, отраслевых, региональных и национальной стратегиях [15].

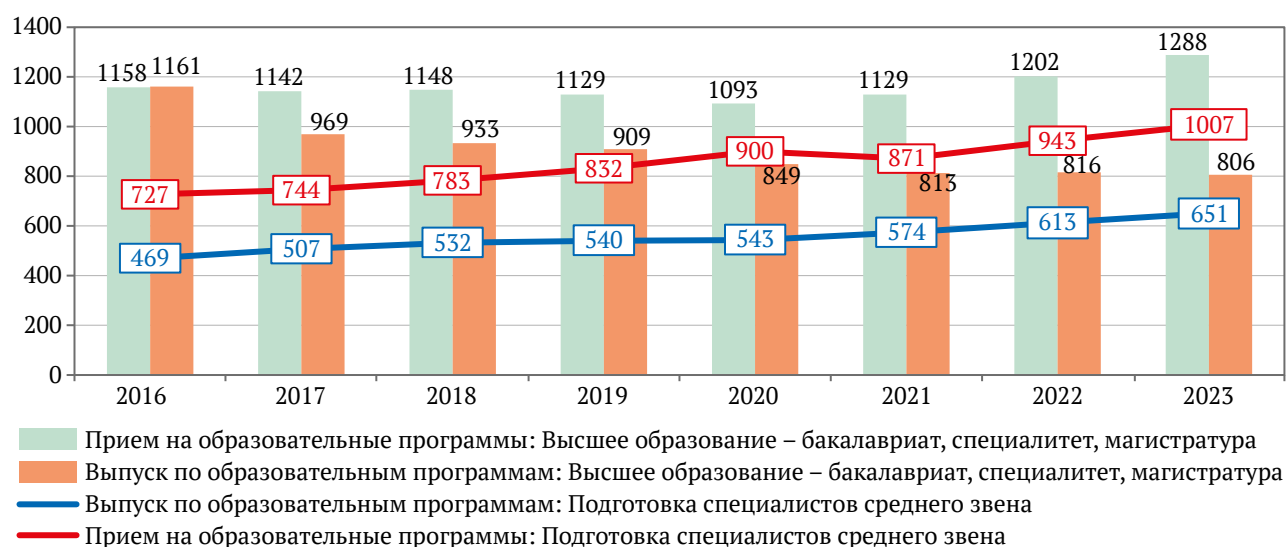


Рис. 1. Прием и выпуск с образовательных программ, тыс. чел. [9]

Fig. 1. Admission and graduation from educational programs (thousand people) [9]

Стратегия развития промышленного производства должна быть тесно связана с образовательной стратегией [16], так как формирование высокопроизводительных промышленных кадров требует длительного высокочрезвычайного процесса подготовки [17]. При этом в течение этого периода возникает большая «воронка» отсева кадров, когда от потенциальных абитуриентов до работников производства происходит существенное сокращение, иногда десятки раз. Мотивация выбора профессии в области промышленного производства и соответствующей профессиональной подготовки в ряде случаев не совпадает с мотивацией дальнейшего трудоустройства в данной сфере [18]. Это потеря колоссальных затрат государства, а самое главное отсутствие того необходимого производственного трудового потенциала, прогноз на который формировался промышленными предприятиями [19].

Стратегия развития промышленности в современном мире, где лавинообразно нарастает влияние применения цифровых технологий, искусственного интеллекта, должна быть в значительной степени основана на экономике знаний, формирующей не только профессиональные технические компетенции, но и развивающей социальную ответственность, «зеленые» навыки и приоритеты бережного производства. Данные подходы нашли глубокое отражение в новой научной теории – нооэкономике. В своей книге В.Л. Квинт и С.Д. Бодрунов показывают возможности стратегирования трансформации промышленности прежде всего на человека [20]. Нооэкономический подход предполагает все больший вывод человека из непосредственного процесса производства в стратегическое управление на основе привлечения высококачественного трудового потенциала, в первую очередь талантов [20].

Необходимо учитывать, что формирование и реализация трудового потенциала, конечно, зависит от материальных стимулов и достойного вознаграждения, однако в стратегической перспективе они не играют решающей роли. Так, нобелевский лауреат Э. Фелпс подчеркивает, что в результате экономической деятельности можно получить «...опыт вовлеченности, личностного роста и самореализации. Даже люди с немногими или скромными талантами... приобрели навыки приложения собственного разума – распознавания возможности, решения задачи, осмысления нового способа или практики применения какой-то новой вещи» [21, с. 35]. Таким образом, в стратегических документах необходимо прописывать не только реализацию материальных интересов работников, но и их нематериальных ценностей.

Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»³ «направлена на объединение усилий государства в сфере развития промышленного потенциала, создание системных долгосрочных стимулов для повышения конкурентоспособности российских промышленных компаний на внутреннем и мировом рынках». «В рамках Программы будут выполнены задачи по ускорению технологического развития Российской Федерации, обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике, созданию в базовых отраслях экономики, прежде всего в обрабатывающей промышленности и агропромышленном комплексе, высокопроизводительных экспортно-ориентированных секторов, развивающихся на основе современных технологий и обеспеченных высококвалифицированными кадрами»⁴. К сожалению, механизм реализации данной задачи с позиции формирования количественного и качественного кадрового потенциала, обладающего высокой мотивацией к эффективному труду в сфере промышленности, отсутствует. При этом отмечается «в настоящее время поддержка промышленного производства строится вокруг комплекса мер по нескольким направлениям – от защиты инвестиций до информационной, кадровой и локализационной политики».

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. № 1512-р утверждена Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года⁵ (далее – Стратегия), которая также определяет основные направления государственной промышленной политики, но не формулирует четко направления кадрового обеспечения данных производств.

В государственной программе Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»⁶ определена подпрограмма «Развитие национального интеллектуального капитала», целью которой является

³ Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности». Разработана в соответствии с поручением Председателя Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2010 г. № ВП-П113-8165.

⁴ Там же.

⁵ Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года (утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. № 1512-р).

⁶ Государственная программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. № 377).

«формирование эффективной системы сбалансированного воспроизводства научных, инженерных и предпринимательских кадров и повышение их конкурентоспособности на мировом уровне». Пример успешной реализации поставленных задач данной программы можно наблюдать в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

Задача подпрограммы: «Привлечение к работе в России ученых мирового класса и молодых исследователей, имеющих научные результаты высокого уровня, создание и развитие конкурентоспособных научных и инженерных школ на территории страны»⁷. С 2007 г. в России стала формироваться научная школа стратегирования под руководством академика, Иностранного члена РАН Владимир Львовича Квинта. Ученый с мировым именем был приглашен в Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова для создания кафедры финансовой стратегии. Владимир Львович за результаты своей научной и практической деятельности в сфере стратегирования награжден многими зарубежными наградами, в том числе Фулбрайтовской премией (США), Государственной премией в области науки и техники Республики Узбекистан. Отмечен почетными званиями ряда университетов в России, США, Словении, Албании, Казахстана, Киргизии, Китая, Узбекистана. В России В.Л. Квint награжден тремя государственными высокими наградами: Орденом Александра Невского (2023), Орденом Почета (2017), Орденом Дружбы (2006). Указом Президента ему присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации». В 2018 г. Ученый совет МГУ отметил В.Л. Квинта за разработку теории стратегии и методологию стратегирования своей высшей наградой «Премией имени М.В. Ломоносова I степени за научные работы».

Для обеспечения учебного процесса на созданной кафедре книги В.Л. Квинта, опубликованные за рубежом, начали переводить на русский язык. В 2018 г. в целях расширения деятельности кафедра была переименована в кафедру экономической и финансовой стратегии, которая стала вести подготовку профессиональных стратегов, обладающих стратегическим мышлением и стратегической мотивацией не только для понимания, поддержки и реализации стратегических инициатив государства, регионов, корпораций, но и для того, чтобы самостоятельно

разрабатывать и предлагать собственные долгосрочные масштабные идеи.

Задача подпрограммы: «Расширение влияния науки на общество, понимание ценности результатов интеллектуального труда, повышение престижа карьеры в сфере науки...; выявление талантливой молодежи и обеспечение возможности построения их карьеры...»⁸. В декабре 2016 г. в целях расширения сферы подготовки профессиональных стратегов были сформированы два направления дополнительной деятельности научной школы: создание диссертационного совета для защиты кандидатских и докторских диссертаций по разным направлениям разработки и реализации стратегии (стратегированию) и Международного проекта «Школа юных стратегов Владимира Квинта».

К началу 2025 г. научная школа подготовила 5 докторов и 18 кандидатов экономических наук. По данным на март 2025 г. методологию стратегирования изучили более 1300 учащихся в 39 школах, гимназиях, лицеях, училищах, колледжах в 4 регионах России. В связи с необходимостью эффективной реализации «Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области-Кузбасса до 2030 года и на более длительную перспективу»⁹ (подготовленную под научным руководством В.Л. Квинта) по инициативе губернатора Кузбасса в Кемеровском государственном университете была создана кафедра региональных и отраслевых стратегий, которая объединила усилия по подготовке профессиональных стратегов от школьников, учащихся средних и высших профессиональных учебных заведений, до кандидатов и докторов наук.

Для обеспечения образовательного процесса необходимой учебной и научной литературой ученые научной школы подготовили более 160 монографий, учебников, учебных пособий и сборников научных трудов, раскрывающих разные направления стратегирования. С 2020 г. выходит специализированный журнал «Стратегирование: теория и практика», который в силу публикации высокорейтинговых статей в течение очень короткого срока был включен в список ВАК, а затем и в список журналов, рекомендованных МГУ имени М.В. Ломоносова. В целях повышения заинтересованности молодых людей

⁸ Там же.

⁹ Стратегия социально-экономического развития Кемеровской области – Кузбасса на период до 2035 года (утв. Законом Кемеровской области – Кузбасса от 04.10.2024 г. №97-ОЗ). Режим доступа: [https://ako.ru/upload/medialibrary/4a4/163-%D0%9E%D0%97%20\(1\).pdf](https://ako.ru/upload/medialibrary/4a4/163-%D0%9E%D0%97%20(1).pdf) (дата обращения: 25.04.2024).

⁷ Государственная программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. № 377).

в науке ежегодно научная школа В.Л. Квинта проводит международный конкурс «Инновационные стратегии развития», международные конференции «Университариум стратега» в нескольких городах России. Для последователей научной школы важно, что результаты их трудов признаются и востребованы не только в России, но и в других странах. Книги научной школы переведены на 11 языков и опубликованы в Австралии, Албании, Армении, Великобритании, Германии, Канаде, Китае, Кыргызстане, Израиле, Италии, Монголии, России, Сингапуре, Словении, США, Узбекистане.

Заключение

Реализация национальных целей в области промышленного производства, направленных на научно-технологическое развитие страны,

требует кардинального пересмотра подходов к формированию кадрового потенциала, который справится с существующими и потенциальными угрозами и максимально эффективно и оперативно реализует появляющиеся возможности. Согласованность ценностей, интересов всех участников разработки и реализации стратегий разных уровней позволит сформировать эффективную стратегическую мотивацию, основанную на социальной ответственности и бережном производстве для настоящего и будущих поколений. Имеющиеся результативные практики формирования кадрового потенциала в Московском государственном университете необходимо распространять на всей территории страны с целью формирования технологического лидерства в мире.

Список литературы / References

1. Квинт В.Л. *Концепция стратегирования*. Кемерово: КемГУ; 2020. 170 с.
2. *Экономическая и финансовая стратегия*. Под науч. ред. В.Л. Квинта. М.: Из-во Московского университета; 2024. 247 с.
3. Новикова И.В., Самайбекова З.К. Система стратегической мотивации в инновационном предприятии. *Стратегирование: теория и практика*. 2024;4(4):453–467. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-4-453-467>
Novikova I.V., Samaybekova Z.K. Strategic motivation system in innovative business. *Strategizing: Theory and Practice*. 2024;4(4):453–467. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-4-453-467>
4. Квинт В.Л. Стратегирование в России и мире: ставка на человека. *Экономика и управление*. 2014;(11):15–17.
Kvint V.L. Strategic planning in Russia and the world: Importance of human interactions. *Economics and Management*. 2014;(11):15–17. (In Russ.)
5. Фесянова О.А. Теоретические основы стратегической мотивации в трудах нобелевских лауреатов. *Управленческое консультирование*. 2023;(3):121–130. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2023-3-121-130>
Fesyanova O.A. Theoretical foundations of strategic motivation in the works of Nobel laureates. *Administrative Consulting*. 2023;(3):121–130. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2023-3-121-130>
6. Foundations of Behavioral and Experimental Economics: Daniel Kahneman and Vernon Smith. Prize Lecture. Advanced information on the Prize in Economic Sciences. 2002, 17 December 2002. 25 p.
7. Thaler R.H. *From cashews to nudges: The evolution of behavioral economics*. Prize Lecture. 8 December 2017. University of Chicago Booth School of Business, Chicago, IL, USA. 27 p.
8. Bénabou R., Tirole J. *Individual and corporate social responsibility*. TSEWP working paper series. November 11, 2009. 27 p.
9. Россия 2024: Стат. справочник. М.: Росстат; 2024. 18 с.
10. Дудовцева Ю.В. Методология концепций стратегии промышленных предприятий в сфере предоставления гериатрических услуг. *Экономика промышленности*. 2019;12(4):503–510. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2019-4-503-510>
Dudovtseva Yu.V. Methodology of developing strategy concept for providing geriatric services in industrial system. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2019;12(4):503–510. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2019-4-503-510>
11. Новикова И.В. *Стратегическое управление трудовыми ресурсами*. М.: КноРус; 2022. 180 с.
12. Квинт В.Л., Окрепилов В.В. Качество жизни и ценности в национальных стратегиях развития. *Вестник Российской академии наук*. 2014;84(5):412–424. <https://doi.org/10.7868/S0869587314050107>
Kvint V.L., Okrepilov V.V. Quality of life and values in national development strategies. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2014;84(3):188–200.
13. Новикова И.В., Самайбекова З.К. Современные технологии стратегического управления персоналом в условиях инновационного развития предпринимательских структур. *Управленческое консультирование*. 2024;(1):84–95. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2024-1-84-95>
Novikova I.V., Samaybekova Z.K. Modern technologies of strategic HR management in the conditions of innovative development of entrepreneurial structures. *Administrative Consulting*. 2024;(1):84–95. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2024-1-84-95>

14. Шацкая И.В. Концепция стратегического управления кадровым обеспечением инновационного развития России. Под науч. ред. В.Л. Квинта. СПб.: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС; 2021. 338 с.
15. Стратегирование человеческого потенциала Кузбасса. Под науч. ред. В.Л. Квинта. Кемерово: КемГУ; 2020. 453 с.
16. Аршинова А.И. Стратегирование развития образования в регионах России в контексте управления экономическим ростом, цифровизацией и укрепления технологического суверенитета промышленности. *Экономика промышленности*. 2025;18(1):24–34. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-1-1431>
Arshinova A.I. Strategizing the development of education in the regions of Russia in the context of managing economic growth, digitalization and strengthening the technological sovereignty of industry. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(1):24–34. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-1-1431>
17. Сасаев Н.И., Квинт В.Л. Стратегирование промышленного ядра национальной экономики. *Экономика промышленности*. 2024;17(3):245–260. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349>
Sasaev N.I., Kvint V.L. Strategizing the industrial core of the national economy. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(3):245–260. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349>
18. Шацкая И.В. Система профессионального образования как источник кадрового обеспечения модернизационных преобразований российской экономики. М.: Спутник+; 2014. 136 с.
19. Квинт В.Л., Новикова И.В., Алимуратов М.К., Сасаев Н.И. Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики. *Управленческое консультирование*. 2022;(9):57–67. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>
Kvint V.L., Novikova I.V., Alimuradov M.K., Sasaev N.I. Strategizing the national economy during a period of burgeoning technological sovereignty. *Administrative Consulting*. 2022;(9):57–67. (In Russ.) <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>
20. Kvint V., Bodrunov S. *Strategizzare le trasformazioni sociali: noomia, sapere, tecnologia*. Roma: Sandro Teti Editore; 2024. 256 p.
21. Фелпс Э. Массовое процветание: как низовые инновации стали источником рабочих мест, новых возможностей и изменений. Пер. с англ. М.: Изд-во Института Гайдара: Фонд «Либеральная Миссия»; 2015. 472 с. (Russ. transl. from: Phelps E. *Mass flourishing. How grassroots innovation created jobs, challenge, and change*. Princeton: Princeton University Press; 2013. 378 p.)

Информация об авторе

Ирина Викторовна Новикова – д-р экон. наук, зам. заведующего кафедрой экономической и финансовой стратегии Московской школы экономики, профессор кафедры экономической и финансовой стратегии Московской школы экономики, ведущий научный сотрудник Центра стратегических исследований Института математических исследований сложных систем, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация; ведущий научный сотрудник, Центральный экономико-математический институт РАН, 117418, Москва, Нахимовский проспект, д. 47, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3741-3031>; e-mail: novikovaiv5@gmail.com

Information about the author

Irina V. Novikova – Dr.Sci. (Econ.), Deputy Head of the Department of Economic and Financial Strategy, Lomonosov Moscow State University' Moscow School of Economics, Professor, Economic and Financial Strategy Department at Lomonosov Moscow State University' Moscow School of Economics, Leading Researcher at the Center for Strategic Studies, Institute for Mathematical Research of Complex Systems, Lomonosov Moscow State University, 1-61 Leninskie Gory, Moscow 119234, Russian Federation; Leading Researcher, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, 47 Nakhimovsky Ave., Moscow 117418, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3741-3031>; e-mail: novikovaiv5@gmail.com

Поступила в редакцию 25.07.2025; поступила после доработки 25.08.2025; принята к публикации 01.09.2025
Received 25.07.2025; Revised 25.08.2025; Accepted 01.09.2025

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1498>

Возможности использования транспортных инфраструктурных комплексов в стратегировании логистической отрасли региона

А. Абудемалеке ✉

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация*

✉ ayishawulie@mail.ru

Аннотация. Исследование проведено для обоснования стратегического использования транспортных инфраструктурных комплексов как инструмента развития логистической отрасли региона. Цель исследования – определить возможности эффективного использования транспортных инфраструктурных комплексов для стратегического развития логистической отрасли региона. В статье оценено участие транспортно-логистических коридоров в обеспечении устойчивого развития логистических систем и интеграции регионов в международные транспортные сети. Для формирования конкурентных преимуществ регионов, снижения издержек и повышения инвестиционной привлекательности, использована методология стратегирования академика В.Л. Квинта. Проведен сравнительный анализ кейсов Кемеровской области (Кузбасса) и Синьцзян-Уйгурского автономного района (КНР), демонстрирующих положительное влияние масштабных инвестиций и государственно-частного партнерства на развитие транспортной инфраструктуры. На основе полученных данных разработан пошаговый план реализации стратегии развития логистической отрасли, в котором учтено использование цифровых технологий и синхронизацию региональных приоритетов с глобальными тенденциями. Исследование подтверждает, что комплексный подход к стратегированию транспортной системы приводит к устойчивому экономическому росту и социальной стабильности регионов. Полученные результаты имеют важное практическое значение для региональных политиков и инвесторов, способствуют разработке эффективных программ развития и укрепления национальной экономической безопасности.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, транспортно-логистические коридоры, региональное развитие, международные транспортные коридоры, стратегирование

Для цитирования: Абудемалеке А. Возможности использования транспортных инфраструктурных комплексов в стратегировании логистической отрасли региона. *Экономика промышленности*. 2025;18(3):333–345. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1498>

Opportunities for utilizing transport infrastructure complexes in the strategizing of the region's logistics sector

A. Abudemaleke ✉

*Lomonosov Moscow State University,
1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation*

✉ ayishawulie@mail.ru

Abstract. The study was conducted to substantiate the strategic use of transport infrastructure complexes as an instrument for developing the region's logistics industry. The purpose of the study is to determine the possibilities for the effective use of transport infrastructure complexes for the strategic development of the region's logistics industry. The article assesses the participation of transport-logistics corridors in ensuring the sustainable development of logistics systems and the integration of regions into international transport networks. To form competitive advantages of regions, reduce costs, and increase investment attractiveness, the strategizing methodology of Academician V.L. Kvint was used. A comparative analysis was

carried out of the cases of Kemerovo Oblast (Kuzbass) and the Xinjiang Uyghur Autonomous Region (PRC), demonstrating the positive impact of large-scale investments and public-private partnership on the development of transport infrastructure. Based on the data obtained, a step-by-step plan for implementing the strategy for the development of the logistics industry was developed, which takes into account the use of digital technologies and the synchronization of regional priorities with global trends. The study confirms that a comprehensive approach to strategizing the transport system leads to sustainable economic growth and social stability of the regions. The results obtained are of important practical significance for regional policymakers and investors, contributing to the development of effective development programs and the strengthening of national economic security.

Keywords: transport infrastructure, transport and logistics corridors, regional development, international transport corridors, strategizing

For citation: Abudemaleke A. Opportunities for utilizing transport infrastructure complexes in the strategizing of the region's logistics sector. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):333–345. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1498>

利用交通基础配套设施制定区域物流业战略的可能性

阿依沙乌列·阿布德玛勒克 ✉

莫斯科罗蒙诺索夫国立大学、119991, 俄罗斯联邦莫斯科列宁山1号

✉ ayishawulie@mail.ru

摘要: 研究的目的是确定有效利用运输基础设施综合体促进该地区物流业战略发展的可能性。文章详细分析了运输和物流走廊在确保物流系统可持续发展和地区融入国际运输网络方面的作用。文章用大量篇幅论述了如何运用 V.L. Kvint 院士提出的战略方法来形成地区竞争优势、降低成本和提高投资吸引力的问题。对库兹巴斯和新疆维吾尔自治区的案例进行了比较分析, 证明了大规模投资和公私伙伴关系对交通基础设施发展的积极影响。根据所获得的数据, 为物流业发展战略的实施制定了切实可行的建议, 其中包括分步骤的行动计划、数字技术的使用以及地区优先事项与全球趋势的同步。这项研究从根本上证实, 运输系统战略的综合方法可促进地区的可持续经济增长和社会稳定。研究结果对地区决策者和投资者具有重要的现实意义, 同时也有助于制定有效的发展计划和加强国家经济安全。

关键词: 运输基础设施、运输和物流走廊、区域发展、国际运输走廊、战略规划

Введение

В современных условиях транспортные инфраструктурные комплексы перестают быть просто совокупностью дорог, причалов и взлетно-посадочных полос и превращаются в ключевые элементы стратегического развития региона. Интеграция автомобильных, железнодорожных, портовых и авиаузлов создает условия для формирования мультимодальных хабов, где «переход» грузов между разными видами транспорта осуществляется по заранее спроектированным сценариям, что позволяет минимизировать материальные издержки и время задержек. При стратегировании такие комплексы становятся центрами инвестиционной активности, поскольку четко выстроенные модели государственно-частного партнерства и проектного финансирования обеспечивают приток капитала без существенного бюджетного обременения. Подобный подход в итоге дает регионам возможность одновременно модернизировать ин-

фраструктуру и реализовать крупные долгосрочные проекты, не жертвуя при этом финансовой устойчивостью. Также в настоящее время вокруг современных транспортных узлов формируются логистические экосистемы, в том числе склады, сервисные центры, учебные площадки и технологические стартапы. Такой кластерный эффект усиливает динамику роста экономики, создает новые рабочие места и ускоряет внедрение управленческих инноваций в региональной логистике. В сущности, стратегическое использование инфраструктурных комплексов предполагает использовать их развитие механизмы гибкого реагирования – альтернативные коридоры, модульные терминалы и оперативные схемы перенаправления потоков, что не только увеличивает пропускную способность в штатном режиме, но и обеспечивает устойчивость логистических цепочек к любым внешним шокам, открывая регионам доступ к новым рынкам и повышая их роль в международных транспортных сетях [1].

Транспортно-логистические коридоры не только стимулируют экономический рост, но и укрепляют международное сотрудничество и интеграцию регионов в мировую экономику (пример – инициатива «Один пояс – один путь») [2]. При этом устойчивое развитие инфраструктуры, как указывает Е.Ю. Андреева, требует рационального использования ресурсов для снижения экологических рисков и повышения эффективности логистики на региональном уровне [3].

Цель исследования – определить возможности эффективного использования транспортных инфраструктурных комплексов для стратегического развития логистической системы региона.

Рабочая гипотеза исследования заключается в том, что комплексное развитие и использование транспортных инфраструктурных комплексов, организованное в логике методологии стратегирования В.Л. Квинта, и с использованием мультимодальных хабов, механизмов государственного частного партнерства (ГЧП) и цифровизации процессов, повышает стратегическую конкурентоспособность логистической отрасли региона.

Основные задачи исследования – анализ роли транспортно-логистических коридоров в обеспечении устойчивого развития региональных логистических систем, адаптация методологии стратегирования академика В.Л. Квинта к формированию конкурентных преимуществ анализируемых регионов Кемеровской области – Кузбасса и Синьцзян-Уйгурского автономного района (СУАР) и снижению временных издержек (задержки, простои), сравнительного анализа кейсов этих регионов с точки зрения влияния масштабных инвестиций и государственно-частного партнерства, формулировка практических рекомендаций и пошагового плана действий по реализации стратегии развития логистической отрасли с учетом цифровых технологий и синхронизации региональных приоритетов с глобальными тенденциями.

Методология исследования

Исследования, посвященные транспортным инфраструктурным комплексам и их влиянию на развитие логистической отрасли региона, охватывают широкий круг вопросов, начиная от анализа глобальных транспортных коридоров и международных сетей до изучения локальных аспектов региональной логистической инфраструктуры.

Блок работ В.Л. Квинта и соавторов задает теоретический каркас исследования. Статья 2020 г. формализует понятийный аппарат и алгоритм регионального стратегирования на

материале Кузбасса – ту рамку, в которой оцениваются транспортные коридоры и хабы региона [4; 5]. Публикация о «Стратегии Кузбасса» фиксирует 50-летний горизонт и логику увязки отраслевых проектов в единую модель развития территории [6]. Работа о согласовании глобальных, национальных и региональных приоритетов используется для обоснования сопряжения транспортных проектов с международными сетями (в т.ч. BRI) [7]. Исследование по платформенной операционной модели дает основу цифровизации логистики (TMS/WMS, мониторинг потоков, цифровые двойники) и метрики «цифровой зрелости» инфраструктуры [5]. Материал по технологическому суверенитету задает ограничения выбора технологий и партнеров в транспортно-логистических системах [8]. Монография «Концепция стратегирования» систематизирует общую теорию и этапность стратегического процесса, которые далее применяются к кейсам Кузбасса и СУАР [9].

В.Л. Квинт утверждает, что стратегия – это системный процесс, сочетающий прогнозирование, предвидение и интуицию для выработки четких долгосрочных целей и приоритетов, что особенно актуально для удаленных и слаборазвитых регионов, это задает теоретический каркас исследования [10]. В работе данные положения используются для обоснования выбора миссии и приоритетов развития транспортно-логистических коридоров и мультимодальных узлов, а также их увязки с международными маршрутами. М.К. Алимуратов указывает, что региональные стратегии снижают неопределенность при инвестиционных решениях, улучшая прогнозирование денежных потоков и уменьшая риски, связанные с рыночными и ресурсными факторами [11]. Упомянутые им подходы применяются нами при оценке ГЧП и проектного финансирования транспортных объектов, в частности параметры денежных потоков и риск-факторы положены в основу сравнения сценариев железнодорожного коридора Таштагол–Урумчи и «сухого» порта в Кузбассе. И.В. Новикова выделяет ключевые элементы стратегирования – возможности, интересы, приоритеты, конкурентные преимущества, миссия и видение – и отмечает, что неточная разработка кадровой стратегии снижает эффективность трудовых ресурсов [12]. В логистическом контексте это выражается в требованиях к компетенциям операторов хабов и терминалов (диспетчеризация, работа с TMS/WMS), организации смен и подготовке кадров, что напрямую влияет на пропускную способность и устойчивость цепей поставок.

Методология данного исследования основывалась на систематическом подходе к анализу теоретических и эмпирических данных, касающихся использования транспортных инфраструктурных комплексов в логистической отрасли региона. В рамках исследования применялись прогнозный метод логистического рынка цифровым анализом, анализ научной литературы, компаративный анализ, кейс-стади и прогнозирование.

Результаты исследования

Для анализа зарубежного опыта использования транспортных инфраструктурных комплексов в логистической отрасли региона требуется обратиться к ряду исследований, выделяющих ключевые аспекты управления транспортной логистикой и интеграции регионов в международные транспортные сети.

Китай. В период 2019–2024 гг. на приведение в нормативное состояние автомобильных дорог направлено 58,67 млрд руб., отремонтировано 1718 км дорожного полотна, в том числе в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги» – 1043 км (финансирование 43,1 млрд руб.). Одновременно обновляется парк общественного транспорта: приобретено свыше 1,4 тыс. автобусов, 104 троллейбуса и 41 трамвай, с суммарным финансированием 26 млрд руб. (включая 4,3 млрд руб. из федерального бюджета)¹. Общий объем инвестиций в транспортную систему региона за последние 5–6 лет превысил 84 млрд руб. Регион планирует сохранить высокие темпы вложений: до 2030 г. – на уровне 100 млрд руб. на дальнейшее развитие транспорта (закупка еще 670 автобусов, 170 трамваев и пр.), кроме того, крупные проекты в инфраструктуру туризма и авиасообщения, например, строительство нового аэропорта в Шерегеше, инвестируется 30 млрд руб. (частично за счет частного инвестора)².

Рассмотрим одну из самых амбициозных инициатив – «Пояс и путь», объявленную Си Цзиньпином в 2013 г. в целях реконструкции древнего Шелкового пути и создания разветвленной сети морских и сухопутных коридоров,

соединяющих Китай с Азией, Африкой и Европой³. Отметим, что основным элементом этой стратегии является создание мультимодальных транспортных узлов, которые позволяют соединять различные виды транспорта: морские порты, железные дороги, автомобильные трассы и аэропорты. В сущности, данные логистические комплексы создают эффективные транспортные коридоры, сокращая время доставки товаров между континентами. Стратегическим преимуществом таких центров является их способность поддерживать транзитные потоки на международных маршрутах, что позволяет значительно увеличить грузооборот и снизить логистические издержки.

На протяжении 2020–2024 гг. общий объем инвестиций в основной капитал в Китае демонстрировал устойчивый рост. В 2024 г. общие инвестиции составили 520 915,9 млрд юаней. Темпы роста варьировались от 2,6 до 5,1 % за последние пять лет, что также подтверждает значимость долгосрочных инвестиционных стратегий за счет государственно-частного партнерства (ГЧП) [13; 14]. Инвестиции в основной капитал, за исключением сельских домохозяйств, стабильно увеличивались, достигнув 514 374 млрд юаней в 2024 г.⁴.

Вышеприведенные данные свидетельствуют о стабильных инвестиционных процессах, которые приводят к укреплению транспортной инфраструктуры КНР. На данный момент вклад ГЧП в транспортную инфраструктуру КНР остается значительным и продолжает быть движущей силой для региональной экономической интеграции. Общие инвестиции в основной капитал можно увидеть по годам на **рис. 1**.

Развитие логистики КНР тесно связано с широким внедрением цифровых технологий. Согласно прогнозам, рынок цифровой логистики будет расти стремительными темпами. По оценкам, объем этого рынка вырастет с 235,87 млрд юаней в 2024 г. до 874,92 млрд юаней к 2032 г.^{5,6}.

³ How China's One Belt One Road (OBOR) Initiative Works & Its Goals. Available at: https://www.investopedia.com/terms/o/one-belt-one-road-obor.asp?utm_source=chatgpt.com

⁴ 国家统计局 [Национальное бюро статистики КНР]. 2024 年全国固定资产投资增长 3.2% [В 2024 году инвестиции в основной капитал по стране выросли на 3,2%]. 17.01.2025. (На кит. яз.). Режим доступа: https://www.stats.gov.cn/sj/zxfb/202501/t20250117_1958329

⁵ Jusda Global. The rise of digital logistics: market predictions for 2024–2030. August 2, 2024. Available at: <https://www.jusdaglobal.com/en/article/rise-of-digital-logistics-market-predictions-2024-20301>

⁶ Hackman J. Digital Logistics: 10 trends and examples to inspire from in 2024 Available at: <https://www.dropoff.com>

¹ Администрация Березовского городского округа Кемеровской области. В Кузбасс с рабочим визитом прибыла правительственная делегация. Официальный сайт Администрации Березовского городского округа Кемеровской области. 16.12.2024. Режим доступа: <https://berez.org/26666-v-kuzbass-s-rabochim-vizitom-pribyla-pravitelstvennaja-delegacija.html>

² В Кузбассе намерены вложить 99,8 млрд рублей в развитие транспортной системы. ТАСС. 15 декабря 2023. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/19438947>

Такой существенный рост объясняется необходимостью повышения эффективности, прозрачности и снижения издержек, что окажет существенное влияние на трансграничные операции в Европе и Азии. Протяженность транспортных путей по годам показана на **рис. 2**.

График, изображенный на рис. 2, показывает, что протяженность всех ключевых транспортных инфраструктур в Китае стабильно увеличивалась с 2020 по 2024 г. Протяженность железных дорог, шоссе и автомагистралей устойчиво росла, что подтверждает гипотезу о важности транспортных инфраструктурных комплексов для стратегического развития логистической отрасли. За 2020–2024 гг. грузообо-

рот вырос, по железнодорожному транспорту – с 455 до 517 тыс., по шоссе дорогам – с 3,43 до 4,19 млн, по водному транспорту – с 0,76 до 0,98 млн, в целом по стране – с 4,73 до 5,78 млн (в единицах таблицы: 10 млрд т-км). Рост протяженности магистральной сети означает увеличение пропускной способности и связности маршрутов, что сокращает среднее время и расстояние доставки, снижает удельные транспортные и временные издержки и сопровождается ростом фактического грузооборота – за 2020–2024 гг. он увеличился примерно на 22 % и именно это напрямую усиливает конкурентоспособность регионов. В **табл. 1** приведены данные по посту показателей.

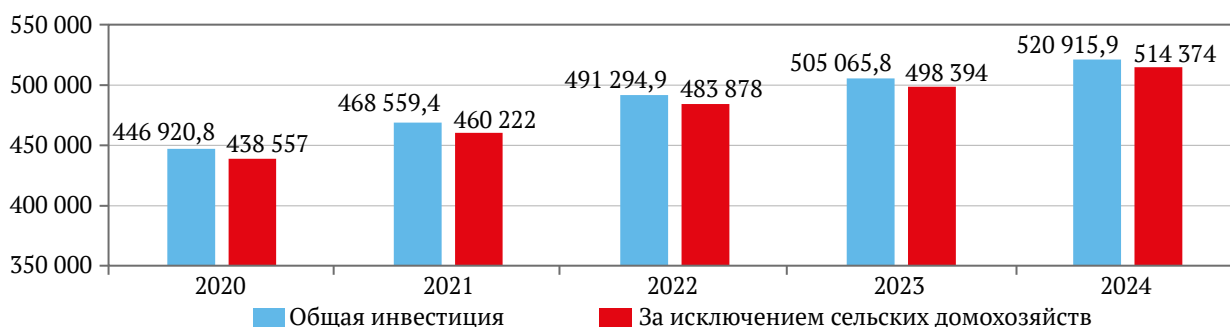


Рис. 1. Общие инвестиции в основной капитал по Китаю за 2020–2024 гг.

Источник: Национальное бюро статистики Китая.

Available at: <https://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=C01>

Fig. 1. Total investment in fixed capital throughout the country for 2020–2024

Source: National Bureau of Statistics of China. Available at: <https://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=C01>

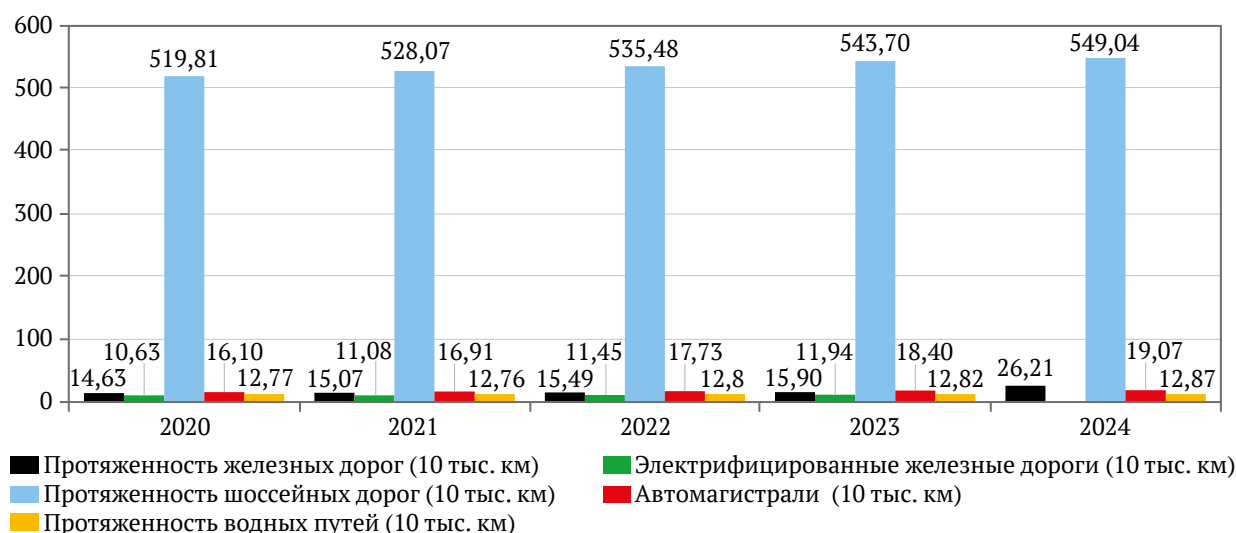


Рис. 2. Протяженность транспортных путей в Китае (2020–2024 гг.)

Источник: Национальное бюро статистики Китая.

Available at: <https://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=C01>

Fig. 2. Length of transport routes in China (2020–2024)

Source: National Bureau of Statistics of China. Available at: <https://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=C01>

Таблица / Table 1

Грузооборот КНР за 2020–2024 гг. (10 млрд т-км)

Cargo transportation in China for 2020–2024

Вид транспорта	2020	2021	2022	2023	2024
Общие грузоперевозки	4 725 862	5 298 499	5 152 571	5 570 749	5 783 625
Железные дороги	455 236	477 372	498 424	503 535	517 477
Шоссейные дороги	3 426 413	3 913 889	3 711 928	4 033 794	4 188 016
Водный транспорт	761 630	823 973	855 352	936 746	981 060
Авиация	677	732	608	735	898
Нефте-газопровод	81 907	83 534	86 260	95 939	96 173

Источник: Национальное бюро статистики Китая. Available at: <https://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=C01>

Source: National Bureau of Statistics of China. Available at: <https://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=C01>

В табл. 1 представлены данные грузоперевозок КНР с 2020 по 2024 г. по различным видам транспорта. Представленные данные подтверждают аксиому о важности транспортной инфраструктуры для стратегирования логистической отрасли, так как увеличение объемов грузоперевозок свидетельствует о повышении пропускной способности и эффективности транспортных сетей, что положительно влияет на стратегическую конкурентоспособность регионов.

Синьцзян-Уйгурский автономный район.

Этот район является приоритетным регионом Китая по развитию инфраструктуры, что отражается в рекордных капитальных вложениях. В период 13-й пятилетки (2016–2020 гг.) совокупный объем инвестиций в основной капитал достиг 4,1 трлн юаней, что на 29 % больше⁷, чем за предыдущую пятилетку, и важно то, что данная масштабная программа продолжилась, получилось так, и в 2021 г. инвестиции составили 820 млрд юаней (рост 15 % год-к-году), а на 2022 г. был запланирован новый максимум (примерно 900 млрд юаней), значительная часть которых направлена на развитие базовой инфраструктуры. Региональные власти акцентируют внимание на развитие транспорта, энергетики и водных ресурсов, устраняя давние инфраструктурные ограничения. При этом только за 2016–2020 гг. в СУАР построено 1184 км новых автотрасс (прирост 21,5 % протяженности) и начата реализация крупных железнодорожных проектов (линии Хотан–Жоцян, Инин–Аксу и др.)⁸.

⁷ National Bureau of Statistics of China. China Statistical Yearbook 2021. Hardcover – September 1, 2021. 102–103. Available at: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2021/indexeh.htm>

⁸ Xinjiang targets transportation. The State Council of the People's Republic of China. February 2, 2021. Available at: https://english.www.gov.cn/news/topnews/202102/02/content_WS6018b6fcc6d0f72576944f38.html

Синьцзян-Уйгурский автономный район является ключевым узлом инициативы «Один пояс – один путь», поэтому здесь сформирована сеть крупных мультимодальных логистических центров. В региональной столице Урумчи действует Международный сухопутный порт (международный логистический центр), который интегрирует железнодорожные, автомобильные и таможенные терминалы. Данный хаб обеспечивает отправку грузовых поездов Китай–Европа. Активно развивается и северный логистический кластер на границе с Казахстаном – Хоргос. Южный СУАР также получает мультимодальные узлы, сейчас строятся экономические зоны в Кашгаре и у перевала Торугарт на границе с Кыргызстаном. Все эти центры предоставляют услуги перегрузки контейнеров, хранения, таможенного оформления и сервиса для перевозчиков, что превращает СУАР в важнейший транзитный коридор между Китаем, Центральной Азией и Россией⁹.

Кемеровская область (Кузбасс). Кемеровская область, обладая выгодным расположением на стыке Сибири и Центральной Азии, ее руководство ставит цель создать свой мультимодальный логистический хаб [15]. В региональной стратегии приоритет отведен превращению Кузбасса в торгово-транспортный центр Сибири¹⁰. Для этого планируется реализовать два связанных проекта:

⁹ Xinjiang plans record fixed-asset investment in 2022, focusing on key infrastructure projects. Global Times. June 04, 2022. Available at: <https://www.globaltimes.cn/page/202201/1245427.shtml>

¹⁰ Закон Кемеровской области – Кузбасса от 26 декабря 2018 г. № 122-ОЗ «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области – Кузбасса на период до 2035 года». Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=171132101&backlink=1&nd=171151360>

Таблица 2 / Table 2

Сравнительные показатели транспортной инфраструктуры Кузбасса и СУАР (2020–2023 гг.)

Comparative indicators of transport infrastructure of Kuzbass and XUAR (2020–2023)

Показатель	Кузбасс	СУАР
Протяженность железных дорог	1685 км магистральных ж.-д. путей	Более 8100 км ж.-д. путей (на конец 2021 г.)
Сеть автомобильных дорог	Разветвленная сеть, 1,7 тыс. км отремонтировано за 6 лет	5500 км скоростных трасс (2020); планируется довести до 10 000 км к 2025 г.
Количество аэропортов	2 международных (Кемерово, Новокузнецк) и 1 местный (Таштагол)	22 действующих; планируется 37 к 2025 г.
Объем железнодорожной погрузки/отправки	Около 200 млн т ежегодно (~16 % от объема всей сети Российских железных дорог (РЖД), преимущественно уголь)	Более 6500 поездов China–EU отправлено из Урумчи (2016–2023 гг.)
Объем инвестиций в инфраструктуру	Более 84 млрд руб. (дороги и транспорт за 5–6 лет)	Более 4,9 трлн юаней (совокупно за 2016–2021 гг.); примерно 900 млрд юаней в 2022 г.

Источник: Кузбасс стал лидером по объемам железнодорожных перевозок в 2023 году. Гудок. Режим доступа: <https://gudok.ru/news/?ID=1655355>

Source: Kuzbass became the leader in railway transportation volumes in 2023. Gudok. Available at: <https://gudok.ru/news/?ID=1655355>

1) строительство современного железнодорожно-го коридора Таштагол (Южный Кузбасс) – Урумчи (СУАР) и 2) создание большого транспортно-логистического центра по типу «сухого» порта на территории Кузбасса. В настоящее время практические шаги уже начаты, в 2023 г. на Петербургском экономическом форуме кузбасское правительство подписало соглашение с одной из логистических компаний о создании «сухого» порта – планируется загружать контейнерными грузами порожние полувагоны, возвращающиеся из портов Дальнего Востока, и перегружать их в Кузбассе на западное направление. Чтобы перейти от описания отдельных проектов к сопоставлению потенциала и «узких» мест, зафиксируем исходные условия двух кейсов. В табл. 2 сведены сопоставимые показатели транспортной инфраструктуры Кемеровской области (Кузбасса) и СУАР за 2020–2023 гг. подобный срез дает объяснить различия в инструментах стратегирования, которые анализируются далее¹¹.

Кузбасс является крупнейшим грузообразующим регионом России, формируя до 16 % объема железнодорожной погрузки страны, преимущественно за счет угольной промышленности. Свыше 200 млн т грузов ежегодно отправляется по магистральной сети протяженностью 1685 км, к которой примыкают развитые промышленные и автодорожные инфраструктуры. Регион в настоящее время располагает двумя международными и одним региональным аэропортом, при

этом планируется открытие нового авиаузла в Шерегеше¹².

Синьцзян-Уйгурский автономный район активно наращивает транспортную мощность, обладая крупнейшей в Китае сетью внутренних авиалиний (22 аэропорта с перспективой расширения до 37) и железными дорогами протяженностью более 8100 км. В рамках инициативы «Один пояс – один путь» существенно увеличился объем международных перевозок: в 2022 г. через СУАР прошло свыше 10 млн т внешнеторговых грузов, а контейнерные поезда Китай–Европа стали очень важным элементом транзита, закрепив регион в качестве стратегического логистического узла между Китаем, Центральной Азией и Европой¹³.

Оба региона демонстрируют примеры использования ГЧП в сфере развития транспортной инфраструктуры. Кузбасс совместно с китайскими инвесторами разрабатывает проект железнодорожной магистрали Таштагол – Урумч¹⁴, предполагающий строительство на условиях концессии. Проект способен открыть прямой маршрут для экспорта угля и металлопродукции в Китай, минуя перегруженный Транссиб. Китайская сторона вы-

¹² Лавренков И. В Кузбассе завязывают транспортный узел. Коммерсантъ. Сибирь. 15 декабря 2023 г. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/6398018>

¹³ Китай предлагает построить ж/д коридор из Кузбасса до Урумчи. Журнал «Уголь Кузбасса». 27.06.2023. Режим доступа: <https://www.uk42.ru/articles/transport/17310>

¹⁴ Китай предлагает построить ж/д коридор из Таштагола до Урумчи в рамках концессии. Финмаркет. 23 июня 2023 г. Режим доступа: <https://www.finmarket.ru/database/news/5978481>

¹¹ Лавренков И. В Кузбассе завязывают транспортный узел. Коммерсантъ. Сибирь. 15 декабря 2023 г. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/6398018>

разила готовность реализовать свою часть трассы с опережением. Также стоит отметить и то, что Кемеровская область привлекает российский бизнес к созданию контейнерных терминалов и «сухих» портов. Группа компаний «Дело» планирует инвестировать в терминальную инфраструктуру региона, а государственные органы подготовили «Дорожную карту» для сопровождения проекта. Также хорошим примером ГЧП стало участие компании «Новапорт» в строительстве аэропорта в Шерегеше, где частные инвестиции дополняются федеральной поддержкой. В СУАР преобладают государственные инвестиции, которые реализуются и формы ГЧП. Также власти региона совместно с частными перевозчиками развивают сервисные центры на пограничных переходах¹⁵.

Инвестиции в транспортную инфраструктуру приносят значительные экономические и социальные результаты в обоих регионах. Так, в Кузбассе развитие логистики направлено на диверсификацию экономики региона и устранение транспортных «узких» мест, сдерживающих ее рост. В настоящее время угольная отрасль Кузбасса сталкивается с дефицитом пропускной способности путей: РЖД может вывезти лишь ~60–70% от заявленных объемов угля¹⁶, неывоз ~20 млн т за 2022 г. и 2023 г. негативно сказывается на налоговых поступлениях и занятости. Поэтому новые коридоры (на восток и юг) и логистические хабы призваны устранить «узкие» места, обеспечив рост экспорта и стабильность развития шахтерских городов. Ожидается мультипликативный эффект: создание «сухих» портов и терминалов приведет к созданию рабочих мест в сфере перевозок, складской логистики, таможенного обслуживания. Развитие транспортной доступности способствует росту туризма (пример – строительство аэропорта в Шерегеше откроет Горную Шорию для всесезонного турпотока до 4 млн чел. в год) и улучшению качества жизни (безопасность дорог, мобильность населения между городами области и др.)¹⁷.

¹⁵ Закон Кемеровской области от 23 декабря 2020 года № 163-ОЗ «О внесении изменений в Закон Кемеровской области «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области – Кузбасса на период до 2035 года». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/571049329?ysclid=mde76chip8722448262>

¹⁶ Пульс угля – 13 января 2025: угольная промышленность в моменте. Угольный рынок: мировые тренды и кризис отрасли в РФ. EastRussia. Режим доступа: <https://www.eastrussia.ru/material/puls-uglya-13-yanvary-2025-ugolnaya-promyshlennost-v-momente/>

¹⁷ Железнодорожный транспорт в Кузбассе. Министерство транспорта Кемеровской области. 2023. Режим доступа: <https://mtk42.ru>

В СУАР же эффект от инфраструктурного рывка проявляется в ускорении экономического роста и интеграции ранее отсталого региона в мировую экономику. Уже в I квартале 2022 г. объем валового регионального продукта (ВРП) СУАР вырос на 7 %, что на 2,2 п.п. опережает среднекитайский уровень¹⁸, во многом благодаря запуску новых проектов и строительству современных объектов. Готовность транспортных средств стимулирует внешнюю торговлю: возобновление работы сухопутных границ после пандемии привело к бурному росту транзита и экспорта сельхозпродукции в Центральную Азию, помимо всего прочего стоит отметить, что развитие транспортной инфраструктуры создает новые рабочие места на местном уровне – 99 % сотрудников «сухого» порта Хоргос – граждане Казахстана, а аналогичные проекты в СУАР трудоустраивают тысячи молодых людей (уйгуров и казахов), снижая социальную напряженность. Развитие авиации (увеличение числа аэропортов) улучшает доступ жителей удаленных районов к крупным городам и услугам, а также способствует росту туризма в живописные места СУАР. Таким образом, модернизация логистической инфраструктуры рассматривается Пекином как средство долгосрочной стабилизации экономики СУАР и повышения уровня жизни населения в западных окраинах страны [16].

Региональная власть Кузбасса в сотрудничестве с научным сообществом разработала Стратегию социально-экономического развития до 2035 г., в ней много внимания уделено в том числе транспортно-логистическому направлению¹⁹. В редакции стратегии 2024 г. приоритет 5.1. формулируется как «Кардинальное преобразование Кузбасса в торговый центр и хаб Сибири»²⁰ [15].

¹⁸ 新天山网 [Портал «Тяньшань»]. 新疆经济一季度实现开门红 地区生产总值同比增长7% [В первом квартале экономика СУАР показала успешный старт: ВРП региона вырос на 7% г/г]. 新疆维吾尔自治区人民政府网 [Портал Народного правительства СУАР]. (На кит. яз.). Режим доступа: <https://www.xinjiang.gov.cn/xinjiang/xjyw/202204/97bb7e314b83445784aceb6e095e838c.shtml>

¹⁹ Проект внесения изменений в Стратегию социально-экономического развития Кемеровской области–Кузбасса на период до 2035 года. Министерство экономического развития Российской Федерации. 19 февраля 2024 г. Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/file/4b2c0c168eb3482b084498471467a592/proekt_vneseniya_izmeneniy.pdf

²⁰ О внесении изменений в Закон Кемеровской области «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 года». Приоритет 1. Преобразование Кузбасса в торговый центр и хаб Сибири. Этап, года. Результаты. 2020–2022. Режим доступа: https://economy.gov.ru/material/file/74b86dd3c1997f551d26fb267b3e94bd/proekt_strategii.pdf

В обосновании отмечаются уникальные геоэкономические преимущества области, в том числе и наличие узловой точки на Транссибе, центральное положение между европейской и азиатской частью РФ и непосредственная близость к границе с Китаем (СУАР) – растущим рынком и транзитным коридором. Для реализации этого приоритета определены три ключевых проекта [16]:

1. Железнодорожное соединение Таштагол – Урумчи²¹, т.е. вхождение Кузбасса в международный транспортный коридор на юг открывает доступ к рынкам Китая и далее Юго-Восточной Азии. Стратегия предусматривает разработку технико-экономического обоснования и лоббирования обязательного присутствия этой магистрали в федеральные планы развития железнодорожного транспорта. Появление такой цели в стратегическом документе региона свидетельствует о политической поддержке проекта на высшем уровне.

2. Строительство крупного хаба внутри региона, который сможет обрабатывать транзитные и экспортные грузы, обеспечивая им мультимодальную перегрузку. Данный центр становится «точкой сборки» контейнерных потоков, идущих из Азии в Европу, и одновременно логистической базой для местных экспортеров (уголь, металл, химия) по отправке продукции на новые рынки.

3. Создание особой экономической зоны (ОЭЗ) промышленно-производственного типа, благодаря чему связка «сухой порт + ОЭЗ» позволит привлечь резидентов – компании, которые разместят производства по глубокой переработке ресурсов и выпуску экспортно-ориентированной продукции с добавленной стоимостью, что диверсифицирует экономику Кузбасса, традиционно ориентированную на сырье.

Стратегия разбивает реализацию этого приоритета на два этапа: первый – строительство и запуск основных объектов (железная дорога, логистический центр, ОЭЗ), второй – наращивание мощностей и модернизация по мере роста грузопотоков. Соответственно, у региона существует четкий план действий, интегрированный в общую стратегию развития, что повышает шансы воплощения амбициозных проектов.

Синьцзян-Уйгурский автономный район как «ядро Экономического пояса Шелкового пути» является естественным партнером для

Кузбасса в международной логистике²². Инициатива «Один пояс – один путь» направлена на укрепление трансконтинентальных связей инфраструктуры и торговли между Китаем и Европой. Географическое расположение Кузбасса благоприятствует тому, что может стать одним из узлов сопряжения российских транспортных коридоров с маршрутами «Один пояс – один путь». Определены два основных пути интеграции [17; 18]:

1. Первый путь через Казахстан: международный транспортный маршрут Омск – Новосибирск – Барнаул – Семей – Достык – Урумчи (через погранпереход Достык–Алашанькоу) связывает Юг Сибири с СУАР. Участие Кузбасса в этом коридоре предполагает строительство ответвления на Кемерово с созданием там логистического центра окружного значения. Практически это даст возможность китайским и центральноазиатским грузам поступать в кузбасский хаб, перераспределяться по Транссибу в европейскую часть России, а кузбасской продукции – выходить по кратчайшему пути на рынок Китая.

2. Второй путь коридор Таштагол – Урумчи (через Горный Алтай) сократит расстояние и время доставки грузов между Западным Китаем и Кузбассом/Сибирью, в сущности данный маршрут входит в систему «Один пояс – Один путь» как альтернативная ветвь Нового Евразийского сухопутного моста, минуя лишние перегрузки. Проект получил поддержку на региональном уровне и заинтересовал китайских инвесторов; его реализация сделает Кузбасс «северными воротами» Китая, усилив интеграцию транспортных систем двух стран.

На стратегическом уровне правительства России и Китая также признают выгоды такой интеграции. В октябре 2021 г. Президент России Владимир Путин поручил проработать вопрос о строительстве Северо-Сибирской магистрали и выходу ее на Урумчи, а руководство Казахстана и Китая договорилось расширять транспортно-экономическое сотрудничество, в том числе было учтено развитие хаба Хоргос и прилегающих к маршруту, что свидетельствует о том, что планы Кузбасса становятся частью более ши-

²¹ Китай предлагает построить ж/д коридор из Таштагола до Урумчи в рамках концессии Финмаркет 23 июня 2023 г. Режим доступа: <https://www.finmarket.ru/database/news/5978481>

²² 国务院 [Государственный совет КНР]. 《关于〈乌鲁木齐市国土空间总体规划（2021–2035）〉的批复》 [О согласовании «Генерального плана пространственного развития города Урумчи (2021–2035 гг.)»]. 中国政府网 [Портал Правительства КНР]. 17.01.2025. (На кит. яз.). Режим доступа: https://www.gov.cn/zhengce/content/202501/content_6999495.htm

рокой картины евроазиатской интеграции²³. Использование инфраструктуры «Шелкового пути» принесет всем участникам взаимную выгоду, так как фактически снизится нагрузка на дальневосточные порты и Транссиб, ускорится доставка товаров Китай–Европа, а Кузбасс получит транзитные доходы и новые возможности для своей промышленности. Такая синергия полностью соответствует духу «Один пояс – один путь», объединяя ресурсы и логистику регионов в единую сеть.

В 2020–2021 гг. под руководством В.Л. Квинта была выпущена серия трудов «Библиотека Стратегия Кузбасса», заложивших теоретико-методологические основы стратегирования региона [6]. Методология стратегирования Квинта подразумевает выявление уникальных конкурентных преимуществ территории, формирование миссии и стратегических приоритетов на длительную перспективу, а также стыковку региональной стратегии с глобальными трендами развития. Превращение Кузбасса в международный логистический хаб – яркий пример применения этих принципов. Аналитики под эгидой Квинта обосновали предположение о том, что выгодное положение между Европой и Азией и богатая ресурсная база дают Кузбассу шанс перейти от сырьевой экономики к роли торгово-транспортного центра, что как раз и легло в основу Приоритета 5.1 стратегии. Более того, сама идея интеграции в инициативу BRI и сотрудничества с СУАР полностью соответствует утверждениям В.Л. Квинта, о необходимости учета внешнеэкономической конъюнктуры и подключения регионов к глобальным проектам развития. В стратегических приоритетах развития (логистический хаб, инновационные кластеры, ОЭЗ) реализована идея опережающего развития за счет использования внешних возможностей и внутреннего потенциала региона. Можно сказать, что опыт Кузбасса демонстрирует результативность научно обоснованного стратегического планирования: четкое видение будущего (50-летняя перспектива развития региона) воплощается через конкретные проекты и партнерства, закладывая фундамент для долгосрочного экономического роста и социальной устойчивости.

Обсуждение результатов

Проведенный анализ стратегического использования транспортных инфраструктурных комплексов в логистической отрасли исследуемых регионов подтверждает их ключевую роль в стимулировании экономического роста, интеграции в международные транспортные сети и повышении конкурентоспособности. Примеры Кузбасса и СУАР демонстрируют, что масштабные инвестиции в транспортную инфраструктуру, подкрепленные долгосрочным стратегированием, способны трансформировать регионы в узлы глобальной логистики, но успех таких проектов зависит не только от объема финансирования, но и от методологической четкости планирования, о чем говорится в упомянутых трудах академика В.Л. Квинта.

Интеграция методологии стратегирования Квинта, основанной на системном подходе к определению миссии, видения и конкурентных преимуществ, дала возможность Кузбассу сформулировать амбициозные, но реалистичные цели. Внедрение мультимодальных логистических хабов, развитие железнодорожных коридоров и создание ОЭЗ стали результатом синтеза глобальных трендов (инициатива «Один пояс – один путь») и локальных ресурсных возможностей. Аналогично, опыт СУАР иллюстрирует, как стратегирование, ориентированное по сути на преодоление инфраструктурных ограничений, приводит не только к экономическому рывку, но и социальной стабилизации.

Выявленные кейсы ставят вопрос о тиражируемости таких моделей и, невзирая на довольно детальное описание проектов, оставляют пространство для расширения рекомендаций по их внедрению в других регионах. Для примера нужно представить план пошаговой стратегии реализации и структурировать опыт регионов в универсальный алгоритм действий:

1. Диагностика инфраструктурных ограничений и потенциала (анализ пропускной способности, грузопотоков, конкурентоспособности).

2. Формирование стратегических приоритетов на основе методологии В.Л. Квинта – определение миссии, ключевых проектов (логистические хабы, коридоры), синхронизация с глобальными инициативами (например, BRI) [19; 20].

3. Разработка механизмов ГЧП, в том числе модели концессий, налоговых стимулов для частных инвесторов, создание «дорожных карт» с четкими KPI (коэффициентом показателя эффективности).

4. Реализация пилотных проектов (строительство участка железной дороги Таштагол–Урумчи) с последующим масштабированием.

²³ Путин поручил рассмотреть вопрос о строительстве Северо-Сибирской железнодорожной магистрали. 6 октября 2023 г. Режим доступа: <https://www.fercstroy.com/post/putin-poruchil-rassmotret-vopros-o-stroitelstve-severo-sibirskoy-zheleznoy-dorogi>

5. Мониторинг и адаптация – использование цифровых платформ для отслеживания грузопотоков, оценки экономического мультипликатора, корректировки стратегии.

Такой подход позволит регионам избежать фрагментарности в планировании, особенно в условиях дефицита ресурсов. Помимо прочего актуальным остается вопрос баланса между государственным контролем и рыночной эффективностью. В СУАР доминируют государственные инвестиции, тогда как в Кузбассе делается ставка на ГЧП, и это показывает существующие различия институциональных моделей, но оба случая подтверждают, что без четкой стратегической «канвы» даже значительные вложения рискуют остаться точечными улучшениями, не формируя системного эффекта [18].

Заключение

Проведенное исследование, основанное на методологии стратегирования академика В.Л. Квинта, подтвердило ключевую гипотезу о том, что транспортные инфраструктурные комплексы выступают стратегическим инструментом повышения конкурентоспособности логистической отрасли региона, интеграции в международные транспортные сети и устойчивого развития. Цель исследования – анализ возможностей использования транспортной инфраструктуры для стратегирования логистики регионов – достигнута в полном объеме.

Сравнительный анализ кейсов Кузбасса и СУАР продемонстрировал, что существенные масштабные инвестиции в транспортные системы, подкрепленные долгосрочным стратегическим планированием, способствуют:

1. Росту экономической активности – увеличение грузопотоков, создание новых рабочих мест, привлечение инвестиций.

2. Интеграции в глобальные коридоры (инициатива «Один пояс – один путь»), что расширяет транзитный потенциал регионов.

3. Снижению логистических издержек за счет мультимодальных хабов и цифровизации процессов.

Гипотеза о взаимосвязи развития транспортной инфраструктуры и стратегической конкурентоспособности регионов подтвердилась. На примере Кузбасса показано, что применение методологии Квинта дает возможность трансформировать сырьевой регион в перспективный логистический хаб. В то же время в СУАР стратегирование, ориентированное на преодоление инфраструктурных ограничений, обеспечило экономический рывок и социальную стабилизацию.

Все поставленные задачи выполнены, в том числе:

1. Выявлены ключевые факторы влияния транспортной инфраструктуры на логистику (анализ грузопотоков, инвестиций, ГЧП).

2. Определена роль транспортно-логистических коридоров в интеграции регионов (кейсы BRI, проекты Таштагол–Урумчи).

3. Доказана эффективность методологии стратегирования В.Л. Квинта для формирования региональных приоритетов.

Практическая значимость работы заключается в рекомендациях по разработке пошаговых стратегий реализации инфраструктурных проектов, включая этапы диагностики, формирования приоритетов, внедрения ГЧП и мониторинга.

Для дальнейших исследований актуальным остается вопрос баланса между государственным регулированием и рыночными механизмами, а также адаптация предложенных алгоритмов к регионам с различными ресурсными и институциональными условиями.

Транспортная инфраструктура, будучи интегрированной в систему стратегирования, становится не только драйвером логистической отрасли, но и основой для долгосрочного социально-экономического развития регионов в условиях глобальной конкуренции.

Список литературы / References

1. Горев А.Э., Бондарева Э.Д., Солодкий А.И., Черных Н.В. *Транспортная инфраструктура*. М.: Юрайт; 2024. 444 с.
2. Имашев А.А., Пахомов П.С. Состояние и развитие международных логистических коридоров. *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2024;4-2(110):50–53.
Imashev A.A., Pakhomov P.S. Status and development of international logistics corridors. *Economics and business: theory and practice*. 2024;4-2(110):50–53. (In Russ.)
3. Андреева Е.Ю. Устойчивое развитие логистических систем: региональный аспект. *Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)*. 2017;(2(58)):16–21.
Andreeva E.Yu. Sustainable development of logistics systems: A regional aspect. *Vestnik of Rostov State Economic University (RINKh)*. 2017;(2(58)):16–21. (In Russ.)
4. Квint В.Л. Теоретические основы и методология стратегирования Кузбасса как важнейшего индустриального региона России. *Экономика про-*

- мышленности. 2020;13(3):290–299. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-3-290-299>
- Kvint V.L. Theoretical basis and methodology of strategizing of the private and public sectors of the Kuzbass region as a medial subsystem of the national economy. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2020;13(3):290–299. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-3-290-299>
5. Квинт В.Л., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. Стратегирование формирования платформенной операционной модели для повышения уровня цифровой зрелости промышленных систем. *Экономика промышленности*. 2022;15(3):249–261. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-249-261>
- Kvint V.L., Babkin A.V., Shkarupeta E.V. Strategizing of forming a platform operating model to increase the level of digital maturity of industrial systems. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(3):249–261. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-249-261>
6. Квинт В.Л., Астапов К.Л. Стратегия Кузбасса на 50-летнюю перспективу в книгах Библиотеки «Стратегия Кузбасса». *Стратегирование: теория и практика*. 2021;1(2(2)):123–135. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-2-123-135>
- Kvint V.L., Astapov K.L. Kuzbass strategy over 50-year planning horizon: Publications on strategy of the Kuzbass region. *Strategizing: Theory and Practice*. 2021;1(2(2)):123–135. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-2-123-135>
7. Квинт В.Л., Новикова И.В., Алимуратов М.К. Согласованность глобальных и национальных интересов с региональными стратегическими приоритетами. *Экономика и управление*. 2021;27(11):900–909. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-11-900-909>
- Kvint V.L., Novikova I.V., Alimuradov M.K. Alignment of global and national interest with regional strategic priorities. *Economics and Management*. 2021;27(11):900–909. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-11-900-909>
8. Квинт В.Л., Новикова И.В., Алимуратов М.К., Сасаев Н.И. Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики. *Управленческое консультирование*. 2022;(9):57–67. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>
- Kvint V.L., Novikova I.V., Alimuradov M.K., Sasaev N.I. Strategizing the national economy during a period of burgeoning technological sovereignty. *Administrative Consulting*. 2022;(9):57–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>
9. Квинт В.Л. Концепция стратегирования. В 2-х т. СПб.: СЗИУ РАНХиГС; 2019. Т. 1. 132 с.
10. Квинт В.Л., Бодрунов С.Д. *Стратегирование трансформации общества: знание, технологии, ноономика*. СПб.: ИНИР; 2021. 312 с.
11. Алимуратов М.К. Региональные стратегии как фактор снижения неопределенности при принятии промышленными предприятиями инвестиционных решений. *Экономика промышленности*. 2020;13(1):4–17. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-1-4-17>
- Alimuradov M.K. Regional strategies as an uncertainty reducing factor for investors. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2020;13(1):4–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-1-4-17>
12. Новикова И.В. *Стратегическое управление трудовыми ресурсами*. М.: КноРус; 2022. 178 с.
13. Chen B. Public-private partnership infrastructure investment and sustainable economic development: An empirical study based on efficiency evaluation and spatial spillover in China. *Sustainability*. 2021;13(15):8146. <https://doi.org/10.3390/su13158146>
14. Батомункуев В.С., Гомбоев Б.О., Зангеева Н.Р., Жамьянов Д.Ц.-Д., Цыбикова А.Б., Шаралдаев Б.Б. и др. Оценка и прогноз пространственного развития Азиатской России и ее частей в меняющихся природных, экономических и социальных условиях. В: *Тенденции пространственного развития современной России и приоритеты его регулирования: материалы 13-й Ежегод. науч. ассамблеи АРГО, Тюмень, 12–17 сент. 2022 г.* Тюмень: ТюмГУ-Press; 2022. С. 22–26.
15. Сасаев Н.И. Стратегическая значимость торгово-транспортного хаба Кузбасса в отраслевом и региональном развитии. *Стратегирование: теория и практика*. 2021;1(1):99–110. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-1-99-110>
- Sasaev N.I. Kuzbasstrade and transport hub: Strategic relevance for sectoral and regional development. *Strategizing: Theory and Practice*. 2021;1(1):99–110. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-1-99-110>
16. Гринев С.А., Квинт В.Л. Некоторые аспекты формирования стратегических приоритетов промышленного развития РФ как инновационный фактор преодоления кризисных периодов. *Экономика промышленности*. 2023;16(3):275–283. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-275-283>
- Grinev S.A., Kvint V.L. Formation of strategic priorities of industrial development of the Russian Federation as an innovative factor in overcoming crisis periods. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(3):275–283. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-275-283>
17. Wiemer C. The economy of Xinjiang. In: Starr F. (ed.). *Xinjiang*. London: Routledge; 2015. P. 163–189.
18. Одинцов С.В., Власюк Л.И. Стратегические критерии классификации регионов России как дотационных. *Экономика промышленности*. 2024;17(2):206–214. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-2-1268>
- Odintsov S.V., Vlasyuk L.I. Strategic criteria for classifying the regions of Russia as subsidized. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(2):206–214.

(In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-2-1268>

19. Квинт В.Л. *Концепция стратегирования*. Кемерово: КемГУ; 2020. 170 с.
20. Хмелева Г.А., Скреблов Н.И. Транспортная инфраструктура в обеспечении развития регионов и глобальной конкурентоспособности Китая. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*.

2024;15(2):331–348. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2024.15.2.331-348>

Khmeleva G.A., Skrebllov N.I. Transport infrastructure in ensuring regional development and China's global competitiveness. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2024;15(2):331–348. (In Russ.). <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2024.15.2.331-348>

Информация об авторе

Айишауле Абудемалеке – аспирант, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация; e-mail: ayishawulie@mail.ru

Information about the author

Ayishawulie Abudemaleke – Postgraduate Student, Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation; e-mail: ayishawulie@mail.ru

Поступила в редакцию 17.06.2025; поступила после доработки 20.08.2025; принята к публикации 21.08.2025
Received 17.06.2025; Revised 20.08.2025; Accepted 21.08.2025

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1463>

Цифровые двойники как ключевой элемент энергетики будущего: связь с теорией длинных волн Кондратьева

С.Е. Гвоздяный^{1,2}✉, А.В. Мясков¹

¹ Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация

² АО «Выксунский металлургический завод», 607060, Нижегородская обл., Выкса, ул. бр. Баташевых, д. 45, Российская Федерация

✉ gvozduc@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена роль технологии цифровых двойников как ключевого инструмента цифровой трансформации энергетики. В экономической науке широкое признание получила теория длинных волн Н.Д. Кондратьева, согласно которой развитие мировой экономики носит циклический характер с чередованием длительных периодов подъема и спада (~50–60 лет). В работе проведен системный анализ научной литературы и практических кейсов применения цифровых двойников в энергетике, сопоставленных с фазами длинных экономических циклов. Особое внимание сфокусировано на том, каким образом цифровые двойники могут обеспечить интеграцию возобновляемых источников энергии, повысить надежность энергосистем и ускорить энергетический переход. Новизна исследования состоит не только в рассмотрении цифровых двойников как средства оптимизации отдельных процессов, но и как одного из базовых инноваций формирующегося шестого технологического уклада, ориентированного на устойчивое развитие. Обоснован тезис, согласно которому цифровые двойники выступают связующим звеном между цифровой и «зеленой» трансформациями, формируя новую энергетическую парадигму. Сделан вывод о высоком потенциале технологии в контексте грядущей шестой длинной волны Кондратьева.

Ключевые слова: цифровые двойники, энергетический переход, возобновляемые источники энергии, смарт-сети, кибер-физические системы, теория длинных волн Кондратьева, технологические уклады, цифровая трансформация, устойчивое развитие

Для цитирования: Гвоздяный С.Е., Мясков А.В. Цифровые двойники как ключевой элемент энергетики будущего: связь с теорией длинных волн Кондратьева. *Экономика промышленности*. 2025;18(3):346–357. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1463>

Digital twins as a key element of the energy of the future: the connection with Kondratiev's theory of long waves

S.E. Gvozdyanyy^{1,2}✉, A.V. Myaskov¹

¹ National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation

² JSC “Vyksa Metallurgical Plant”, 45 Brat'yev Batashevych Str., Vyksa, Nizhny Novgorod Region 607060, Russian Federation

✉ gvozduc@yandex.ru

Abstract. The article examines the role of digital twin technology as a key instrument of the digital transformation of the energy sector. In economic science, N.D. Kondratiev's long wave theory, which postulates that the development of the world economy follows cyclical patterns of prolonged periods of growth and decline (~50–60 years), has gained wide recognition. The study applies a systematic analysis of scientific literature and practical cases of digital twin implementation in the energy sector, correlating these findings with the phases of long economic cycles. Special attention is given to the ways in which digital twins can support

the integration of renewable energy sources, enhance the reliability of power systems, and accelerate the energy transition. The novelty of the research lies in considering digital twins not only as a tool for optimizing individual processes but also as one of the basic innovations of the emerging sixth technological paradigm focused on sustainable development. The article argues that digital twins act as a bridge between digital and “green” transformations, contributing to the formation of a new energy paradigm. It concludes that this technology has significant potential in the context of the forthcoming sixth Kondratiev long wave.

Keywords: digital twins, energy transition, renewable energy sources, smart grids, cyber-physical systems, Kondratiev long waves theory, technological paradigms, digital transformation, sustainable development

For citation: Gvozdyanyy S.E., Myaskov A.V. Digital twins as a key element of the energy of the future: the connection with Kondratiev’s theory of long waves. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):346–357. <https://doi.org/10.17073.2072-1633-2025-3-1463>

数字孪生是未来能源领域的关键要素：与康德拉季耶夫长波理论的联系

S.E. 格沃兹佳尼^{1,2}✉, A.V. 米亚斯科夫¹

¹俄罗斯国立研究型技术大学MISIS, 119049, 俄罗斯联邦莫斯科列宁斯基大街4号1栋

²俄罗斯联邦维克萨冶金厂股份公司, 607060, 下诺夫哥罗德州维克萨巴塔舍夫兄弟大街45号

✉ gvozduc@yandex.ru

摘要：本文探讨了数字孪生技术作为能源行业数字化转型关键工具的作用。在经济学领域，N.D. 康德拉季耶夫的长波理论得到了广泛的认可。该理论认为，世界经济发展具有周期性，长期的繁荣和衰退周期（约50–60年）交替出现。本文系统分析了数字孪生技术在能源领域应用的科学文献和实践案例，并与长经济周期的各个阶段进行了比较。特别关注了数字孪生技术如何确保可再生能源的整合、提高能源系统的可靠性以及加速能源转型。本研究的创新之处在于，它不仅将数字孪生技术视为优化单个流程的手段，还将其视为以可持续发展为重点的新兴第六技术范式的基础创新之一。有理由认为，数字孪生技术作为数字化转型与“绿色”转型之间的纽带，正在形成一种新的能源范式。最后，本文得出结论，在即将到来的第六次康德拉季耶夫长波背景下，该技术具有巨大的潜力。

关键词：数字孪生, 能源转型, 可再生能源, 智能电网, 信息物理系统, 康德拉季耶夫长波理论, 技术架构, 数字化转型, 可持续发展

Введение

Энергетический сектор переживает стремительную цифровую трансформацию – фактически, «цифровую революцию». Новейшие технологии, такие как Интернет вещей (*Internet of Things*, IoT) и его энергетический вариант IoE (*Internet of Energy*), искусственный интеллект (AI) и виртуальная/дополненная реальность, все активнее внедряются в энергетику, формируя основы «умных» энергосистем будущего [1]. В указанных условиях особое место занимает концепция цифрового двойника. Цифровой двойник (*digital twin*) – это виртуальный аналог реального объекта или процесса, связанный с ним непрерывным обменом данными. Цифровые двойники появились в промышленности в начале 2000-х гг. в контексте управления жизненным циклом изделий и рассматриваются сегодня как один из передовых инструментов индустрии 4.0. Их суть – бесшовная интеграция

физического и виртуального мира, позволяющая в реальном времени анализировать состояние объектов и оптимизировать их работу [2]. A. Fuller et al. указывают, что цифровой двойник опирается на технологии больших данных и AI, позволяя объединять сенсорную информацию в режиме реального времени [2]. D. Jones et al. систематизировали определения цифрового двойника и выделили его характерные свойства, включая синхронность и прогнозное моделирование [3]. Q. Qi и F. Tao рассматривают цифровые двойники в контексте Индустрии 4.0, подчеркивая их роль в интеграции физического и виртуального миров [4].

Актуальность работы обусловлена тем, что для энергетики значение цифровых двойников выходит за рамки локальных улучшений – они могут стать ключевым элементом перехода к новому технологическому укладу. Анализ этого процесса важен для понимания макроэкономи-

ческих тенденций и прогнозирования развития энергетической отрасли.

Не менее важным является и теоретический аспект понимания нынешних технологических сдвигов. В экономической науке широкое признание получила теория длинных волн Н.Д. Кондратьева, согласно которой развитие мировой экономики носит циклический характер с чередованием длительных периодов подъема и спада (~50–60 лет) [3]. Движущей силой таких кондратьевских волн выступают кластеры базисных инноваций – радикальных технологических изменений, фундаментально преобразующих производство и всю экономику. История развития промышленности показывает, что каждая длинная волна соотносилась с определенными технологическими укладами и источниками энергии: от паровых машин и железных дорог в XIX в. до электроники и информационных технологий в конце XX в. В этой связи представляет интерес вопрос: как технология цифровых двойников соотносится с текущей фазой экономического развития и какую роль она играет в формировании энергетики будущего в контексте теории длинных волн?

Цель данной работы – показать, каким образом внедрение цифровых двойников трансформирует энергетический сектор и как рассматриваемые изменения соотносятся с фазами длинных экономических волн по Кондратьеву.

Настоящее исследование имеет следующие задачи:

1. Охарактеризовать концепцию цифровых двойников и особенности ее применения в энергетике.
2. Рассмотреть основные положения теории длинных волн Кондратьева и их связь с технологическими переходами.
3. Проанализировать влияние цифровых двойников на энергетические процессы, такие как повышение надежности, эффективности и интеграция возобновляемых источников энергии.
4. Определить, на каком этапе экономического цикла находится современная энергетика и какую роль цифровые двойники играют в формировании следующего технологического уклада.
5. Сформулировать прогнозы и перспективы долгосрочного развития цифровых двойников.

Методология исследования

Методологическая основа работы включает в себя анализ широкого круга научных источников. В рамках исследования проведен детальный анализ теоретических основ использования цифровых двойников в энергетическом секторе.

Рассмотрены фундаментальные труды по концепции цифровых двойников, включающие определения и современные подходы к их внедрению в промышленности и энергетике. Особое внимание уделено анализу научных публикаций, посвященных техническим аспектам функционирования цифровых двойников, их архитектуре, возможностям прогнозирования и оптимизации объектов энергетики.

Параллельно исследуются экономические теории, объясняющие долгосрочное развитие технологий, включая концепцию длинных волн Кондратьева. Анализируются ключевые источники, раскрывающие механизмы смены технологических укладов и роль базисных инноваций в формировании новых циклов экономического роста. Это позволяет определить, каким образом цифровые двойники могут вписываться в существующую макроэкономическую модель технологических переходов.

Для обеспечения актуальности работы проводится изучение современных научных статей, опубликованных в ведущих международных журналах (IEEE Transactions on Industrial Informatics, Journal of Manufacturing Science and Technology), а также аналитических докладов исследовательских центров США и Европы (например, National Renewable Energy Laboratory (NREL)). В исследовании используются только рецензируемые источники, что позволяет обеспечить высокое качество и научную обоснованность выводов.

Исследование основано на применении метода системного анализа, позволяющего выявить закономерности внедрения цифровых двойников в энергетику и их влияние на технологические уклады. Анализируются основные тенденции цифровой трансформации энергосектора, рассматриваются текущие примеры использования цифровых двойников в реальных энергетических системах и оцениваются их перспективы.

Для прогнозирования дальнейшего развития рассматриваемых технологий применяется методологический аппарат технико-экономического прогнозирования. В частности, используется трендовый анализ, позволяющий оценить динамику распространения цифровых двойников и возможные сценарии их эволюции.

Применяются методы сравнительного анализа: изучаются параллели между цифровыми двойниками и ключевыми технологиями, определявшими предыдущие длинные волны развития.

Проводится сравнительный анализ внедрения цифровых технологий в разные фазы длинных экономических циклов. Выявляются закономерности появления и распространения базисных

инноваций, способствующих переходу к новому технологическому укладу. В частности, проводится сопоставление динамики развития цифровых двойников с процессами внедрения ключевых технологий предыдущих волн Кондратьева (паровые машины, электричество, нефть и газ, информационные технологии). Этот подход позволяет определить, является ли технология цифровых двойников частью эволюционного перехода к новому энергетическому укладу или же ее влияние ограничено локальными улучшениями.

Исследование не включает количественное моделирование влияния цифровых двойников на экономические циклы из-за сложности факторного анализа макроэкономических процессов. Вместо этого акцент сделан на качественном анализе закономерностей технологической трансформации энергетики и ее соотношения с теорией длинных волн.

Таким образом, исследование опирается на комплексный методологический подход, включающий анализ научных источников, системный и сравнительный анализы, методы прогнозирования и верификацию выводов. Это позволяет всесторонне рассмотреть роль цифровых двойников в энергетическом секторе и их влияние на смену технологических укладов в рамках теории длинных волн Кондратьева.

Литературный обзор

Определение и ключевые характеристики цифровых двойников. Понятие цифрового двойника закрепилось в научной литературе в последние десятилетия, хотя его истоки восходят к работам М. Гривза и коллег из NASA (2000-е годы) [3]. Классическое определение опи-

сывает цифровой двойник как виртуальное представление физического объекта, содержащее всю релевантную информацию о нем [3]. Критической особенностью является наличие двунаправленной связи между физической и цифровой сущностью: непрерывный поток данных от реального объекта в модель и управляющих воздействий или информации – от модели обратно к объекту [3]. Таким образом, цифровой двойник объединяет три компонента – физическую систему, ее виртуальный аналог и канал обмена данными между ними [4]. Благодаря этому достигается эффект «зеркального отображения»: виртуальная модель в режиме реального времени отражает поведение физического прототипа и может влиять на него путем оптимизационных расчетов и управляющих сигналов (рис. 1) [3].

На рис. 1 отображается взаимодействие между цифровым двойником и физическим объектом: данные передаются от реального объекта в цифровую модель, которая затем может производить виртуальные измерения и действия, возвращая обратно команды или оптимизации через интерфейс управления.

Цифровые двойники развивались параллельно с распространением таких технологий, как IoT, большие данные (Big Data) и AI. Появление двойников связано с определенной промышленной потребностью: преодолеть разрыв между физическими операциями и цифровым управлением сложными объектами. Как отмечается в исследовании, цифровые двойники находятся на передовой четвертой промышленной революции, обеспечивая беспрецедентную интеграцию данных от множества сенсоров и моделей для анализа и принятия решений [2].

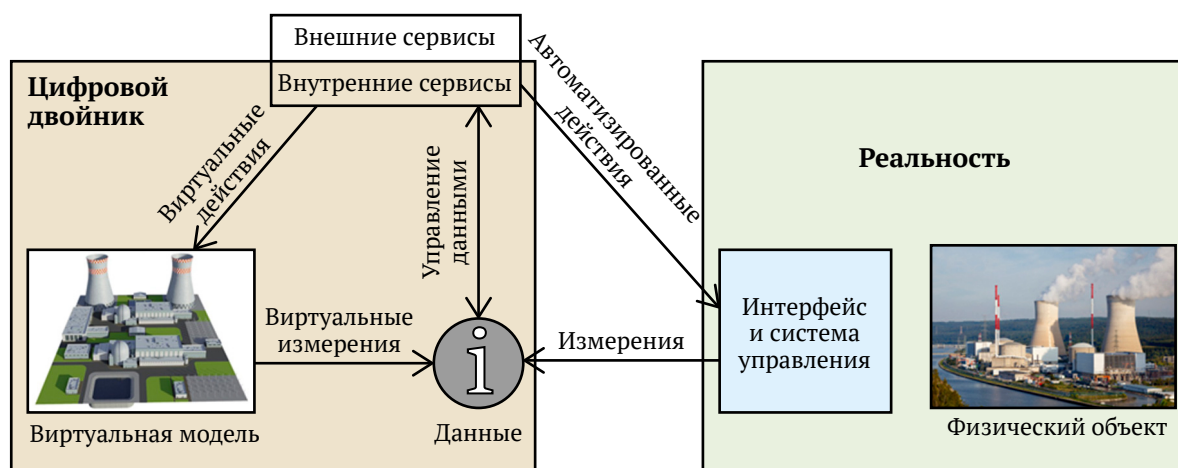


Рис. 1. Взаимодействие цифрового двойника и физического объекта [2]

Fig. 1. Interaction between a digital twin and a physical object [2]

В промышленности цифровой двойник уже стал ключевым инструментом для перехода к кибер-физическим системам: фактически, «цифровой двойник прокладывает путь к интеграции физического и виртуального миров», устраняя одно из «узких» мест на пути к «умному» производству [4]. В литературе выделяется ряд характерных свойств цифрового двойника: синхронность (обновление модели в реальном времени), точность от макро- до микроуровня объекта, способность к прогнозируемому моделированию, а также высокая частота обмена данными между физической и цифровой частями [2–4].

Концепция цифровых двойников впервые получила успешное практическое применение в таких отраслях, как аэрокосмическая промышленность и машиностроение [12]. В качестве примера можно привести цифровые модели двигателей, позволяющие отслеживать степень износа в режиме реального времени. Далее технология цифровых двойников распространилась и на другие сферы – от производства медицинского оборудования до реализации инфраструктурных объектов.

Теория длинных волн Кондратьева. Теория длинных экономических циклов, предложенная Николаем Кондратьевым в 1920-х гг., утверждает, что в развитии мировой экономики прослеживаются периодические длинные волны (также известные как кондратьевские циклы или суперциклы) длительностью порядка полувека [6]. Каждая такая волна начинается с фазы подъема, сопровождающегося ускоренным экономическим ростом, и завершается фазой спада и рецессии; затем цикл делает новый виток. По Кондратьеву, основной причиной возникновения длинной волны является значительный всплеск базисных инноваций – технологических нововведений, которые дают толчок целому комплексу взаимосвязанных изменений в производстве, транспорте, коммуникациях и образе жизни.

Принято выделять по крайней мере пять завершившихся длинных волн. В работе [5] называются циклы и движущие их ключевые технологии:

Первая волна (конец XVIII – первая половина XIX в.) – промышленная революция на базе механизации, водяной энергии и паровых машин; развитие текстильной промышленности и железных дорог.

Вторая волна (середина – конец XIX в.) – бурный рост железнодорожного транспорта, сталелитейной индустрии и парового судоходства.

Третья волна (конец XIX – середина XX в.) – эпоха электричества, тяжелого машиностроения,

химии и двигателя внутреннего сгорания; широкая электрификация и начало нефтяной эры.

Четвертая волна (1940–1970 гг.) – массовое автомобилестроение, нефтехимия, электроника, авиация, космос; господство нефти как основного энергоносителя экономики.

Пятая волна (1970–2010 гг.) – цифровая революция на основе микроэлектроники, персональных компьютеров, интернет-технологий и мобильной связи.

Пятый цикл также называют эпохой информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [6]. В энергетике данный характеризуется внедрением атомной генерации и газовых турбин, однако кардинального перехода к новым видам энергии не произошло – углеводороды (нефть и газ) сохранили статус ключевых источников [6].

В настоящее время ряд экономистов указывает на начало шестой длинной волны развития (рис. 2), хотя существуют разные оценки ее содержания [6; 7].

Ожидается, что новым ядром технологического уклада станут сочетания NBIC (нано-, био-, информационные, когнитивные) технологий, а также развитие AI, робототехники и новых материалов. Принципиально важно, что шестой цикл во многом связывают с задачами устойчивого развития и «зеленой» экономики [7]. Высказывается мнение, что шестая волна может быть «движима устойчивостью», т.е. ориентирована на экологические и энергосберегающие инновации [7]. Это соответствует логике борьбы с такими вызовами, как глобальное изменение климата и истощение ископаемых энергетических ресурсов. Предполагается увеличение доли энергии, получаемой из возобновляемых источников, а также создание интеллектуальных энергосистем нового поколения.

Однако, по мнению Н.Д. Кондратьева, данный переход осуществляется с задержкой [6]. В частности, в исследовании [6] отмечено, что в ходе пятой волны не произошла замена углеводородного базиса экономики, а такая инновация, как «сланцевая революция» лишь улучшила старую парадигму использования нефти и газа, но не изменила ее сущность. Таким образом, энергетика предыдущей (пятой) длинной волны осталась прежней, и полноценная смена энергетического уклада сместилась на более поздний срок. Отсюда следует, что, если шестая волна действительно будет связана с «зелеными» технологиями, ей предшествует период интенсивного поиска и внедрения новых энергетических решений.

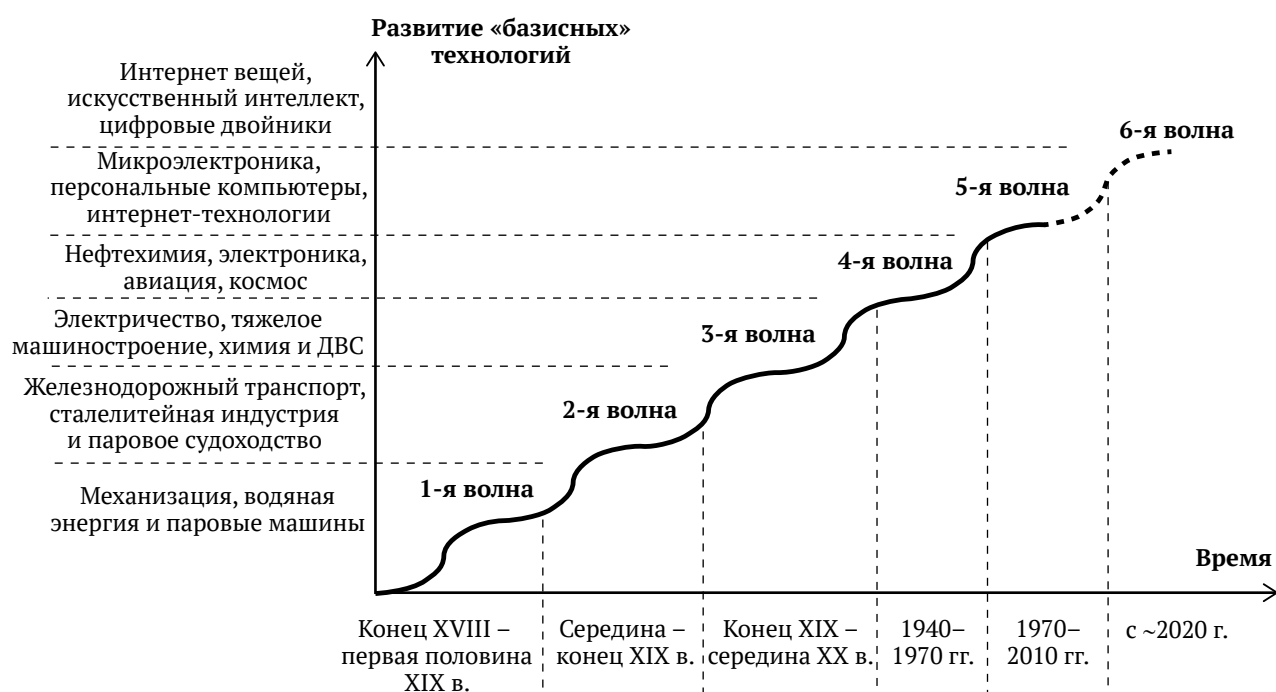


Рис. 2. Шесть длинных волн Кондратьева и их «базисные» технологии [6]

Fig. 2. Six long Kondratiev waves and their “basic” technologies. The impact of digital twins on energy [6]

Влияние цифровых двойников на энергетику

Энергетика – одна из ключевых отраслей, где потенциал цифровых двойников проявляется особенно ярко. Современная электроэнергетическая система становится все более распределенной, растет число источников возобновляемой энергии, активных потребителей и систем накопления. В этих условиях цифровой двойник выступает ценнейшим инструментом для мониторинга, анализа и управления сложной энергетической инфраструктурой. Фактически он призван обеспечить работу «виртуального диспетчерского центра», где в режиме реального времени отражается состояние каждого узла сети, генерируется прогноз работы и проверяются различные сценарии без риска для реального оборудования [8].

Одним из примеров являются цифровые двойники энергосетей (электрических сетей и энергосистем). Исследование Национальной лаборатории возобновляемой энергии (NREL, США) показывает, что применение цифрового двойника для диспетчерского управления сетью позволяет операторам эффективно отслеживать параметры системы, выявлять отклонения и упреждающе принимать меры [8]. В цифровой модели сети интегрируются потоки данных с тысяч датчиков, например, смарт-датчиков в под-

станциях и счетчиков потребителей, что дает целостную картину в реальном времени. С помощью такой модели диспетчеры могут проводить виртуальные эксперименты: например, отрабатывать сценарии аварий или хакерских атак на энергосеть, проверять меры по восстановлению системы [9]. Помимо повышенной надежности, это дает экономический эффект, так как оптимизация загрузки линий и режимов генерации с помощью технологии цифрового двойника позволяет снизить потери и повысить эффективность распределения энергии.

Цифровые двойники находят применение и в сфере генерации энергии. Крупные энергокомпании внедряют цифровые модели электростанций, турбин, солнечных и ветровых ферм. Например, для ветряных электростанций разработаны цифровые двойники, позволяющие в режиме реального времени оценивать нагрузку на каждую турбину, прогнозировать износ компонентов и планировать техобслуживание до того, как произойдет отказ оборудования [2]. Такая проактивная модель обслуживания уменьшает простои и издержки, одновременно продлевая срок службы оборудования. В сфере солнечной энергетики цифровой двойник помогает оптимизировать работу инверторов и отслеживать эффективность панелей, учитывая погодные ус-

ловия и деградацию материалов [2]. В традиционной энергетике (например, тепловые электростанции, нефтепереработка) цифровые двойники используются для контроля за технологическими процессами: виртуальная модель котла или реактора непрерывно сравнивается с датчиками реального объекта, позволяя ранжировать отклонения и регулировать режим для поддержания оптимальной эффективности и безопасности.

Одно из ключевых преимуществ цифровых двойников в энергетике – существенное повышение надежности и безопасности энергоснабжения. Цифровой двойник действует как система раннего предупреждения: анализируя потоки данных, он может выявлять зарождающиеся проблемы – перегрузку линии, вибрацию турбины, перегрев трансформатора – еще до того, как сработает традиционная аварийная защита. В результате операторы получают возможность принять упреждающие меры (переключить потоки, вывести узел в резерв, заменить компонент) и предотвратить аварийные отключения. По сути, цифровой двойник превращает классическую энергосистему с ее инерционными процессами в площадку для испытаний: любые перенастройки системы, новые алгоритмы управления или чрезвычайные ситуации можно сначала проиграть на виртуальной копии, не подвергая риску реальную инфраструктуру [9]. Широкое применение цифровых двойников в энергетических сетях способствует улучшению «безопасности, защищенности и надежности энергетических сетей с двусторонним потоком энергии и информации» [1].

Кроме того, цифровые двойники способствуют повышению кибербезопасности. Энергетическая инфраструктура все чаще становится мишенью кибератак; имитационная модель энергосистемы дает возможность проводить учения и тестировать защитные, так называемые, сценарии «красной команды/синей команды» (red team/blue team) без воздействия на реальный сектор [9]. Таким образом, цифровой двойник выступает и как тренажер для операторов (обучение действиям в нештатных ситуациях), и как инструмент отладки систем защиты. Путем создания цифрового двойника энергетических систем специалисты в области кибербезопасности получают возможность моделировать их поведение и осуществлять непрерывный мониторинг для выявления аномалий в режиме реального времени. Применение технологий дополненной реальности позволяет осуществлять визуализацию полученных данных непосредственно в контексте физического пространства, обеспечивая наглядное отображение состояния

системы. Данный подход способствует повышению эффективности выявления потенциальных угроз и оперативности реагирования [10].

В промышленности и коммунальном хозяйстве цифровые двойники позволяют реализовать концепцию «энергетического интернета», когда данные о потреблении и выработке энергии собираются и анализируются на единой цифровой платформе. Например, на уровне «умных» городов модели зданий и энергосетей интегрируются, что дает возможность оптимально распределять нагрузку, сглаживать пики спроса и более эффективно задействовать возобновляемые источники [1]. «Умные» заводы, «умные» дома, электростанции и сельскохозяйственные объекты в пределах города могут быть объединены в единую сеть, что позволит собирать данные о перепадах в энергопотреблении объектов в разное время суток. Например, если будет установлено, что жилые районы потребляют наибольшее количество энергии в вечернее время, система может автоматически перераспределять ресурсы, минимизируя подачу энергии в другие сектора, такие как промышленные объекты. Такой подход обеспечивает балансировку всей системы с минимальными затратами и снижением риска перегрузки или отключения электроэнергии [11]. В результате повышается не только энергоэффективность, но и экологичность, поскольку сокращаются выбросы за счет оптимального режима работы оборудования.

Важно подчеркнуть, что эффект от использования цифровых двойников проявляется на разных временных масштабах: от секундных интервалов (автоматическое регулирование параметров в реальном времени) до долгосрочного планирования. Операторы электросетей с помощью цифровых моделей могут разрабатывать стратегические планы развития инфраструктуры, проверяя, как сеть справится с ростом нагрузок через 5–10 лет, с подключением новых электростанций или массового ввода электромобилей [9]. Следовательно, цифровой двойник становится ключевым инструментом среднесрочного планирования инвестиций и энергетической политики.

Подводя итог рассмотренным примерам, стоит отметить, что цифровые двойники уже сегодня преобразуют подход к эксплуатации и развитию энергосистем. Они обеспечивают более глубокое понимание протекающих процессов, повышают прозрачность и управляемость системы, снижают риски аварий.

Далее рассмотрим, как это соотносится с долгосрочными экономическими циклами и какой вклад технология цифровых двойников может внести в новую длинную волну развития.

Связь цифровых двойников с циклами Кондратьева

С точки зрения теории длинных волн, распространение цифровых двойников в энергетике – явление не случайное, а вписывающееся в более широкий исторический контекст технологических смен. Если каждая кондратьевская волна определяется своим набором ведущих инноваций, то очевидно, что цифровые технологии (IoT, Big Data, AI и цифровые двойники) – это те самые инновации, которые характеризуют новый технологический уклад. Пятая волна (конец XX – начало XXI в.) стала эпохой информационных технологий, но, как упоминалось, она не привела к революции в энергетике – мировое хозяйство по-прежнему опиралось на нефть, газ и традиционную энергетику [6]. В результате к концу 2010-х гг. назрел своеобразный разрыв: цифровая инфраструктура активно развивалась, а энергетическая основа экономики оставалась во многом прежней. Шестая длинная волна, вероятно, устранил этот разрыв, объединив достижения цифровизации с переходом на новые энергетические технологии.

Можно предположить, что цифровые двойники станут одним из «базисных» элементов шестой волны, выступая связующим звеном между цифровой революцией и энергетическим переходом. В научной литературе подчеркивается, что они позволяют интегрировать возобновляемые и распределенные источники энергии в энергосистему, решая тем самым задачу, актуальную для «зеленой» экономики – управление сложной многоагентной энергосетью [8; 9]. Также цифровые двойники создают предпосылки для нового витка производительности в энергетике: за счет них можно достичь такого уровня оптимизации и экономии, который в предшествующие периоды был недостижим. В логике Кондратьева это означает появление качественно нового технологического уклада, повышающего на порядок эффективность использования ключевого ресурса (в данном случае энергии). Подобно тому, как электрические сети и двигатели внутреннего сгорания обеспечили рывок производительности в третьей и четвертой волнах, киберфизические системы с цифровыми двойниками могут стать катализатором рывка в шестой волне.

Стоит отметить интересную особенность: технология цифровых двойников зародилась еще на восходящей фазе пятой волны: 2000-е гг. ознаменовали собой резкий сдвиг в направлении переноса информации в виртуальное пространство. Разработка трехмерных моделей на компьютере стала настоящим прорывом, позволив полностью оцифровать геометрическую инфор-

мацию. 3D-модели не только обеспечили визуализацию изделия с любого ракурса, но и открыли возможность интеграции множества компонентов в единую цифровую структуру [12]. Однако массовое распространение цифровых двойников в промышленности происходит именно сейчас, в период предполагаемого перехода к шестой волне. Такая динамика согласуется с теориями инноваций, согласно которым радикальные инновации часто возникают на излете старого цикла, однако их полная отдача реализуется уже в новом цикле, когда формируются необходимые условия и окружающая инфраструктура [5]. В случае с цифровыми двойниками требовалось широкое распространение IoT, удешевление датчиков, рост вычислительных мощностей и накопление больших данных – все это принесла пятая волна. Сетевое подключение также имеет ключевое значение, поскольку оно обеспечивает передачу данных от физического объекта его виртуальному двойнику для последующей обработки [13]. К началу 2020-х гг. эта база в значительной мере создана (миллиарды подключенных устройств, облачные вычисления, развитые алгоритмы машинного обучения). Следовательно, цифровые двойники входят в новую волну «во всеоружии» и для них сразу находятся многочисленные варианты применения.

Важнейший вопрос – как использование цифровых двойников соотносится с энергетическим укладом шестой волны? Если принять тезис, что новая длинная волна будет опираться на переход к чистой энергии и устойчивым технологиям [7], то цифровые двойники можно рассматривать как технологию, которая делает переход к шестой волне возможным. По сути, цифровые двойники обеспечивают синергию между цифровым и «зеленым» секторами экономики. Их внедрение позволяет экосистеме возобновляемой энергетики функционировать с той же степенью надежности, что и традиционные системы, устраняя одно из главных препятствий для отказа от ископаемого топлива. Кроме того, цифровые модели дают возможность разрабатывать и быстро испытывать новые технологии генерации и хранения энергии, тем самым ускоряя цикл инноваций в энергетике.

С теоретической точки зрения можно предположить, что цифровые двойники – это одна из тех «связующих» инноваций, которая объединяет разрозненные достижения в единую новую технологическую систему. Кондратьевские циклы часто характеризуются не просто одной технологией, а целым рядом взаимосвязанных изобретений. В начале XXI в. человечество располагает

множеством прорывных технологий: от биотехнологий до AI. Однако именно в сфере энергетики концентрируются наиболее острые проблемы и потенциальные прорывы – энергетика традиционно служит «локомотивом» экономических циклов. В предыдущие эпохи переход на новые виды топлива (уголь, затем нефть) заметно усилил волну инноваций. Сейчас же энергопереход пробуксовывает без цифровой поддержки. Цифровые двойники в этом контексте могут рассматриваться как недостающее звено, которое позволит полноценно запустить цифровую революцию в энергетике и посредством этого придать шестой волне ожидаемый масштаб.

Следует упомянуть и о таком аспекте, как временные характеристики текущего цикла. Согласно ряду исследований, затянувшийся переход к новым энергетическим технологиям приводит к продлению фазы стагнации пятой волны [5]. Массовое внедрение цифровых двойников и сопряженных решений в 2020-х гг. может служить сигналом о начале нового подъемного тренда. Одной из основных проблем, которую необходимо преодолеть для полноценной реализации потенциала технологии цифровых двойников, являются высокие затраты, связанные с ее внедрением [14]. Ряд авторов полагает, что шестая волна уже началась; в этом случае в ближайшие годы вероятен ускоренный экономический рост на основе новых технологий [6; 7]. Некоторые тенденции, указывающие на данный процесс, уже проявляются: быстро растут инвестиции в чистую энергетику, распространение смарт-сетей и систем управления спросом. Цифровые двойники стали частью государственной повестки во многих странах в рамках программ цифровизации энергетики и инфраструктуры. Так, в стратегиях развития «умных» сетей электроснабжения, разработанных в ЕС, США и Китае, цифровые двойники упоминаются среди ключевых цифровых технологий, имеющих стратегическое значение для будущего энергетического уклада [8; 9].

Подводя итог рассмотрению связи цифровых двойников с циклами Кондратьева, можно констатировать: внедрение цифровых двойников в энергетике напрямую связано с текущим переходом к новой длинной волне экономического развития. Они являются продуктом предыдущей цифровой эпохи, но одновременно – одним из факторов, определяющих облик наступающей эпохи устойчивого развития. В следующем разделе рассмотрим, какие перспективы и прогнозы вытекают из этого для энергетики и экономики в целом.

Перспективы и прогнозы

Анализ влияния цифровых двойников на энергетику и их роли с точки зрения циклов Кондратьева позволяет сформулировать ряд прогнозов относительно будущего отрасли в ближайшие десятилетия.

В качестве первого прогноза стоит отметить ускорение энергетического перехода. Так, можно ожидать, что уже в 2030-е гг. возобновляемые источники энергии при поддержке цифровых моделей достигнут уровня надежности и стабильности, сопоставимого с традиционной генерацией. В глобальном масштабе ожидается, что производство энергии из возобновляемых источников более чем удвоится в период с 2010 по 2035 г. [15]. Шестая длинная волна, таким образом, получит материальное наполнение в виде глобального «энергоперехода» – от углеводородов к возобновляемым ресурсам, управляемым интеллектуальными сетями. К середине XXI в. мировая энергетика станет значительно более децентрализованной и управляемой, а цифровые двойники будут стандартным элементом инфраструктуры [15]. Цифровые копии появятся у всех электростанций, подстанций, заводов-потребителей и даже отдельных домов и устройств. Благодаря программам управления спросом и развитию интеллектуальной измерительной инфраструктуры потребители получат возможность активно участвовать в энергетическом рынке, что снизит пиковые нагрузки [16]. Следствием этого будет беспрецедентная прозрачность и оптимизация мирового энергопотребления.

Широкое внедрение цифровых двойников способно спровоцировать новый цикл экономического роста. По оценкам, к 2027 г. более 40 % крупных компаний по всему миру будут использовать технологию цифровых двойников в своих проектах, что сделает их более прибыльными [17]. Если цифровые двойники и сопряженные с ними технологии действительно станут ядром шестой волны, можно ожидать долгосрочный подъем мировой экономики на основе новой технологической парадигмы. Подобно тому, как железные дороги стимулировали бурный рост во второй половине XIX в., а интернет – в конце XX в., комплекс цифровых технологий может привести к многолетнему периоду относительно высокого роста инвестиций и расширения рынков. Некоторые эксперты уже называют этот грядущий период потенциальным «золотым веком устойчивого развития» [7]. В практическом плане это проявится в создании миллионов новых рабочих мест в секторах возобновляемой энергетики, «умной» инфраструктуры, аналитики данных

и AI для энергосистем. Участники рынка сходятся во мнении, что «озеленение» и цифровизация экономики приведут к росту числа рабочих мест в сфере производства энергии из возобновляемых источников [18].

Для реализации положительных сценариев потребуется преодолеть ряд вызовов. Один из них – стандартизация и совместимость цифровых двойников. Пока разные компании и отрасли разрабатывают свои платформы цифровых двойников, для глобальной энергосистемы необходимы общие стандарты данных и моделей, иначе эффект масштаба не будет достигнут. Отмечается, что в последние годы различные организации и компании разработали ряд стандартов и спецификаций для цифровых двойников, ориентированных на разные цели, области применения и формы представления [19]. В результате существующие стандарты оказываются несовместимыми между собой, поскольку отличаются по синтаксису, механизмам взаимодействия и семантике [19]. Вероятно, в ближайшие годы появятся международные протоколы обмена данными между цифровыми моделями разных уровней. Например, модель электромобиля сможет «общаться» с моделью городской сети и моделью электростанции на одном языке. Другой важный аспект – доверие к цифровым моделям. Чтобы операторы полностью полагались на рекомендации цифровых двойников, необходима высокая степень уверенности в их адекватности. Это требует тщательной верификации моделей, цифровой безопасности и прозрачности алгоритмов. Особенно это важно в тех случаях, в которых используются AI-советники). Ожидается развитие стандартов сертификации цифровых двойников для критической инфраструктуры.

Цифровые двойники не существуют в вакууме – они будут сочетаться с другими прорывными технологиями. В перспективе интеграция цифровых двойников с ИИ приведет к появлению самообучающихся энергосистем, способных автономно оптимизировать свою работу. Например, «энергосеть-двойник», снабженная продвинутой ИИ, сможет сама находить оптимальные конфигурации сети под текущий спрос и, в случае с возобновляемыми источниками энергии, погодные условия, минимизируя потери и издержки. Также вероятно слияние технологий двойников с дополненной реальностью. Основной задачей технологии дополненной реальности является контекстно-зависимая интеграция элементов реального мира и сгенерированных компьютером объектов в поле зрения пользователя [20; 21]. Операторы на местах будут иметь

наложенную цифровую информацию на реальное оборудование, что упростит обслуживание и устранение неполадок. Еще одна область – квантовые вычисления, которые в будущем могут использоваться для сверхточного моделирования сложных энергетических процессов (например, турбулентности ветра для ветряных парков или реакций в новых батареях) внутри цифровых двойников [13]. Все эти сочетания усилят общий эффект и расширят горизонты шестой волны.

В конечном счете широкое внедрение цифровых двойников в энергетике должно способствовать достижению глобальной устойчивости не только в экологическом, но и в социально-экономическом плане. Более эффективное и надежное энергоснабжение укрепляет энергетическую безопасность государств, снижает риск конфликтов из-за ресурсов. Кроме того, если шестая волна действительно будет «зеленой», то после периода роста она может перейти в фазу длительной стабилизации. Разумеется, это идеализированный сценарий – в реальности многое будет зависеть от согласованности действий государств и от успешности преодоления вызовов при внедрении технологий. Тем не менее тренд на цифровизацию энергетики представляется необратимым, и цифровые двойники – один из краеугольных камней этого процесса на годы вперед.

Подводя итог прогнозной части, можно уверенно утверждать: цифровые двойники имеют все шансы стать неотъемлемым атрибутом энергетики будущего. Их влияние выйдет за рамки сугубо технологической новинки – они станут фактором макроэкономического развития, интегрируются в новый уклад и обеспечат устойчивый рост. Разумеется, эти прогнозы требуют постоянной верификации по мере развития событий, однако обозначенное направление развития прослеживается уже сейчас.

Заключение

Таким образом, в данной работе рассмотрено явление цифровых двойников в энергетике сквозь призму теории длинных волн Кондратьева. Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, цифровые двойники являются мощным драйвером инноваций в энергетике, меняя устоявшиеся подходы к эксплуатации и развитию энергообъектов. Их внедрение обеспечивает более высокий уровень наблюдаемости, управляемости и оптимизации энергетических процессов, что приводит к повышению надежности энергосистем, снижению издержек и способствует интеграции возобновляемых источников

энергии. Уже накопленный опыт демонстрирует значимые улучшения в безопасности и эффективности работы отрасли [1].

Во-вторых, развитие технологии цифровых двойников тесно связано с переходом мировой экономики к новой фазе роста, ориентированной на цифровизацию и устойчивое развитие. С позиций теории Кондратьева цифровые двойники можно рассматривать как одну из базовых инноваций шестого технологического уклада. Они возникли на фоне информационно-коммуникационной революции пятой волны, но их широкое распространение совпало по времени с началом ожидаемой шестой волны, которая, вероятно, будет характеризоваться синтезом цифровых и «зеленых» технологий [7]. Цифровые двойники соединяют эти две составляющие, позволяя максимизировать эффект от перехода на новые источники энергии за счет оптимизации управления.

В-третьих, использование цифровых двойников в энергетике следует рассматривать не изолированно, а в комплексе социально-экономических эффектов. Технология цифровых двойников в настоящее время формирует новую парадигму проектирования, разработки и эксплуатации продукции и услуг. Массовое внедрение данной технологии способно запустить мультиплика-

тивные процессы: рост инвестиций, появление новых рынков и профессий, более экологичное развитие городов и промышленности. Это соответствует начальной фазе длинной волны подъема, при которой новые технологии становятся локомотивом экономики.

Вместе с тем исследование показало, что для полной реализации потенциала цифровых двойников необходимы согласованные действия по стандартизации, обеспечению кибербезопасности, подготовке кадров и обмену лучшими практиками. Внимание к этим вопросам позволит минимизировать технические и организационные риски и усилить положительные эффекты.

Подводя итог, можно заключить, что цифровые двойники станут ключевым элементом энергетики будущего. Их роль в контексте теории длинных волн состоит в том, что они послужат одним из триггеров новой технологической парадигмы. Применяя достижения пятой волны Кондратьева для решения задач шестой, цифровые двойники объединяют преемственность и новизну. Дальнейшее изучение и практическое развитие этой концепции будут играть значительную роль в обеспечении энергетической безопасности и экономического развития в предстоящие десятилетия.

Список литературы / References

1. Strielkowski W., Rausser G., Kuzmin E. Digital revolution in the energy sector: Effects of using digital twin technology. In: Kumar V., Leng J., Akberdina V., Kuzmin E. (eds.). *Digital Transformation in Industry*. Springer; 2022:43–55. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94617-3_4
2. Fuller A., Fan Z., Day C., Barlow C. Digital Twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*. 2020;8:108952–108971. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998358>
3. Jones D., Snider C., Nassehi A., Yon J., Hicks B. Characterising the Digital Twin: A systematic literature review. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*. 2020;29(A):36–52. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2020.02.002>
4. Qi Q., Tao F. Digital Twin and Big Data towards smart manufacturing and industry 4.0: 360 degree comparison. *IEEE Access*. 2018;6:3585–3593. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2793265>
5. Thompson W.R. Energy, Kondratieff Waves, Lead Economies, and Their Evolutionary Implications. *Journal of Globalization Studies*. 2012;3(2):167–194.
6. Н.Д. Кондратьев: кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. Взгляд из современности. Под ред. Л.Е. Гринина, А.В. Коротаева, В.М. Бондаренко М.: Учитель; 2017. 384 с.
7. Reuter T. Transformations to sustainability: Why integrated social change requires a political process based on inclusive communication. *Cadmus*. 2021;4(5):184–190.
8. Choi S., Jain R., Zhang H. *Digital Twin + AI: Control room of the future*. National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2023. Available at: <https://docs.nrel.gov/docs/fy24osti/87050.pdf>
9. Palensky P., Cvetkovic M., Gusain D., Joseph A. Digital twins and their use in future power systems. *Digital Twin*. 2022;1:4. <https://doi.org/10.12688/digitaltwin.17435.2>
10. Emily N., Bastian N.D. Synthetic environments for the cyber domain: a survey on advances, gaps, and opportunities. *The Cyber Defense Review*. 2023;8(2):91–104.
11. Motlagh N.H., Mohammadrezaei M., Hunt J., Zakari B. Internet of Things (IoT) and the energy sector. *Energies*. 2020;13(2):494. <https://doi.org/10.3390/en13020494>
12. Grieves M. Digital Twins: Past, present, and future. In: Stark R., Damerau T. (eds.). *Digital Twins – Concepts and applications*. Springer; 2023. P. 97–121. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-21343-4>
13. Yao J.-F., Yang Y., Wang X.-C., Zhang X.-P. Systematic review of digital twin technology and appli-

- cations. *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art*. 2023;6(1):10. <https://doi.org/10.1186/s42492-023-00137-4>
14. Singh M., Fuenmayor E., Hinchey E.P., Qiao Y., Murray N., Devine D. Digital Twin: Origin to future. *Applied System Innovation*. 2021;4(2):36. <https://doi.org/10.3390/asi4020036>
 15. Gan P.Y., Li Z. Quantitative study on long term global solar photovoltaic market. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015;46(C):88–99. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.02.041>
 16. Cui F. Research on future development and challenges of new energy. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. 2025;162(1):66–72. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/2025.20068>
 17. Attaran M., Celik B.G. Digital Twin: Benefits, use cases, challenges, and opportunities. *Decision Analytics Journal*. 2023;6(80):100165. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100165>
 18. Bradley P., Whittard D., Green L., Brooks I., Hanna R. Empirical research of green jobs: A review and reflection with practitioners. *Sustainable Futures*. 2025;9:100527. <https://doi.org/10.1016/j.sfsr.2025.100527>
 19. Schmidt C., Volz F., Stojanovi, L., Sutschet G. Increasing interoperability between Digital Twin standards and specifications: Transformation of DTDL to AAS. *Sensors*. 2023;23(18):7742. <https://doi.org/10.3390/s23187742>
 20. Kopec J., Pekarcikova M., Lachvajderova L., Trebuňa M. Digital Twin, virtual reality and augmented reality and their use. In: *Conference “Invention for Enterprise”. Conference paper. Žilina, October 2021*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/366192832_digital_twin_virtual_reality_and_augmented_reality_and_their_use#fullTextFileContent
 21. Pigni F., Watson R.T., Piccoli G. Digital Twins: Representing the future. *SSRN Electronic Journal*. 2021. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3855535>

Информация об авторах

Семен Евгеньевич Гвоздяный – аспирант, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; АО «Выксунский металлургический завод», 607060, Нижегородская обл., Выкса, ул. бр. Баташевых, д. 45, Российская Федерация; e-mail: gvozduc@yandex.ru

Александр Викторович Мясков – д-р экон. наук, профессор, директор Горного института, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; e-mail: rumyaskov@misis.ru

Information about the authors

Semyon E. Gvozdyanyy – Postgraduate Student, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; JSC “Vyksa Metallurgical Plant”, 45 Brat'yev Batashevyykh Str., Vyksa, Nizhny Novgorod Region 607060, Russian Federation; e-mail: gvozduc@yandex.ru

Alexander V. Myaskov – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Director of the Mining Institute, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; e-mail: rumyaskov@misis.ru

Поступила в редакцию 19.04.2025; поступила после доработки 31.08.2025; принята к публикации 01.09.2025

Received 19.04.2025; Revised 31.08.2025; Accepted 01.09.2025

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1487>

Переосмысление промышленной политики в контексте общественного договора через призму экономической теории

А.В. Белицкая¹ , Д.В. Горяшин¹, А.А. Яковлев^{1,2}  

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация

² Институт экономики РАН,
117218, Москва, Нахимовский просп., д. 32, Российская Федерация

 ikovlevartem@yandex.ru

Аннотация. Целью данной статьи является переосмысление промышленной политики в контексте общественного договора в разрезе таких вопросов, как соотношение частной инициативы и государственной политики в промышленной сфере, производства и ренты как источников общественного благосостояния, свободы торговли и протекционистских мер, передачи знаний и защиты технологического суверенитета, мирового разделения труда и обеспечения импортонезависимости, а также переговоров по приоритетам развития человеческого капитала. Гипотезой данной статьи стало предположение о том, что промышленная политика формируется и корректируется в результате согласования интересов общества, бизнеса и власти по важным для них вопросам такой политики в рамках общественного договора. Авторы последовательно обосновали данную гипотезу через единую структуру рассмотрения каждого из обозначенных вопросов: определение генезиса, понятия и места в экономической теории категорий, которые выступают предметом выбора в контексте промышленной политики, выявления роли общества/бизнеса в рамках такого выбора, согласования интересов экономических агентов при формировании и корректировке промышленной политики. В результате исследования авторы пришли к выводу, что в XXI в. общественный договор, который лишь частично положен на бумагу в рамках конституции государства, недооценивается как инструмент государственного регулирования и саморегулирования экономики. Имплитная часть такого договора, которая наиболее гибко реагирует на изменения экономических, политических и социальных условий, является значимым фактором успешной реализации государственной экономической, в том числе промышленной, политики, в связи с чем такая политика должна стать предметом переговоров между обществом, бизнесом и властью для выработки взаимовыгодных условий сотрудничества.

Ключевые слова: промышленная политика, промышленное производство, технологический суверенитет, реальный сектор, общественный договор, социальный контракт, протекционизм, импортонезависимость, национальная экономика

Благодарности: Статья поддержана проектом 23-Ш05-16 в рамках Междисциплинарных научно-образовательных школ Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Для цитирования: Белицкая А.В., Горяшин Д.В., Яковлев А.А. Переосмысление промышленной политики в контексте общественного договора через призму экономической теории. *Экономика промышленности*. 2025;18(3):358–366. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1487>

Rethinking industrial policy in the context of the social contract through the lens of economic theory

A.V. Belitskaya¹ , D.V. Goryashin¹, A.A. Yakovlev^{1,2}  

¹ Lomonosov Moscow State University,

1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation

² Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences,

32 Nakhimovsky Ave., Moscow 117218, Russian Federation

 ikovlevartem@yandex.ru

Abstract. The purpose of the article is to reconsider the industrial policy in the context of the social contract in terms of such issues as the relationship between private initiative and public policy in the industrial sector, manufacturing and rent as the sources of public welfare, freedom of trade and protectionist measures, transfer of knowledge and protection of technological sovereignty, the global division of labor and ensuring import independence, as well as negotiations on the priorities of human capital development. The hypothesis of this article is the assumption that the industrial policy is formed and corrected as a result of coordination of the interests of society, business and government on the issues of that policy in the context of the social contract that are of great importance for them. The authors have consistently substantiated this hypothesis through a single structure of consideration of each of the indicated issues: definition of the genesis, concept and place in the economic theory of categories that are a subject of choice in the context of industrial policy, identifying the role of society/business in terms of such choice, coordination of interests of economic agents in formation and correction of the industrial policy. As a result of the study, the authors come to the conclusion that in the 21st century social contract, which is only partially put on paper within the framework of the constitution of the state, is underestimated as a tool of state regulation and self-regulation of the economics. The implicit part of such a contract, which responds most flexibly to the changes in economic, political and social conditions, is the most significant factor of successful implementation of the government economic (including industrial) policy. Due to this, such a policy should become the subject of the negotiations between the society, business and authorities to develop mutually beneficial terms of cooperation.

Keywords: industrial policy, industrial production, technological sovereignty, real sector, social contract, protectionism, import independence, national economy

Acknowledgements: The article was supported by project 23-III05-16 within the framework of Interdisciplinary Scientific and Educational schools of Lomonosov Moscow State University.

For citation: Belitskaya A.V., Goryashin D.V., Yakovlev A.A. Rethinking industrial policy in the context of the social contract through the lens of economic theory. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):358–366. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1487>

从经济学的理论视角重新思考社会契约背景下的产业政策

A.V. 别列茨卡娅¹ , D.V. 戈里亚申¹, A.A. 雅科夫列夫^{1,2}  

¹ 莫斯科罗蒙诺索夫国立大学, 119991, 俄罗斯联邦莫斯科列宁山1号

² 俄罗斯科学院经济研究所, 117218, 俄罗斯联邦莫斯科纳希莫夫斯基大街32号

 ikovlevartem@yandex.ru

摘要: 本文的目的是从社会契约的视角反思产业政策, 探讨以下问题: 工业领域私营企业的主动性与公共政策之间的关系; 生产与租金作为公共福利的来源; 自由贸易与保护主义措施; 知识转移与技术主权保护; 国际分工与确保不依赖进口, 自给自足; 以及关于人力资本发展优先事项的谈判。本文的假设是, 产业政策的制定和调整是在社会契约框架内协调社会、企业和政府在重大政策问题上的利益的结果。作者通过统一的框架逐步论证了这一假设, 研究了每一个指定问题: 界定产业政策背景下选择对象类型的起源、概念及在经济学理论中的地位, 确定社会/企业在这种选择框架中的角色, 协调经济主体在产业政策的制定和调整中的利益。研究结

果: 作者得出结论, 在21世纪, 社会契约在国家宪法框架内仅部分地以书面形式体现, 作为国家调控和经济自我调节的工具, 其作用被低估了。社会契约的隐性部分能够更灵活地应对经济、政治和社会条件的变化, 是成功实施国家经济政策 (包括产业政策) 的重要因素。因此, 这些政策应成为社会、企业和政府之间谈判的主题, 以创造互惠互利的合作条件。

关键词: 产业政策、工业生产、技术主权、实体经济、社会契约、保护主义、不依赖进口、国民经济

致谢: 本文由莫斯科罗蒙诺索夫国立大学跨学科科学与教育学院资助, 项目编号23-Ш05-16.

Введение

Экономическая теория рассматривает промышленную политику сквозь призму различных противопоставлений: фритредерства и протекционизма, свободы и ограничения движения знаний и технологий, углубления международной специализации и обеспечения импортонезависимости, ресурсного проклятия и благословения. Выбор между предложенными вариантами неоднозначен и во многом зависит от исторических и национальных факторов, однако такой выбор нельзя признать объективно предопределенным, так как на каждом этапе исторического развития в различных странах его осуществляют конкретные экономические агенты (индивиды/фирмы, их объединения, нации в целом и, конечно, государства), интересы которых могут при этом не совпадать.

Современная общественно-политическая практика является ярким подтверждением того, что выбор в рамках названных в целом традиционных дилемм зачастую становится сутью конкретной конкурентной борьбы в поддержку или против, например, глобализации, ВТО, доллара, мигрантов, санкций. Так, в США в 2025 г. был пересмотрен давно уже решенный вопрос о торговых пошлинах, что подчеркивает актуальность заявленной проблематики и возрождает дискуссии о протекционизме.

Целью работы является переосмысление промышленной политики в контексте общественного договора в разрезе таких вопросов, как соотношение частной инициативы и государственной политики в промышленной сфере, производства и ренты как источников общественного благосостояния, свободы торговли и протекционистских мер, передачи знаний и защиты технологического суверенитета, мирового разделения труда и обеспечения импортонезависимости, а также переговоров по приоритетам развития человеческого капитала.

В данной статье предпринята попытка проверить предположение о том, что промышленная политика формируется и корректируется в результате согласования интересов общества, биз-

неса и власти по важным для них вопросам такой политики в рамках общественного договора.

Проверка гипотезы осуществляется посредством единой структуры обоснования, которая включает в себя определение генезиса, понятия и места в экономической теории категорий, выступающих предметом выбора в рамках промышленной политики, выявление интересов экономических агентов при формировании и корректировке промышленной политики, подтверждение необходимости согласования таких интересов.

Факторы трансформации промышленной политики

Переход к постиндустриальному обществу не является реализацией решения государства или индивидов, а выступает результатом естественной эволюции технологических, экономических и социальных процессов. Как отмечает идеолог концепции постиндустриального общества Д. Белл, такое общество связано с обработкой данных, управлением и информацией, технические знания в нем становятся основой, а образование – средством достижения власти [1]. С точки зрения экономики, постиндустриальное общество предполагает изменение конфигурации хозяйства за счет перехода от материальных благ к услугам, что имеет одно важное последствие – это общество признается «игрой между людьми», особую значимость в принятии решений в нем приобретает «взаимодействие людей друг с другом» [1]. То есть, если в индустриальном обществе фактором, определяющим принятие решений в рамках, в частности, реализации промышленной политики, было количество труда и капитала, государство выполняло роль «ночного сторожа» или центрального планировщика, экономический человек (*homo economicus*) стремился к максимизации своего благосостояния, а советский человек – к выполнению плана, то в новом укладе механизм принятия решений кардинально изменился: основным фактором стал человек, от творческого потенциала и вовлеченности в процессы которого зависит сейчас любой результат. В постиндустриальном обществе появилась необходимость с этим человеком

договариваться, в том числе в рамках формирования и реализации государственной экономической политики, частью которой является промышленная политика.

Переговоры в постиндустриальном обществе стали предметом исследования Ю. Хабермаса, который признавал длящийся процесс коммуникативного действия необходимым элементом обеспечения солидарности в обществе. Такой коммуникативный процесс философ рассматривал через призму теории общественного договора [2], которая было утратила свою популярность, но вернулась в научный дискурс в связи с необходимостью согласования интересов общества, бизнеса и власти в постиндустриальном обществе. Понимание общественного договора было представлено еще в исследованиях Т. Гоббса (T. Hobbes) [3], Дж. Локка (J. Locke) [4], Ж.-Ж. Руссо [5], а также Дж. Роулза (J. Rawls) [6], Д. Готье (D. Gauthier) [7], К. Бинмора (K. Binmore) [8] и многих других авторов, которые с 1651 г. пытались постичь суть и механизм взаимодействия общества и государства (или же общества внутри государства). В 1986 г. Дж. Бьюкенену была вручена Нобелевская премия за исследование договорных и конституционных основ теории принятия экономических и политических решений. В понимании Дж. Бьюкенена и его соавтора Г. Таллока (J. Buchanan, G. Tullock) общественный договор представляет собой обмен ожиданиями относительно прав собственности и свобод, принятых в обществе [9], однако, по нашему мнению, условия такого договора в постиндустриальном укладе значительно шире и касаются в целом выбора того, в каком обществе мы живем – созидающем или исключительно потребляющем, с героями в виде белых воротничков, работяг или талантливых хакеров. В конечном итоге вопрос на каждом новом этапе развития остается тем же: «что мы должны друг другу?» (Т. Сканлон (T. Scanlon) [10], М. Шафик (M. Shafik) [11]), и в ответе на этот вопрос публичное рассуждение играет ключевую роль, в том числе в разрезе обеспечения справедливости [12].

Представляется, что только в процессе согласования интересов всех экономических агентов формируются договоренности об условиях труда, цифровой трансформации, обеспечении технологического лидерства и импортонезависимости. Принять и реализовать такие решения самостоятельно, даже опираясь на монополию на насилие, государство в существующей парадигме не в состоянии, поскольку такие решения требуют изменения психологии поведения и мышления домохозяйств и фирм. Это приводит к выводу

о том, что промышленная политика, положенная на бумагу (например, Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации»¹, Федеральный закон от 28.12.2024 № 523-ФЗ «О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»²), автоматически не становится условием общественного договора и будет иметь лишь декларативный характер, пока меры, предложенные государством в рамках такой политики, не отвечают ожиданиям или требованиям бизнеса и общества.

Таким образом, если в индустриальном обществе решения в сфере развития промышленности и технологий были предопределены объективными обстоятельствами (запас капитала, уровень технологий, количество труда), которые целая плеяда экономистов, начиная с Р.М. Солоу (R.M. Solow) [13–15], считала основными факторами, объясняющими темпы экономического роста, то в постиндустриальном обществе неэкономических факторов становится значительно больше и они оказываются более весомыми, что усложняет задачу поиска правильной формулы экономического развития. Следовательно, государству становится сложнее оценить результативность и успешно спрогнозировать экономическую политику, в том числе в сфере промышленности, без учета таких факторов.

В настоящее время научно обосновано, что институты имеют значение, а значит необходимо признать, что такие неэкономические факторы как доверие, консенсус, солидарность, культура, устойчивое развитие, которые являются сложно измеримыми, влияют на эффективность промышленной политики. Полагаем, что в рамках постиндустриального уклада, где общество, бизнес и власть находятся в постоянном переговорном процессе, в качестве нового стилизованного факта для моделей экономического роста должна быть рассмотрена степень устойчивости общественного договора. Такая устойчивость может проявляться в отклике фирм и домохозяйств на государственные инициативы, восприимчивости частных экономических агентов к предложенным государством стимулам в рамках реализа-

¹ Собрание законодательства РФ. От 05 января 2015 г. № 1 (Часть 1). Ст. 41. Режим доступа: http://www.jurizdat.ru/editions/official/lcrf/archive/2015/1_1.htm (дата обращения: 25.08.2025).

² Собрание законодательства РФ. От 30 декабря 2014 г. № 53 (Часть 1). Ст. 8533. Режим доступа: http://www.jurizdat.ru/editions/official/lcrf/archive/2024/53_1.htm (дата обращения: 25.08.2025).

ции промышленной политики, поддержке государством частных инициатив, в том числе в сфере строительства промышленно-производственных объектов в рамках государственно-частного партнерства, заключении соглашений между государством и бизнесом в сфере промышленности (например, специальных инвестиционных контрактов и офсетных контрактов). Следует отметить, что в поправках, внесенных в Конституцию РФ в 2020 г., указывается, что «в Российской Федерации создаются условия для устойчивого экономического роста страны и повышения благосостояния граждан, для взаимного доверия государства и общества, гарантируются защита достоинства граждан и уважение человека труда, обеспечиваются сбалансированность прав и обязанностей гражданина, социальное партнерство, экономическая, политическая и социальная солидарность» (ст. 75.1³).

Производство или рента: выбор в рамках общественного договора

Представляется, что основным вопросом в отношении промышленной политики в разрезе экономической теории, который обсуждается в рамках общественного договора, является вопрос о том, потреблять сейчас или направлять средства на развитие/производство. Данный вопрос актуален в основном для стран, обладающих возможностью получения рентного дохода. Отметим, что в настоящее время количество таких стран увеличивается в связи с концептуальным пересмотром понятия ренты, которая теперь признается образованной не только за счет наличия природных ресурсов, но и за счет ограниченного доступа к технологиям и информации.

Наличие возможности извлекать ренту может стать весомым аргументом в рамках общественного договора при обсуждении его условий для той стороны, которая имеет контроль над рентообразующим фактором. Так, если речь идет о нефтяном доходе, то государство лишь за счет него может обеспечить стабильность и процветание экономики (пример России 2000-х годов), сохранить излишки такого дохода и при необходимости реализовать за счет них антикризисные меры (например, в рамках борьбы с последствиями финансового кризиса, а затем и санкций

в России). Когда же речь идет о технологиях и информации, бизнес значительно усиливает свои позиции в переговорном процессе с государством, так как может в любой момент принять решение вывезти рентообразующий фактор за рубеж (например, в Швейцарию, где наблюдается сосредоточение технологий). В свою очередь общество (народ указан как носитель суверенитета во многих конституциях) может потребовать от государства перераспределения рентного дохода как в пользу долгосрочной цели устойчивого развития с заботой о будущих поколениях (пример Норвегии), так и в пользу краткосрочной цели максимизации имеющегося благополучия (пример Венесуэлы).

Осмысление возможности получения рентного дохода рассматривается в экономической теории в основном под клеймом ресурсного проклятия, которое впервые было обозначено Р. Аути (R. Auty) в 1993 г. в рамках обоснования вывода о том, что государства, использующие природные богатства, имеют более низкий по сравнению с другими странами экономический рост в долгосрочной перспективе [16], что демонстрируется в том числе на примере «голландской болезни», одним из отрицательных эффектов которой становится сокращение объемов национального промышленного производства. В научной литературе представлено значительное число исследований, которые связывают возможность получения рентного дохода также с ухудшением качества институтов, в том числе и демократии (например, Р.Дж. Барро (R.J. Barro) [17], М. Росс (M. Ross) [18]). Так, распределяя доступ к рентному доходу, государство может заручиться поддержкой элит, формируя в основном экстрактивные институты, а также при необходимости – поддержкой «большинства», реализуя популистские меры. И в том, и в другом случае устойчивость общественного договора будет зависеть от возможности экспорта рентообразующего товара, будь то нефть или технология, и цена на него, т.е. такой договор будет подвержен влиянию прежде всего экзогенных, а не эндогенных факторов, что несет в себе значительные риски.

В научной литературе предлагается, однако, рассмотреть и другой сценарий, а именно использование рентного дохода для стимулирования роста технологий и промышленного производства при обеспечении согласования интересов и эффективного взаимодействия общества, бизнеса и власти посредством стратегического или индикативного планирования [19], что может значительно повысить устойчивость общественного договора.

³ Закон РФ о поправке к Конституции РФ от 14.03.2020 № 1-ФКЗ «О совершенствовании регулирования отдельных вопросов организации и функционирования публичной власти. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45280> (дата обращения: 25.08.2025).

Развитие человеческого капитала как направление реализации промышленной политики

Развитие человеческого капитала оказывает значительное влияние на темпы экономического роста в долгосрочной перспективе, особенно в постиндустриальном обществе, где столь важна роль квалификации специалистов. Вопрос о том, кто платит за образование и здравоохранение, имеющие существенное значение для развития человеческого капитала, является одним из важнейших вопросов общественного договора, в рамках которого выбирается модель патерналистского или сервисного государства. Согласование условий труда и мобильности, в том числе вопроса формирования миграционной политики государством, обществом и бизнесом, также имеет важное значение для обеспечения устойчивости общественного договора. Однако представляется, что вопрос стоит значительно шире.

Инвестиции в человеческий капитал являются весомым вкладом в развитие национальной экономики. Так, связь между подобными инвестициями и экономическим ростом обосновал основоположник теории человеческого капитала Г. Бэкер (G.S. Becker) [20], а Д. Аджемоглу и Дж. Робинсон (D. Acemoglu, J.A. Robinson) доказали взаимосвязь между уровнем образования нации, инклюзивностью институтов и процветанием стран [21]. Инвестиции в человеческий капитал обеспечиваются не только государством за счет средств бюджета (т.е. обществом как налогоплательщиком, делегировавшим государству ответственность за предоставление этого общественного блага), но и иными экономическими агентами. Так, домохозяйства определяют объем вложений в образование и поддержание здоровья, выбирают место приложения труда и профессию, т.е. фактически прямо влияют на перераспределение человеческого капитала по регионам и отраслям народного хозяйства. Фирмы также непосредственно участвуют в данном процессе, предлагая тот или иной уровень заработной платы в различных регионах и секторах экономики, поощряя инновации в рамках компаний, стимулируя профессиональную переподготовку в пользу тех или иных специальностей, обеспечивая добровольное медицинское страхование (ДМС) для своих сотрудников, привлекая на работу мигрантов. Несмотря на то, что выбор домохозяйств и фирм определяется рынком, государство может повлиять на него через различные меры государственной экономической, в том числе промышленной политики, создавая специальные льготные режимы на определенных территориях (например, территории опережа-

ющего социально-экономического развития на Дальнем Востоке), предоставляя меры поддержки определенным профессиям (например, льготная ипотечная программа для IT-специалистов), но это влияние будет заметным только в случае, если условия сотрудничества государства, бизнеса и общества будут взаимовыгодны.

Таким образом, несмотря на то что формирование промышленной политики является прерогативой государства, эффективность ее реализации будет напрямую зависеть от того, насколько она согласована с иными экономическими агентами, что в свою очередь обусловлено наличием институтов, способных обеспечить коммуникационный процесс и вовлечь в него все заинтересованные стороны. В данном случае наличие работающих коллективных площадок, например профсоюзов, саморегулируемых организаций, общественных обсуждений является обязательным элементом механизма общественного договора. Важным достоинством любой политики как элемента стратегического планирования является ее долгосрочный характер, а значит, принимая участие в обсуждении такой политики, общество и бизнес берут на себя часть ответственности за будущее, право на участие в определении которого у них, безусловно, должно быть.

Изменение круга субъектов формирования и реализации промышленной политики

Наличие обширного государственного сектора, деятельность которого направлена на технологическое развитие и реализацию промышленной политики, позволяет достигать результатов не только в коммерчески перспективной инновационной сфере, но и в сфере фундаментальных научных исследований, что в долгосрочной перспективе способствует экономическому росту. Сохраняя права на результаты интеллектуальной деятельности за собой, государство может управлять таким ростом, стремясь к достижению технологического лидерства на мировой арене. Когда же на практике развитие технологий перестает быть «прерогативой» и одновременно заботой государства, появляется потребность в диалоге с разработчиками инноваций, чтобы, во-первых, избежать «утечки мозгов», а следом и вывоза технологий за рубеж, во-вторых, привлечь таких разработчиков к сотрудничеству в рамках реализации приоритетных целей промышленной и научно-технической политики, в том числе для обеспечения национальной безопасности, в-третьих, чтобы получить собственные критически важные технологии и высокотехнологическое производство для ориентации экономики на реализацию

национальных ценностей и интересов инновационного развития возникающих стратегических возможностей [22]. Так, Р. Жухас, Н. Лэйн, Д. Родрик (R. Juhasz, N. Lane, D. Rodrik) указывают на важность коллаборации государственного и частного секторов для достижения целей промышленной политики в современном мире [23].

В постиндустриальном обществе появляется тенденция трансграничного обмена технологиями, что выражается, например, в предоставлении базового бесплатного доступа к использованию различных моделей искусственного интеллекта по всему миру. Конечно, сложно спорить с выводами П. Ромера (P.M. Romer), обосновавшего наличие глобальных выгод от решения экономических агентов передавать знания между странами [24], однако такие решения не должны подрывать технологический суверенитет государства. Так как экономическим агентам свойственно рациональное поведение и стремление к максимизации благополучия, подобный «инновационный альтруизм», несмотря на то, что знания являются неисключаемым и неконкурентным благом, связан, по-нашему мнению, с возможностью в будущем получать технологическую ренту, не считаясь при этом с государством, тем самым размывая его контроль над рентообразующими факторами и ослабляя его переговорные позиции в рамках общественного договора. Данные опасения подкрепляются тем фактом, что, как доказала Э. Остром (E. Ostrom), общие ресурсы могут эффективно управляться коллективно без государственного вмешательства [25]. При таком раскладе государства сами становятся заинтересованы в диалоге с обществом, без которого в современных реалиях все сложнее обеспечивать технологический, а значит и национальный экономический суверенитет.

Такой диалог может быть инициирован государством с представителями науки и образования посредством активизации деятельности научно-консультационных и экспертных советов, созданных почти при каждом государственном органе. Подобный коммуникативный процесс приводит к взаимовыгодной трансформации общественного договора и укреплению его устойчивости, в том числе в разрезе обеспечения государством национальной безопасности.

Вектор развития промышленной политики как предмет общественного договора

Идейными вдохновителями концепции протекционизма являются меркантилисты, которые полагали, что протекционизм дает импульс экономическому развитию. Вопросом о выборе между свободной торговлей и протекциониз-

мом задавался также Ф. Лист, предложивший концепцию «воспитательного протекционизма» как временной меры для поддержки молодых отраслей национальной экономики [26]. В XX в. индустриализация, основанная на импортозамещении, выступала ключевым фактором развития многих «догоняющих» экономик, а в XXI в. решение о введении протекционизма перестало быть исключительно государственным, так как для его претворения в жизнь требовалось согласие с ним общества и бизнеса (у всех наблюдающих за мировыми событиями возникает вопрос, поддерживает ли протекционистские меры, введенные Трампом, народ США).

Конечно, до сих пор возможно вытеснение ввозимых в страну зарубежных товаров аналогами отечественного производства за счет снижения налоговой нагрузки на национальных производителей и их субсидирования, установления заградительных таможенных пошлин на ввозимые товары и т.д., но такие меры могут привести к снижению качества жизни за счет заполнения рынка менее качественными по отношению к зарубежным товарам аналогами или же из-за роста цен на товары, что снизит общую удовлетворенность домохозяйств происходящими в государстве процессами и негативно скажется на устойчивости общественного договора. В этой связи протекционизм должен стать идеей, близкой как фирмам, которые должны стремиться повышать качество производства даже в условиях отсутствия для этого собственно экономических стимулов, так и домохозяйствам, которые под воздействием неэкономических факторов должны начать покупать отечественные товары, даже при наличии импортных, наиболее дешевых. Однако, как нам кажется, такие меры, даже если они вызывают солидарность бизнеса, общества и власти, должны носить краткосрочный характер на период трансформации, так как рынок в такой ситуации все равно возьмет свое, в связи с чем договоренность о протекционизме окажется в какой-то момент нежизнеспособной.

Выходом из такой ситуации может стать интеграционный протекционизм или режим наибольшего благоприятствования, когда международная специализация развивается лишь между государствами-союзниками или членами одного интеграционного объединения, в рамках которого создается общий рынок товаров, капитала и рабочей силы. Согласованность интересов стран-участников, от глобальных до национальных и региональных, способствует успешному стратегическому развитию интеграционного объединения [27] и закладывает основы для за-

ключения общественного договора также на наднациональном уровне. Отметим при этом, что развитие технологий и производства оказывает существенное влияние на обеспечение импортонезависимости государства. Это означает, что вопросы промышленной и научно-технической политики до последнего будут оставаться частью именно национального общественного договора, не будучи переданными на наднациональный уровень.

Заключение

Таким образом, в работе была выявлена тенденция расширения круга субъектов, участвующих в определении условий промышленной политики, что обусловлено в том числе активным развитием цифровых технологий с возможностью трансграничного обмена ими. В постиндустриальном обществе человеческий капитал как фактор экономического роста обретает все больше субъектных черт, консолидируя знания, опыт, способности к труду в интересе отдельных

групп или всего общества, что предопределяет необходимость обсуждения с таким совокупным субъектом вектора социально-экономического развития государства и усиливает роль общественного договора, в том числе в его имплицитной части. Практическая значимость настоящего исследования состоит в выводе о необходимости учитывать условия общественного договора при формировании государственной промышленной политики, так как только при вовлеченности бизнеса и общества в ее реализацию возможно достичь видимых результатов. Представляется, что концепция промышленной политики, особенно в случае намерения провести ее трансформацию, должна стать предметом переговорного процесса между государством, бизнесом и обществом для выработки взаимовыгодных условий сотрудничества по важным для них вопросам. При этом эффективность таких переговоров будет зависеть от наличия институтов, способных обеспечить коммуникационный процесс и вовлечь в него все заинтересованные стороны.

Список литературы / References

- Белл Д. *Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования*. Пер. с англ. М.: Academia; 2004. 788 с. (Пер. с англ.: Bell D. *The Coming of post-industrial society. Experience of social forecasting*. New York: Basic Books; 1973. 507 p.)
- Хабермас Ю. *Вовлечение другого: очерки политической теории*. Пер. с англ. СПб.: Наука; 2001. 417 с. (Пер. с англ.: Habermas J. *The inclusion of the other: studies in political theory*. Great Britain: Polity Press: Blackwell Publishers Ltd; 1999. 417 p.)
- Brooke Ch. (ed.) Hobbes T. *Leviathan*. Penguin Classics; 2017. 688 p.
- Locke J. *Two treatises of government*. Cambridge texts in the history of political thought. Cambridge, England; New York: Cambridge University Press; 1988. 478 p.
- Руссо Ж.-Ж. *Об общественном договоре: трактаты*. М.: Канон-Пресс-Ц; Кучково поле; 1998. 416 с. (Пер. с англ.: Rousseau J.-J. *The social contract; or principles of political right*. New York: Eckler; 1893. 416 p.)
- Rawls J. *A theory of justice*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press; 1971. 624 p.
- Gauthier D. *Morals by agreement*. New York: Oxford University Press; 1986. 357 p.
- Binmore K. *Game theory and the social contract. Vol. 1. Playing fair*. Cambridge University Press: MIT Press; 1994. 388 p.
- Buchanan J., Tullock G. *The calculus of consent: logical foundations of constitutional democracy*. Ann Arbor: University of Michigan Press; 1962. 361 p.
- Scanlon T. *What we owe to each other*. London: Belknap Press of Harvard University Press; 1999. 432 p.
- Shafik M. *What we owe each other: A new social contract for a better society*. Princeton University Press; 2021. 256 p.
- Sen A. *The idea of justice*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press; 2009. 497 p.
- Solow R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1956;70(1):65–94.
- Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1992;107(2):407–437.
- Lucas R.E. *Lectures on Economic Growth*. Boston: Harvard University Press, 2004. 224 p.
- Auty R. *Sustaining development in mineral economies: The resource curse thesis*. London; New York: Routledge; 1993. 272 p.
- Barro R.J. Democracy and growth. *Journal of Economic Growth*. 1996;1:1–27. <https://doi.org/10.1007/BF00163340>
- Ross M. Does oil hinder democracy? *World Politics*. 2001;53(3):325–361. <https://doi.org/10.1353/wp.2001.0011>
- Полтерович В., Попов В., Тонис А. Механизмы «ресурсного проклятия» и экономическая политика. *Вопросы экономики*. 2007;(6):4–27. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2007-6-4-27>
- Polterovich V., Popov V., Tonis A. Mechanisms of resource curse and economic policy. *Voprosy*

- Ekonomiki*. 2007;(6):4–27. (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2007-6-4-27>
20. Becker G.S. *Human capital. A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago Press; 1994. 412 p.
21. Acemoglu D., Robinson J.A. *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown Business; 2013. 546 p.
22. Сасаев Н.И., Квинт В.Л. Стратегирование промышленного ядра национальной экономики. *Экономика промышленности*. 2024;17(3):245–260. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349>
Sasaev N.I., Kvint V.L. Strategizing the industrial core of the national economy. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(3):245–260. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349>
23. Juhasz R., Lane N., Rodrik D. The new economics of industrial policy. *The Annual Review of Economics*. 2024;16:213–242. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-081023-024638>
24. Romer P.M. The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives*. 1994;8(1):3–22. <https://doi.org/10.1257/jep.8.1.3>
25. Ostrom E. *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action. (Political economy of institutions and decisions)*. Cambridge; New York: Cambridge University Press; 1991. 298 p.
26. Лист Ф. *Национальная система политической экономики*. М.: Европа; 2005. 382 с.
27. Квинт В.Л., Новикова И.В., Алимуратов М.К. Согласованность глобальных и национальных интересов с региональными стратегическими приоритетами. *Экономика и управление*. 2021;27(11):900–909. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-11-900-909>
Kvint V.L., Novikova I.V., Alimuradov M.K. Alignment of global and national interest with regional strategic priorities. *Economics and Management*. 2021;27(11):900–909. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-11-900-909>

Информация об авторах

Анна Викторовна Белицкая – д-р юр. наук, доцент, профессор кафедры предпринимательского права юридического факультета, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6988-4022>; e-mail: belankav@gmail.com

Дмитрий Викторович Горяшин – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математического анализа механико-математического факультета, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация; e-mail: dmitry.goryashin@math.msu.ru

Артем Александрович Яковлев – канд. экон. наук, доцент, заместитель директора Московской школы экономики, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация; ведущий научный сотрудник, Институт экономики РАН, 117218, Москва, Нахимовский просп., д. 32, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5579-4458>; e-mail: ikovlevartem@yandex.ru

Information about the authors

Anna V. Belitskaya – Dr.Sci (Law), Associate Professor, Professor of the Department of Entrepreneurial Law of the Faculty of Law, Lomonosov Moscow State University, 1-61 Leninskie Gory, Moscow 119234, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6988-4022>; e-mail: belankav@gmail.com

Dmitry V. Goryashin – PhD (Phys.-Math.), Associate Professor of the Department of Mathematical Analysis of the Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University, 1-61 Leninskie Gory, Moscow 119234, Russian Federation; e-mail: dmitry.goryashin@math.msu.ru

Artem A. Yakovlev – PhD (Econ.), Associate Professor, Deputy Director of the Moscow School of Economics, Lomonosov Moscow State University, 1-61 Leninskie Gory, Moscow 119234, Russian Federation; Leading Researcher, Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, 32 Nakhimovskiy Ave., Moscow 117218, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5579-4458>; e-mail: ikovlevartem@yandex.ru

Поступила в редакцию 04.05.2025; поступила после доработки 26.08.2025; принята к публикации 29.08.2025
Received 04.05.2025; Revised 26.08.2025; Accepted 29.08.2025

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1413>

Методологические аспекты обоснования программных мероприятий по долгосрочному стратегическому развитию промышленных технологий

А.А. Афанасьев¹ , С.С. Голубев^{1,2}  , А.В. Курицын¹ 

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр»,
125993, Москва, Садовая-Кудринская ул., д. 11, стр. 1, Российская Федерация

² Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина,
125993, Москва, Садовая-Кудринская, д. 9, стр. 2, Российская Федерация

 sergei.golubev56@mail.ru

Аннотация. В статье проведено научное обоснование методологических аспектов выбора приоритетных направлений долгосрочного технологического развития новых промышленных технологий с учетом внешних и внутренних угроз технологического отставания и современных подходов к их парированию в целях обеспечения технологического суверенитета государства, конкурентоспособности высокотехнологичных отечественных предприятий и их дальнейшего эффективного развития. Формирование методологических подходов к обоснованию программных мероприятий по долгосрочному развитию промышленных технологий направлено на объединение в единую систему процесса научно-технологического прогнозирования и выбора программных мероприятий по развитию современных промышленных технологий. Раскрыто содержание этапов сбора и экспертизы предложений по развитию приоритетных промышленных технологий, показана методика многокритериального ранжирования поступивших предложений по разработке современных промышленных технологий и формирования проекта программы мероприятий по их развитию. Описан процесс и приведен пример разработки технологических дорожных карт. Применение предложений авторов будут способствовать повышению эффективности финансовой поддержки государством инновационных проектов по развитию промышленных технологий и справедливому распределению бюджетного финансирования на мероприятия по разработке современных технологий, а также установлению прозрачных и стабильных правил государственной поддержки технологических инноваций и принятия рисков долгосрочных инновационных проектов государством. Предлагается дальнейшее проведение исследований в направлении выявления наиболее эффективных для применения технологий искусственного интеллекта и создания роботизированных комплексов.

Ключевые слова: приоритетные промышленные технологии, долгосрочная перспектива, программные мероприятия, многокритериальная оценка, устойчивое развитие

Для цитирования: Афанасьев А.Л., Голубев С.С., Курицын А.В. Методологические аспекты обоснования программных мероприятий по долгосрочному стратегическому развитию промышленных технологий. *Экономика промышленности*. 2025;16(3):367–379. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1413>

Methodological aspects of substantiating program measures for the long-term strategic development of industrial technologies

A.A. Afanasyev¹ , S.S. Golubev^{1,2}  , A.V. Kuritsyn¹ 

¹ All-Russia Scientific and Research Institute "Center",
11-1 Sadovaya-Kudrinskaya Str., Moscow 125993, Russian Federation

² Kutafin Moscow State Law University,
9-2 Sadovaya-Kudrinskaya Str., Moscow 125993, Russian Federation

 sergei.golubev56@mail.ru

Abstract. The article presents scientific justification for the methodological aspects of choosing priority directions of long-term technological development of new industrial technologies taking into account the external and internal threats of technological lag and modern approaches to approaches to parrying them in order to ensure the technological sovereignty of the state, the competitiveness of high-tech domestic enterprises and their further effective development. Formation of methodological approaches to the justification of program activities devoted to the long-term development of industrial technologies is aimed at integration of the scientific and technological forecasting process and selection of program activities devoted to the modern development of industrial technologies into a unified system. The authors reveal the content of the stages of collection and examination of proposals on the development of the priority industrial technologies, present the method of a multi-criteria ranging of the received proposals on developing modern industrial technologies and creating the project of the program of measures for their development. The authors describe the process and adduce an example of creating technological road maps. The implementation of the authors' proposals will ensure increased effectiveness of the financial state support of innovation projects on development of industrial technologies and fair distribution of budget financing among the activities devoted to development of modern technologies, and establishment of transparent and stable rules of state support of technological innovation and taking risks of long term innovation projects by the state. It is suggested to continue further research to identify more effective artificial intelligence technologies and create robotic complexes.

Keywords: priority industrial technologies, long-term perspective, program activities, multi-criteria assessment, sustainable development

For citation: Afanasyev A.L., Golubev S.S., Kuritsyn A.V. Methodological aspects of substantiating program measures for the long-term strategic development of industrial technologies. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;16(3):367–379. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1413>

论证工业技术长期发展规划措施的方法问题

A.A. 阿法纳西耶夫¹ , S.S. 戈卢别夫^{1,2}  , A.V. 库里岑¹ 

¹ “中心” 全俄研究所, 125993, 俄罗斯联邦莫斯科萨多瓦亚-库德林斯卡娅街11号1栋

² 莫斯科国立库塔芬法律大学, 125993, 俄罗斯联邦莫斯科萨多瓦亚-库德林斯卡娅街9号2栋

 sergei.golubev56@mail.ru

摘要: 本文对选择长期发展新兴工业技术优先方向的方法问题进行了科学论证, 其中综合考虑了技术滞后带来的内部和外部威胁以及应对这些威胁的现代方法, 以确保国家技术主权、国内高科技企业的竞争力及其进一步的有效发展。形成一套论证工业技术长期发展规划措施的方法论, 目的是将科技预测过程与现代工业技术发展规划措施的遴选整合为一个系统。文中阐述了优先工业技术发展提案的收集及评估阶段的内容, 介绍了对收到的现代工业技术发展提案进行多标准排序的方法以及制定发展活动规划草案的方法。给出了制定技术路线图的流程和示例。实施作者的建议将有助于提高国家对工业技术发展创新项目的财政支持效率, 公平分配用于现代技术开发活动的预算资金, 建立透明稳定的国家支持技术创新及国家承担长期创新项目风险的规则。建议在确定人工智能应用和打造机器人综合体领域最有效的技术优先方向上开展进一步研究。

关键词: 优先工业技术、长期远景、规划措施、多标准评估、可持续发展

Введение

Инновационная активность промышленных высокотехнологичных предприятий во многом определяет устойчивость деятельности высокотехнологичных промышленных предприятий и, как следствие, их конкурентоспособность. На таких предприятиях растет производительность труда, квалифицированные кадры хотят работать на высокотехнологичных предприятиях, в результате происходит их динамичное развитие и улучшается экономическое состояние. Для преодоления внешних и внутренних угроз технологического отставания проводят организационные мероприятия по развитию современных технологий, способствующих обеспечению технологического суверенитета и повышению эффективности инновационной деятельности промышленных предприятий.

В мировой практике накоплен значительный опыт в формировании программных мероприятий, направленных на технологическое лидерство и устойчивое развитие промышленности. Одним из ключевых методологических инструментов обоснования программных мероприятий в развитии промышленных технологий является технологический форсайт (*technology foresight*) [1]. Ведущими странами применяются разнообразные методы, включая Дельфи (*Delphi*) – опросы, сценарный анализ, дорожное картирование (*roadmapping*) и анализ технологических трендов.

Так, Великобритания использует междисциплинарные подходы для прогнозирования будущих технологических направлений и обоснования национальных программ (например, в энергетике и машиностроении). В Германии для выбора приоритетных технологических направлений и обоснования программ развития технологий применяют стратегический инструмент Федерального министерства образования и научных исследований Германии – программу *BMBF Foresight*. Целями программы *BMBF Foresight* являются определение новых направлений в исследованиях и технологиях, областей для междисциплинарной деятельности, приоритетных направлений для политики исследований и разработок, а также изучение сфер для стратегического партнерства. Южная Корея использует системы *Delphi Technology* и технологических дорожных карт (*technology roadmaps*) при формировании национальных программ исследований и разработок [2].

Методология технологического дорожного картирования (*Technology Roadmapping*, TRM) широко применяется в международной практике для определения последовательности действий,

необходимых для достижения технологических целей в долгосрочной перспективе. В США используют TRM для стратегического планирования в области энергетики, искусственного интеллекта и создания новых материалов. С 1990-х гг. Япония активно развивает национальные технологические дорожные карты, объединяя усилия в этом направлении промышленности, институтов и власти¹.

При стратегическом управлении национальными и отраслевыми технологическими инициативами методологические основы программного планирования опираются на синтез данных технологического аудита, конкурентного анализа, оценки технологической готовности (уровень технологической готовности оценивается показателем TRL – *Technology Readiness Level*) и системной инженерии.

Для обоснования программных решений применяются модели оценки социально-экономических эффектов, такие как модель анализа затрат и выгод, моделирование затрат и выпуска, модель системной динамики (*Cost-Benefit Analysis, Input-Output Modeling, System Dynamics*). Модель – это объект, который обладает существенными свойствами другого объекта, процесса или явления и используется вместо него. В Японии комбинируют технологическое прогнозирование с социально-экономическими приоритетами [3].

Международный опыт демонстрирует важность комплексного методологического подхода, включающего форсайт-исследования, стратегическое планирование и количественные методы оценки при обосновании долгосрочных программных мероприятий в промышленности. Эти методики позволяют формировать реалистичные, гибкие и обоснованные стратегические документы, способствующие устойчивому технологическому развитию.

Ключевые трудности в технологическом форсайте связаны как с методологическими аспектами, так и с организационными и когнитивными ограничениями. Основные проблемы, характерные для реализации форсайт-исследований, связаны с высокой степенью неопределенности будущего (в перспективе 10–30 лет технологические, экономические и социальные тренды могут кардинально измениться), высоким риском ошибок в прогнозах, особенно в условиях глобальных

¹ European Parliamentary Research Service (EPRS). Artificial Intelligence and Cybersecurity: Strengthening the EU's Technological Sovereignty. Brussels: EPRS, 2023. 45 p. Available at: <https://www.europarl.europa.eu/thinktank> (accessed on 10.04.2025).

вызовов (климат, геополитика), ограниченностью и субъективностью экспертных оценок.

Недостаточная связь между форсайтом и стратегическим управлением приводит к тому, что результаты форсайта не всегда интегрируются в реальные стратегии компаний и государственные программы, руководителям и инвесторам сложно использовать результаты в управленческих решениях без количественных обоснований. Поэтому успешный форсайт требует баланса между методологической строгостью, гибкостью подходов и институциональной поддержкой. Преодоление указанных трудностей возможно через усиление количественных методов оценки выбора приоритетных направлений промышленных технологий, развитие интегративных платформ для междисциплинарного взаимодействия и привязку форсайта к механизмам стратегического планирования и управления.

Концепция технологического развития на период до 2030 г. направлена на развитие высокотехнологичных отраслей экономики Российской Федерации и реализацию программных мероприятий по долгосрочному развитию качественно новых промышленных технологий, в том числе сквозных технологий, искусственно-интеллекта и других цифровых технологий [4], а также технологий в области микроэлектроники и новых материалов². Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации³ определяет важнейшие направления научно-технологического развития Российской Федерации, которые в приоритетном порядке должны обеспечиваться ресурсами [5].

По показателю уровня инновационной активности бизнеса Российская Федерация отстает от большинства наиболее развитых стран – в 2023 г. его величина составила 11,9 %, в том числе в промышленном производстве – 17,4 % [6], что недостаточно для эффективной реализации мероприятий по обеспечению технологического суверенитета и в дальнейшем технологического лидерства [7].

В настоящее время в Российской Федерации действуют порядка 200 инструментов поддержки технологических инноваций, включая иссле-

дования и разработки. Для их систематизации и адаптации к современным экономическим условиям необходима новая методология выбора приоритетных промышленных технологий с точки зрения их эффективности и результативности [8].

Методы исследования

Методы исследования базируются на изучении документов долгосрочного стратегического планирования развития промышленных технологий в целях обеспечения технологического суверенитета и лидерства государства, нормативно-правовых актов, предложений промышленных предприятий в прогнозе развития науки и техники в интересах обеспечения безопасности Российской Федерации, публикаций по тематике исследования, а также на применении экономико-математических методов с использованием отсекающих и ранжирующих критериев. Обоснование выбора приоритетных проектов по созданию современных промышленных технологий базируется на основных положениях научной школы стратегирования академика, иностранного члена РАН, доктора экономических наук, профессора В.Л. Квинта [9].

Результаты исследования и их обсуждение

Методические подходы и алгоритм формирования перечня мероприятий по разработке промышленных технологий. Формирование методологических подходов к обоснованию программных мероприятий по долгосрочному развитию промышленных технологий направлено на объединение в единую систему процесса научно-технологического прогнозирования и подходов к обоснованию состава программных мероприятий по развитию промышленных технологий, тем самым обеспечивая взаимосвязь потребностей генеральных конструкторов и руководителей приоритетных технологических направлений [10].

Методические подходы к обоснованию программных мероприятий состоят из следующих этапов:

- сбор и предварительная экспертиза предложений в перечень промышленных технологий, разработка технологических дорожных карт (ТДК);

- многокритериальное ранжирование предложений в перечень программных мероприятий по разработке промышленных технологий;

- разработка новой программы мероприятий, обеспечивающей более интенсивное развитие промышленных технологий.

² Концепция технологического развития на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406831204/>

³ Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358>

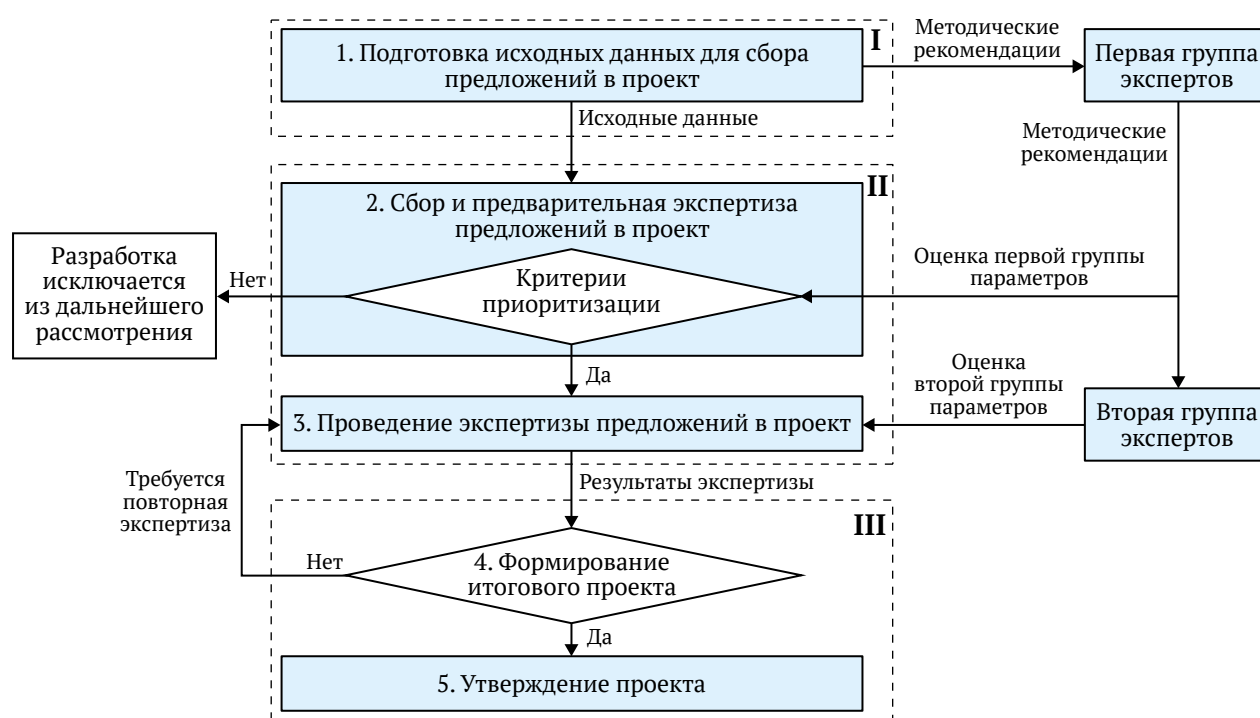


Рис. 1. Алгоритм формирования перечня мероприятий по разработке промышленных технологий на основе результатов научно-технологического прогнозирования

Fig. 1. The algorithm for forming a list of measures for the development of industrial technologies based on the results of scientific and technological forecasting

В качестве исходных данных методики используются:

- прогноз развития науки и техники;
- перечень базовых и критических промышленных технологий;
- критерии, отсекающие и ранжирующие предложения в проект перечня мероприятий по развитию промышленных технологий;
- допустимый объем финансовых средств на программные мероприятия;
- допустимые сроки реализации программных мероприятий.

При подготовке исходных данных разрабатываются поручения и методические указания для определения плана проведения работ и форм сбора информации. В рамках данной статьи вопросы нормативно-правового и организационно-методического характера не рассматриваются.

Основными источниками информации для формирования перечня мероприятий по развитию промышленных технологий являются результаты адресного опроса экспертного сообщества, представляющего отраслевые центры компетенций по областям и направлениям развития науки, технологий и техники, и ведущих научных организаций, интегрированных струк-

тур и промышленных организаций, а также перечень промышленных технологий.

Допустимые значения сроков и объема финансовых средств, необходимых для реализации программных мероприятий, определяются коллегией Военно-промышленной комиссии Российской Федерации.

Общий алгоритм решения задачи формирования состава мероприятий представлен на **рис. 1**.

В интересах формирования предложений по развитию промышленных технологий уполномоченная Минпромторг России организация по материалам Российской академии наук первоначально формирует «Прогноз развития науки и техники в части фундаментальных и поисковых исследований и разработок». Затем проект этого прогноза представляется другим участникам прогноза в части развития технологий и техники в качестве исходных данных для разработки прогноза и ТДК. В ходе формирования прогноза осуществляется его экспертиза с привлечением генеральных конструкторов, руководителей приоритетных технологических направлений, головных отраслевых научно-исследовательских организаций и специалистов расширенных секций научно-технического совета Военно-промыш-

ленной комиссии Российской Федерации. По результатам экспертизы коллегия Военно-промышленной комиссии Российской Федерации утверждает «Прогноз развития науки и техники» [11]. Результаты Прогноза используются для формирования программных мероприятий по развитию промышленных технологий⁴.

Многокритериальное ранжирование предложений по разработке промышленных технологий. Для проведения многокритериального ранжирования предложений в перечень программных мероприятий по разработке промышленных технологий формируется две экспертных группы. В состав первой экспертной группы входит уполномоченная Минпромторг России организация и отраслевые центры компетенций. Состав второй группы экспертов формируется из числа генеральных конструкторов⁵ и руководителей приоритетных технологических направлений⁶.

Каждое предложение в программу мероприятий по разработке промышленных технологий ранжируется членами экспертной группы в соответствии с вербально-числовой шкалой, ранжирующими и отсекающими критериями оценки. По результатам ранжирования определяется перечень мероприятий, соответствующий заданным ограничениям на реализацию каждой из подпрограмм (объему ассигнований, импортнезависимости, масштабируемости).

При этом эксперты первой группы руководствуются отсекающими и ранжирующими критериями, эксперты второй группы осуществляют дополнительное ранжирование критериями приоритизации.

В группу отсекающих включены следующие критерии:

- привязка к перечню промышленных технологий;
- актуальность НИОКР;
- отсутствие дублирования;
- направленность НИОКР;
- реализуемость НИОКР;

⁴ Федеральный закон от 30.11.2024 № 419-ФЗ «О федеральном бюджете на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов». Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/51411>

⁵ Положение о генеральном конструкторе по созданию вооружения, военной и специальной техники. Утверждено Указом Президента Российской Федерации от 19 января 2015 г. № 18. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/39360>

⁶ Положение о руководителе приоритетного технологического направления. Утверждено Указом Президента Российской Федерации от 20 июля 2016 г. № 347. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41130>

– наличие претензий к заявителю по ранее выполнявшимся НИОКР;

– полнота оформления заявки на НИОКР.

Значения отсекающих критериев могут быть равны 0 или 1. Если хотя бы один из данных критериев равен 0, заявка на проведение НИОКР отклоняется.

Ранжирующие критерии предназначены для ранжирования НИОКР, прошедших отбор по первой группе критериев. В данную группу включены следующие критерии [12]:

- научно-техническая значимость;
- экономическая эффективность;
- социально-экономическое влияние НИОКР;
- готовность организации к разработке НИОКР;
- уровень цифровизации организации-работчика.

Вторая группа экспертов руководствуется критериями приоритизации, которые предназначены для определения значимости планируемого к проведению организацией мероприятий. В данной группе относят такие критерии, как:

- уровень масштабируемости технологий;
- уровень критичности технологий;
- уровень соответствия лимитной цене.

Порядок применения ранжирующих и отсекающих критериев описан далее.

Формат представления результатов программных мероприятий по развитию промышленных технологий может быть представлен в виде ТДК.

Состав и содержание технологической дорожной карты. Анализируя результаты практического использования метода дорожных карт, следует отметить, что в настоящее время отсутствует четкая структура и форма ее представления, не существует общепринятой методологии и единого алгоритма создания ТДК развития технологий и техники [13]. Технологическая дорожная карта, разрабатываемая в рамках реализации программ по развитию промышленных технологий, должна отражать следующую информацию:

- перечень состав образцов техники и промышленных технологий, определенные по результатам научно-технологического прогнозирования;
- оценка уровня готовности промышленных предприятий к разработке технологий;
- оценка возможности трансфера технологий – использования разрабатываемых технологий для нескольких образцов продукции [14];
- анализ приоритетности технологий на предмет возможности обеспечения полной готовности образца;

- соотношение планируемых к разработке промышленных технологий и образцов техники;
- период разработки промышленных технологий;
- возможность оценки наличия зарубежных аналогов промышленных технологий;
- оценка рисков и проблемных ситуаций в процессе разработки промышленных технологий.

Технологическая дорожная карта включает следующие обязательные сведения:

1) Паспорт технологий, определяющих перспективный облик промышленного образца и пояснительную записку к ТДК, раскрывающая результаты прогнозирования развития объекта исследования:

- цели и мероприятия по их достижению;
- область прогнозирования;
- участники экспертизы;
- перечень и характеристики основных мероприятий дорожной карты с указанием сроков их реализации и ожидаемых результатов, а также их связи с индикаторами и показателями реализации дорожной карты, включая сведения об ответственных исполнителях мероприятий;
- результаты оценки общей стоимости проводимых работ с отображением доли заемных и бюджетных средств;
- краткое описание проводимых работ и планируемых к достижению результатов;
- перечень направлений развития науки, технологий и техники, необходимых для достижения прогнозируемых мероприятий;
- выводы и рекомендации;

2) информационно-аналитические и иллюстрационные материалы, включающие:

- горизонт планирования;
- область применения;
- жизненный цикл образов техники (стадии фундаментальных, прикладных и поисковых исследований, проектирования и разработки, производства и потребления);
- организации-разработчики, – потребители научно-технологических результатов;
- планируемые ключевые параметры характеристик технологий и технико-экономические характеристики образцов техники;
- показатели готовности развития объекта прогнозирования (уровни научной и технологической готовности, производственные возможности, кадровая обеспеченность);
- стоимостные показатели (наличие собственных средств, потребность в дополнительном финансировании (бюджетных, заменных средствах);
- отечественные и зарубежные аналоги;

- возможность трансфера и двойного применения технологий [15];

- факторы ускорения и сдерживания проведения мероприятий;

3) описание проводимых и планируемых к проведению работ, которые формируются на этапе разработки дорожной карты и представляются участниками программных мероприятий в соответствии с регламентом информационного взаимодействия [16].

Основными участниками разработки ТДК являются отраслевые центры компетенций по областям и направлениям развития науки, технологий и техники и другие заинтересованные лица.

Разработка технологических дорожных карт. Разработка технологических дорожных карт начинается со сбора и анализа результатов исходных данных в части прогноза развития науки и техники.

Так, перечень образцов техники и их характеристики берутся из анкет, поступивших в адрес ответственной за разработку проекта организации по результатам научно-технологического прогнозирования:

$$O_{\text{НТП}} = \{O_1, O_2, O_3, \dots, O_j\}, \quad j = 1, \dots, m, \quad (1)$$

где O_j – образец техники, выбранный экспертом в ходе проведения прогнозных исследований, сведения о технологиях, отобранных по результатам научно-технологического прогнозирования ($T_{\text{ПТ}}$):

$$T_{\text{ПТ}} = \{T_1, T_2, T_3, \dots, T_i\}, \quad i = 1, \dots, n, \quad (2)$$

где T_i – промышленная технология, предложенная организацией, проводимых или планируемых к проведению работ по развитию промышленных технологий, сформированных по результатам сбора заявок от организаций-разработчиков ($P_{\text{ПТ}}$):

$$P_{\text{ПТ}} = \{P_1, P_2, P_3, \dots, P_k\}, \quad k = 1, \dots, l, \quad (3)$$

где P_k – мероприятия по созданию промышленных технологий, планируемых к реализации организацией.

В результате отбора мероприятий обеспечивается взаимосвязь

$$O_{\text{НТП}} = \{O_1, O_2, O_3, \dots, O_j\} \rightarrow T_{\text{ПТ}} = \{T_1, T_2, T_3, \dots, T_i\} \rightarrow P_{\text{ПТ}} = \{P_1, P_2, P_3, \dots, P_k\}.$$

Результатом анализа предложений, поступивших от организаций, является формирование перечня мероприятий по разработке промышленных технологий ($M_{\text{общ}}$):

$$M_{\text{общ}} = \{O_{\text{НТП}}, T_{\text{ПТ}}, P_{\text{ПТ}}\}. \quad (4)$$

Результаты формирования перечня мероприятий заносятся в паспорт технологий, определяющих перспективный облик промышленного образца (рис. 2).

На основе результатов заполнения Паспорта технологий возможно построить ТДК, обеспечивающие взаимосвязь сведений об образцах техники, промышленных технологий и программных мероприятий.

Таким образом, полученный формат ТДК позволяет перейти к ранжированию и приорите-

зации программных мероприятий по созданию технологий для промышленности.

Выбор приоритетных проектов по созданию современных промышленных технологий. Выбор приоритетных проектов осуществляют эксперты путем определения состава мероприятий по разработке промышленных технологий ($M_{общ}$) с использованием отсекающих и ранжирующих критериев.

Для каждого из критериев разработана шкала оценки и весовые коэффициенты.

Паспорт технологий, формирующих облик перспективных изделий

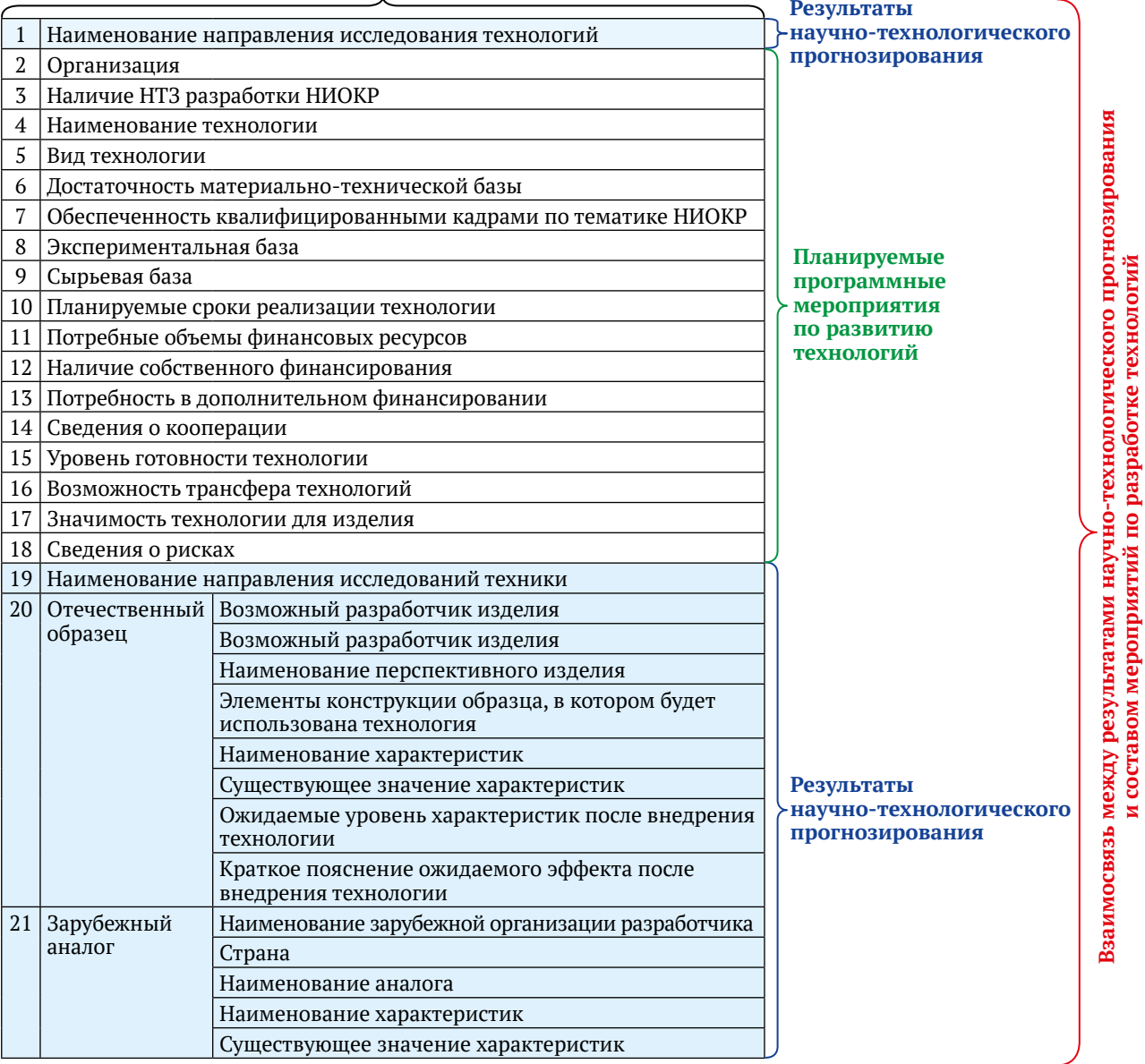


Рис. 2. Схема взаимосвязи результатов научно-технологического прогнозирования и состава мероприятий по разработке промышленных технологий

Fig. 2. Diagram of the relationship between the results of scientific and technological forecasting and the composition of measures for the development of industrial technologies

Значения отсекающих и ранжирующих критериев k_i^j могут принимать вид $\{0; 1; \dots; 4\}$, если хотя бы один из данных критериев равен 0, заявка на проведение НИОКР отклоняется:

$$k_i^j \in \{0; 1; \dots; 4\}. \quad (5)$$

По результатам первичного отбора мероприятий проводится ранжирование (r_i) сформированного перечня работ по формуле

$$r_i = \sum_{j=1}^N k_i^j \beta_j^j \text{ при условии } > 0, \quad (6)$$

где r_i – ранг i -го мероприятия; N – число показателей, входящих в ранжирующие критерии; k_i^j – значение показателя j -го критерия; β_j^j – удельный вес j -го критерия.

Полученные результаты предоставляются второй группе экспертов для дополнительного ранжирования (r_i'), позволяющего определить приоритетность программных мероприятий по разработке промышленных технологий:

$$r_i' = \{K_m, K_{\text{пр}}, K_{\text{лц}}\}, \quad (7)$$

где K_m – уровень масштабируемости технологий; $K_{\text{пр}}$ – уровень критичности технологий (полная технологическая готовность образца). Данный критерий позволяет выявить технологии, завер-

шение разработки которых приведет к полной технологической готовности опытного образца продукции; $K_{\text{лц}}$ – уровень соответствия лимитной цене. Данный критерий позволяет сравнить стоимости НИОКР, указанной в заявке промышленными предприятиями и нормативной стоимости, указанной в справочнике лимитных цен [17].

В случае несоответствия цены заявки уровню лимитной цены, применяются корректирующий коэффициент R : при превышении уровня лимитной цены применяется понижающий коэффициент, а в случае, если цена заявки мероприятия ниже лимитной цены – повышающий коэффициент:

$$r_{\text{лц}} = K_{\text{лц}} \cdot R. \quad (8)$$

Перечень критериев (K_m ; $K_{\text{пр}}$; $K_{\text{лц}}$) приоритизации мероприятий представлен в **табл. 1**.

Порядок расчета весовых коэффициентов аналогичен первому этапу ранжирования и производится в соответствии с формулой (8).

В результате оценки технологий формируются группы приоритетности мероприятий в рамках подготовки программы развития промышленных предприятий:

- высокий приоритет;
- средний приоритет;
- низкий приоритет.

Таблица 1 / Table 1

Перечень критериев приоритизации программных мероприятий

List of criteria for prioritizing program activities

Критерий	Показатель	Значение показателя	Весовой множитель	Значение показателя (выбор одной категории в каждом подразделе)
1. Уровень масштабируемости технологий	Трансфер технологии для применения в более чем трех образцах техники	1	1	Высокий
	Трансфер технологии для применения в двух или трех образцах техники	0,9		Средний
	Трансфер технологии для применения при разработке одного образца	0,8		Низкий
2. Уровень критичности технологий	Полная технологическая готовность образца	1	1	Заявка на НИОКР согласована организацией – финалистом по выпуску промышленного образца
		0	–	Заявка на НИОКР не согласована организацией – финалистом по выпуску промышленного образца
3. Уровень соответствия лимитной цене	Цена заявки ниже лимитного уровня	1,1	1	Высокий приоритет. Стоимость планируемой НИОКР ниже не совпадают с результатами ранее выполненных НИОКР
	Цена заявки равна лимитному уровню	1	–	Средний приоритет
	Цена заявки превышает лимитный уровень	0,9	–	Низкий приоритет. Ожидаемые результаты предлагаемой к выполнению НИОКР совпадают с результатами ранее выполненных, выполняемых НИОКР

Коэффициент приоритизации	$R_2 > 1$	7	8	9
	$R_2 = 1$	4	5	6
	$R_2 < 1$	1	2	3
		Низкий	Средний	Высокий
Уровень готовности организаций к разработке технологии (K_p)				

Рис. 3. Матрица оценки приоритетности технологий

Fig. 3. Technology priority assessment matrix

Инструментом для приоритизации мероприятий является матрица оценки приоритетности технологий (рис. 3).

По результатам отбора необходимо определить такое подмножество M^* мероприятий $M_{\text{полн}}$ по разработке промышленных технологий, сформированного по результатам сбора заявок от организаций-разработчиков и основанного на результатах прогнозирования, которые обеспечивают максимум целевой функции

$$M^* = \arg \max_{M_{\text{полн}}} \sum_{i=1}^N r'_i \quad (9)$$

при заданных ограничениях

$$\sum_{i=1}^M C_i x_i \leq C_{\text{зад}}, \quad (10)$$

где C_i – стоимость мероприятия, $C_i > 0, i = 1, 2, \dots, n$; $C_{\text{зад}}$ – заданная стоимость подпрограммы.

Учитывая сложность оценки выбранных мероприятий, предлагается использовать следующий приближенный алгоритм [18; 19]:

1) на каждом шаге оценки выбирается такое мероприятие из невыбранных ранее, для которых r'_i является наибольшим;

2) на каждом шаге оценки выбирается такое мероприятие из невыбранных ранее, для которых C_i является наименьшим и выполняются заданные ограничения $C_{\text{зад}}$.

Распределение бюджетного финансирования заканчивается, когда оставшиеся средства не покрывают необходимые объемы финансирования на проведение НИОКР. Для остальных НИОКР предлагается схема финансирования за счет внебюджетных источников.

Формирование и утверждение программы мероприятий по развитию промышленных технологий. На данном этапе осуществляется формирование перечня приоритетных мероприятий, удовлетворяющего результатам максимизации многокритериального суммарного ранга при заданных ограничениях на общую стоимость проводимых работ.

Результаты формирования программных мероприятий по развитию промышленных технологий представлены в виде ТДК, пример составления которой приводится на рис. 4.

По результатам многокритериального ранжирования эксперты из 100 научно-исследовательских работ отобрали только 30% предложений организаций для включения в состав мероприятий по разработке перспективных промышленных технологий для применения в арктических условиях [20].



Рис. 4. Технологическая дорожная карта развития арктических технологий

Fig. 4. Technological roadmap for the development of Arctic technologies

Наибольший приоритет по включению в перечень мероприятий по развитию промышленных технологий получили НИОКР, обеспечивающие высокий уровень масштабируемости технологий, наибольшую технологическую готовность, соответствие лимитной цене и обладающие наибольшей сырьевой, а также лабораторно-испытательной базой.

Заключение

Инновационная активность высокотехнологичных промышленных предприятий в сфере промышленных технологий определяет перспективы перехода к технологической независимости, конкурентоспособности отечественных промышленных предприятий. Предлагаемые научно-методические рекомендации по обоснованию программных мероприятий по долгосрочному развитию промышленных технологий на основе использования результатов научно-технологического прогнозирования позволят существенно

увеличить скорость адаптации отечественных промышленных высокотехнологичных предприятий к глобальным трендам, что способствует скорейшему формированию технологического суверенитета и позволит им увеличить выпуск инновационной продукции на основе новых высокоэффективных производственных технологий.

Предложения авторов способствуют повышению эффективности финансовой поддержки государством инновационных проектов по развитию промышленных технологий, справедливому распределению бюджетного финансирования на мероприятия, результатом которых является разработка технологий, обеспечивающих полную технологическую готовность образца, а затем по принципу «жадного алгоритма» на оставшиеся мероприятия с учетом их рангов. Они формируют установление прозрачных и стабильных правил государственной поддержки технологических инноваций и принятия рисков долгосрочных инновационных проектов государством.

Список литературы / References

1. Голубев С.С., Чеботарев С.С., Чибинев А.М., Юсупов Р.М. *Методология научно-технологического прогнозирования Российской Федерации в современных условиях*: монография. Под науч. ред. д-ра экон. наук, проф., засл. деятеля науки РФ С.С. Чеботарева. М.: Креативная экономика; 2018. 282 с.
2. Суворов А.Е., Корчак В.Ю., Бочаров Л.Ю. *DARPA и наука Третьего рейха: оборонные исследования США и Германии*. Под общ. ред. Е.Е. Суворова. М.: Техносфера; 2015. 208 с.
3. Martin B.R. The origins of the concept of 'foresight' in science and technology: An insider's perspective. *Technological Forecasting and Social Change*. 2010;77(9):1438–1447. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.06.009>
4. Babkin A.I., Alekseeva N., Shkarupeta E., Makhmudova G. Structural and functional model of the digital monitoring system for the enterprise in Industry 4.0. In: *Proc. of the 3rd Intern. Sci. Conf. on Innovations in Digital Economy. SPBPU IDE-2021. October 11–15, 2021*. Saint Petersburg; 2021. P. 279–285. <https://doi.org/10.1145/3527049.3527092>
5. Шумпетер Й.А. *Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия*. Пер. с нем. М.: Эксмо; 2008. 864 с. (Russ. transl. from: Schumpeter J.A. *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung: Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung*. Berlin: Duncker und Humblot; 1987. 389 p.)
6. Власова В.В., Гохберг Л.М., Грачева Г.А., Дитковский К.А., Кузнецова И.А., Мартынова С.В., Ратай Т.В., Росовецкая Л.А., Стрельцова Е.А., Фридлянова С.Ю. *Индикаторы инновационной деятельности*. 2023. Стат. сб. М.: ИСИЭЗ ВШЭ; 2024. 260 с.
7. Романова О.А., Норкина Е.В. Методология выбора приоритетов в рамках реализации инновационной стратегии предприятий высокотехнологичного комплекса. *Экономика региона*. 2006;(4):106–119.
Romanova O.A., Norkina E.V. Methodology of choosing innovation strategy priorities of organizations of high-tech complex. *Economy of Regions*. 2006;(4):106–119. (In Russ.)
8. *Право в условиях санкций*. Под общ. ред. М.В. Мажориной, Б.А. Шахназарова. М.: Проспект; 2023. 464 с.
9. Kvint V. *Strategy for the Global Market: Theory and Practical Applications*. New York, London: Routledge; 2016. 519 p.
10. Kotler P., Den Huan H., Setiawan I. *Marketing 6.0. The Future is Immersive*. Wiley; 2024. 256 p.
11. Zhuravlev D.M., Glukhov V.V. Strategizing of economic systems digital transformation: a driver on innovative development. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2021;14(2):7–21. <https://doi.org/10.18721/JE.14201>
12. Афанасьев А.Л., Голубев С.С., Курицын А.В. Методы и инструменты формирования перечня перспективных технологических направлений развития ОПК на основе построения дорожных карт. *Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России*. 2018;(1):6–18.
Afanasyev A.L., Golubev S.S., Kuritsyn A.V. Methods and instrument of formation of the list of promising

- technological directions of development of the defense industry based on the construction roadmaps. *Scientific Bulletin of the Military-Industrial Complex of Russia*. 2018;(1):6–18. (In Russ.)
13. Миронов В.Н. Трансфер технологий: цели, эффективность, риски. *Цифровая экономика*. 2022;(3(19)):88–96.
Mironov V. Technology transfer: goals, effectiveness, risks. *Tsifrovaya ekonomika*. 2022;(3(19)):88–96. (In Russ.)
 14. Сюнтюрено О.В. Генерация инноваций и трансфер технологий: системные и информационные аспекты. *Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы*. 2022;(6):1–9. <https://doi.org/10.36535/0548-0019-2022-06-1>
Syunturenko O.V. Innovation generation and technology transfer: System and information aspects. *Nauchno-tekhnicheskaya informatsiya. Seriya 1: Organizatsiya i metodika informatsionnoi raboty*. 2022;(6):1–9. (In Russ.). <https://doi.org/10.36535/0548-0019-2022-06-1>
 15. Бондарев Н.С., Ганиева И.А., Кононова С.А. Региональное управление экономикой Кемеровской области-Кузбасса в условиях санкций. *Уголь*. 2022;(S12(1162)):106–110. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-S12-106-110>
Bondarev N.S., Ganieva I.A., Kononova S.A. Regional economic management of the Kemerovo region – Kuzbass under sanctions. *Ugol' = Russian Coal Journal*. 2022;(S12(1162)):106–110. (In Russ.). <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-S12-106-110>
 16. Подольский А.Г. Верхняя лимитная цена – комплексный показатель, характеризующий ценность продукции военного назначения. *Экономика высокотехнологичных производств*. 2023;4(3):197–204. <https://doi.org/10.18334/evp.4.3.117377>
Podolskiy A.G. The upper limit price as a complex indicator characterizing the value of military products. *HighTech Enterprises Economy*. 2023;4(3):197–204. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/evp.4.3.117377>
 17. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. Индустрия 6.0: сущность, тенденции и стратегические возможности для России. *Экономика промышленности*. 2024;17(4):353–377. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>
Babkin A.V., Shkarupeta E.V. Industry 6.0: the essence, trends and strategic opportunities for Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(4):353–377. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>
 18. Кононов А.В., Кононова П.А. *Приближенные алгоритмы для NP-трудных задач*. Новосибирск: РИЦ НГУ; 2014. 117 с.
 19. Цивилева А.Е., Голубев С.С. Стратегические перспективы в угольной промышленности Российской Федерации. *Экономика промышленности*. 2023;16(3):327–334. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-327-334>
Tsivileva A.E., Golubev S.S. Strategic perspectives in the coal industry of the Russian Federation. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(3):327–334. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-327-334>
 20. Квинт В.Л., Бодрунов С.Д. *Стратегирование трансформации общества: знание, технологии, ноономика*. СПб.: ИНИР им. С.Ю. Витте; 2021. 351 с.

Информация об авторах

Александр Леонидович Афанасьев – канд. техн. наук, руководитель Центра прогнозирования развития науки, техники и технологий, Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр», 125993, Москва, Садовая-Кудринская ул., д. 11, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0222-246X>; e-mail: afal69@mail.ru

Сергей Сергеевич Голубев – д-р экон. наук, профессор, начальник отдела, Центр прогнозирования развития науки, техники и технологий, Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр», 125993, Москва, Садовая-Кудринская ул., д. 11, стр. 1, Российская Федерация; Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина, 125993, Москва, Садовая-Кудринская ул., д. 9, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8745-6235>; e-mail: sergei.golubev56@mail.ru

Александр Викторович Курицын – канд. экон. наук, заместитель начальника Центра прогнозирования развития науки, техники и технологий, Все-

Information about the authors

Alexander L. Afanasyev – PhD (Eng.), Head of the Center for Forecasting the Development of Science, Engineering and Technology, All-Russian Scientific and Research Institute “Center”, 11-1 Sadovaya-Kudrinskaya Str., Moscow 125993, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0222-246X>; e-mail: afal69@mail.ru

Sergey S. Golubev – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Head of Department Center for Forecasting the Development of Science, Engineering and Technology, All-Russian Research Institute “Center”, 11-1 Sadovaya-Kudrinskaya Str., Moscow 125993, Russian Federation; Kutafin Moscow State Law University, 9-2 Sadovaya-Kudrinskaya Str., Moscow 125993, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8745-6235>; e-mail: sergei.golubev56@mail.ru

Alexander V. Kuritsyn – PhD (Econ.), Deputy Head of the Center for Forecasting the Development of Science, Engineering and Technology, All-Russian Scientific

российский научно-исследовательский институт «Центр», 125993, Москва, Садовая-Кудринская ул., д. 11, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9018-424X>; e-mail: akuritsyn@vniicentr.ru

and Research Institute “Center”, 11-1 Sadovaya-Kudrinskaya Str., Moscow 125993, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9018-424X>; e-mail: akuritsyn@vniicentr.ru

Критерии авторства. Каждый из соавторов внес равный вклад в выполненную работу.

Contribution. Each of the co-authors made an equal contribution to the work performed.

Конфликт интересов: Авторы заявили об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и/или публикации данной статьи.

Conflicts of interest: The author has declared no potential conflicts of interest in relation to the research, authorship and/or publication of this article.

Поступила в редакцию **23.01.2025**; поступила после доработки **15.07.2025**; принята к публикации **16.08.2025**
Received **23.01.2025**; Revised **15.07.2025**; Accepted **16.08.2025**

Управление взаимодействием организаций при реализации проектов зеленого строительства

Н.В. Шмелева¹  , В.Н. Андреев², В.В. Рудомазин³

¹ Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация

² Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
127055, Москва, Вадковский пер., д. 3а, Российская Федерация

³ Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики»
(Московский филиал), 115054, Москва, Стремянный пер., д. 38, Российская Федерация

 nshmeleva@misis.ru

Аннотация. В последние годы экологическая повестка становится трендом для различных отраслей экономики, в том числе строительной, включая как возведение зданий и сооружений, так и производство строительных материалов. При понимании всеми участниками рынка потенциала развития «зеленого» строительства и преимуществ реализации таких проектов, существует целый ряд барьеров, преодолеть которые невозможно без объединения усилий и потенциалов участников (промышленных предприятий, органов власти и финансовых институтов, научных и образовательных организаций). Цель исследования – доказать, что эффективность интеграции достигается через сбалансированность капиталов всех ее участников при формировании цепочек ценности. В статье проведен анализ современного состояния исследований в области «зеленой интеграции». Предложена методика оценки интеграционного капитала, позволяющая оценить результативность накопления совместного капитала и получаемую добавленную «зеленую ценность». Авторами разработана система показателей для оценки потенциалов участников интеграции и уровня зрелости интеграционного капитала. Методика по оценке интеграционного капитала апробирована на примере «зеленой интеграции» в строительстве и производстве строительных материалов. Построены объемные фигуры (треугольные призмы), иллюстрирующие состояние потенциалов акторов и интеграционного капитала. Проведенный анализ позволил установить, что с точки зрения совокупного интеграционного капитала наиболее эффективными являются предприятия – производители цемента с высоким уровнем технологического потенциала (среднее значение составляет 2,8). Основное направление для наращивания интеграционного капитала – ментальный потенциал. Результаты исследования применимы при сценарном моделировании в части разработки стратегических сценариев развития участников «зеленой интеграции».

Ключевые слова: зеленое строительство, интеграция участников, интеграционный капитал, цепочки стоимости, зеленые строительные материалы

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, грант № 25-28-00445, <https://rscf.ru/project/25-28-00445>

Для цитирования: Шмелева Н.В., Андреев В.Н., Рудомазин В.В. Управление взаимодействием организаций при реализации проектов зеленого строительства. *Экономика промышленности*. 2025;18(3):380–392. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1510>

Managing collaboration of companies while implementing green building projects

N.V. Shmeleva¹  , V.N. Andreev², V.V. Rudomazin³

¹ National University of Science and Technology “MISIS”,
4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation

² Moscow State University of Technology “STANKIN”,
3a Vadkovsky Lane, Moscow 127055, Russian Federation

³ Research Institute “Environmental Industrial Policy Center” (Moscow branch),
38 Stremianny Lane, Moscow 115054, Russian Federation

 nshmeleva@isis.ru

Abstract. In recent years, the green and low-carbon agenda has become a trend for various sectors of the economy, including the construction sector, which embraces both the construction of buildings and infrastructure itself, and the production of building materials. While all market participants recognize the potential of the green construction and the benefits of implementing sectoral green projects, there are several barriers that cannot be overcome without combining the efforts and potentials of the major participants – construction companies, industries, authorities and financial institutions, research and educational organizations. The purpose of the study is to prove that the effectiveness of integration is achieved through balancing the capitals of all its participants in forming value chains. The proposed methodology for assessing integration capital has made it possible to assess the effectiveness of the joint capital accumulation and the resulting added green value. The authors have developed a system of indicators to assess the participants of the green integration and the levels of maturity of the integration capital. The methodology for assessing integration capital has been tested using the integration case in the construction and the production of building materials. The infrastructure of green integration is in the Vladimir and Ryazan Region, Russia. The authors develop a three-dimensional figure (triangular prisms) illustrating the states of potentials and integration capital of the actors. The analysis made it possible to prove that from the point of view of the total integration capital, in the case studied, concrete industries with a high level of technological potential are the most effective (the average value is 2.8). The main direction for forming the integration capital is mental potential. The results of the study applied in scenario modelling, in particular – in working out strategic scenarios for the development of participants in the green integration.

Keywords: green building, integration, green value chain, integration capital, green building materials

Acknowledgments: This study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (RSF), project No. 25-28-00445 <https://rscf.ru/project/25-28-00445/>

For citation: Shmeleva N.V., Andreev V.N., Rudomazin V.V. Managing collaboration of companies while implementing green building projects. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):380–392. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1510>

绿色建筑项目实施中的组织互动管理

N.V. 什梅廖娃¹  , V.N. 安德烈耶夫², V.V. 鲁多马津³

¹ 国立研究型技术大学MISIS, 119049, 俄罗斯联邦莫斯科列宁斯基大街4号1栋

² 莫斯科国立技术大学STANKIN, 127055, 俄罗斯联邦莫斯科瓦德科夫斯基巷3a号

³ “生态产业政策中心” 研究所 (莫斯科分所), 115054, 俄罗斯联邦莫斯科斯特雷梅尼巷38号

 nshmeleva@isis.ru

摘要: 近年来, 生态议程已成为各个经济领域的趋势, 其中包括建筑业, 涉及建筑物和设施的建造以及建筑材料的生产。尽管所有市场参与者都理解绿色建筑发展的潜力以及实施此类项目的优势, 但仍存在许多难以克服的障碍, 而这些障碍的克服离不开整合参与者 (工业企业、政府机构和金融机构、科研和教育单位) 的努力和潜力。研究的目的: 证明整合的效率是通过在

致谢：本研究由俄罗斯科学基金会资助，资助编号为25-28-00445，<https://rscf.ru/project/25-28-00445>

Историческая эволюция сущности и форм капитала в целях анализа современных экономических отношений позволяет выделить интеграционный вид капитала, специфичный по своему содержанию, функциям, условиям движения. Он связан с развитием сетевых форм, установлением и поддержанием связей между экономическими агентами. Это капитал сотрудничества, взаимодействия, взаимного доверия и взаимопомощи, формируемых в пространстве экономических отношений [15]. Сущность интеграционного капитала состоит не в консолидации отдельных видов капиталов, принадлежащих разным собственникам, а в организации их эффективного взаимодействия в рамках единой интегрированной бизнес-модели. К. Ванг и др. (Q. Wang et al.) проводят параллель между природными экосистемами и интеграционным капиталом финансовой системы с позиции сбалансированности элементов системы. Компаниям для выживания и развития необходим капитал, информация и энергия, которые ограничены. Авторы предложили усовершенствованную модель Лотки–Вольтерры (Lotka–Volterra) для оценки синергетического эффекта, возникающего в интеграциях [16]. Из-за высокого риска и неопределенности, связанных с инвестициями, отдельным компаниям трудно внедрять инновации с использованием своих ресурсов и капитала, поэтому им необходимо сотрудничать с партнерами по цепочке поставок для формирования интеграционного капитала. В рамках совершенствования процессов управления цепочками создания ценности интеграция предполагает внедрение, объединение и координацию различных компонентов «зеленого» финансирования и технологических решений для формирования интеграционного капитала.

Материалы и методы

Предлагаемая авторская методика оценки интеграционного капитала позволяет оценить результативность накопления интеграционного капитала и получаемую добавленную «зеленую ценность». Интеграционный капитал – это результат синергии капиталов акторов, которые объединяются для реализации «зеленых» проектов в промышленности производства строительных материалов. Участниками интеграции могут быть промышленные предприятия, государственные и муниципальные структуры, научные и образовательные организации. Авторами разработаны:

1) структура потенциала для интеграционного «зеленого строительства»;

2) система показателей для оценки потенциалов участников интеграции;

3) балльно-рейтинговая система для экспертной оценки;

4) уровни зрелости интеграционного капитала.

Основой для оценки эффективности интеграции с позиции «зеленой» добавленной ценности является концепция цепочки создания ценности (ЦЦ), представляющая последовательность действий акторов по оптимальному распределению ресурсов и инжиниринга бизнес-процессов в конечный «зеленый» продукт. При разработке методики предполагаем, что интеграция участников в сетевое объединение и достижение ими синергетического эффекта, реализующие принципы «зеленой экономики», носит многоэтапный характер (рис. 1).

«Зеленое строительство» – это новое направление в проектировании, строительстве, эксплуатации и демонтаже зданий, способствующее достижению Целей устойчивого развития (ЦУР) [17]. Получившее международное признание определение таково: «Зеленое строительство – это практика создания конструкций и использования процессов, которые отличаются высокой экологической и ресурсной эффективностью на протяжении всего жизненного цикла здания, от проектирования, строительства, эксплуатации, технического обслуживания до реконструкции и демонтажа»³. При разработке подходов к эколого-экономической оценке строительства исследователи и практики ориентируются на методы оценки устойчивости и схемы сертификации⁴. Строительные компании и предприятия промышленности строительных материалов поддерживают эту тенденцию, понимая, что экологическая трансформация становится основой для глубокой организационной реструктуризации⁵. «Зеленые» строительные материалы отвечают ЦУР на протяжении всего жизненного цикла, отличаясь более высокой экологической эффективностью, чем традиционные материалы [18].

Рассмотрим детально формирование «зеленой интеграции».

³ Green Buildings. EPA. April 2, 2025. Available at: <https://www.epa.gov/land-revitalization/green-buildings>

⁴ BREEAM International New Construction. Version 6.0. Technical Manual – SD250. BREE Global, 2024. London, UK. Available at: <https://breeam.com/standards/technical-manuals-form>

⁵ LEED v5 Reference guide for building design and construction. The U.S. Green Building Council, 2025. Washington, US. April 25, 2025. Available at: <https://www.usgbc.org/resources/leed-v5-reference-guide-building-design-and-construction-april-2025-launch-edition>

Шаг 1. Под потенциалом «зеленой интеграции» авторы понимают возможности устойчивого развития акторов по всей цепочке создания ценности. В связи с этим выделим структуру потенциалов для формирования «зеленой ценности»: технологический потенциал интеграции (ТП); инфраструктурный потенциал (ИП); ментальный потенциал (МП). Нарращивание интеграционного капитала возможно при условиях сбалансированности и комплементарности, когда недостаток элемента капитала у одного актора могут заменить другие акторы. Наиболее релевантной моделью для иллюстрации (визуализации) этой гипотезы является треугольная призма, отражающая элементы и взаимосвязи между ними.

Графически интеграционный капитал отражается в виде объема треугольной призмы, который зависит от площади основания и высоты

боковых ребер. Ребрами являются уровни технологического, ментального и инфраструктурного потенциалов «зеленой интеграции», оцениваемые по шкале от 1 до 3-х баллов. Выделение ментального потенциала обусловлено тем, что реализация концепции зеленого строительства предполагает переосмысление сущности продуктивной преобразовательной деятельности человека. Необходимы когнитивные модели и паттерны поведения, которые в совокупности обеспечивают культуру труда и мышления, мотивацию, ориентированные на «зеленое» производство.

Основание призмы – равносторонний треугольник, символизирующий баланс в попарном взаимодействии, а стороны треугольника – уровень связи между группами акторов. Вершины призмы – это группы акторов интеграции. Примеры несбалансированных фигур представлены на **рис. 2**.

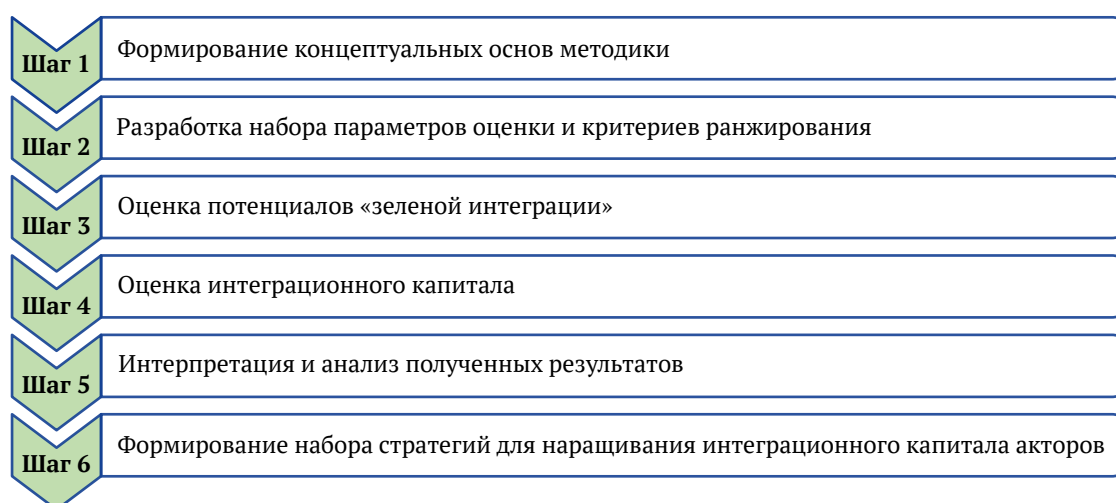


Рис. 1. Этапы реализации методики оценки интеграционного капитала

Fig. 1. Stages of implementing the methodology for assessing integration capital

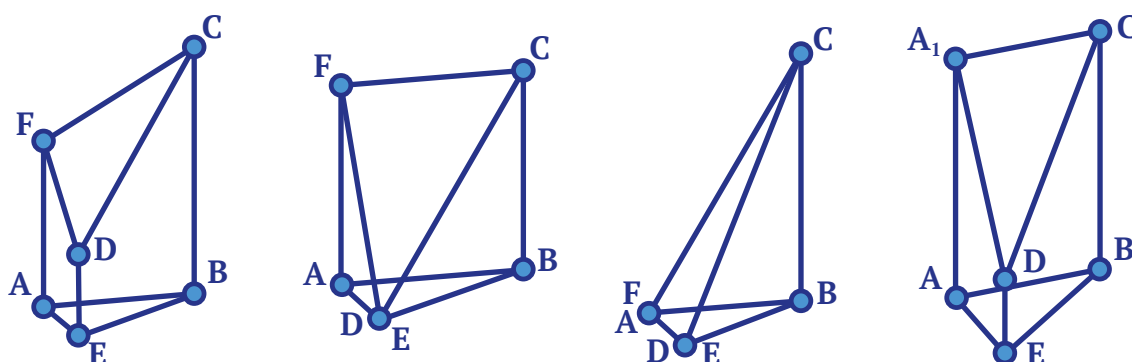


Рис. 2. Набор несбалансированных объемных фигур, иллюстрирующих состояние интеграционного капитала акторов

Fig. 2. Unbalanced prisms illustrating the actor's integration capital

Отдельным классом фигур являются треугольные призмы, которые содержат в основании равносторонний треугольник со сторонами равными 1, и при этом длинами боковых ребер равными 1 или 2.

Попарное взаимодействие акторов, в графическом представлении формирующее треугольник, лежащий в основании призмы, носит бинарный характер (0 или 1) и по умолчанию принимается равным 1. Следует отметить, что чем объем призмы, рассчитанный для условий конкретной группы акторов (V) ближе к $V_{\max}$, тем выше уровень сбалансированности интеграционного капитала.

Шаг 2. Для оценки уровня интеграционного капитала участников «зеленой интеграции» разработана система показателей и шкалы для экспертной оценки (рис. 3). Особенностью предложенных показателей является их комплексность и универсальность, что предполагает и измеримые («жесткие»), и экспертные («мягкие») оценки. Технологический потенциал интеграции оценивается только для промышленных акторов. Система показателей для оценки технологического потенциала промышленных предприятий на принципах бережливого производства и устойчивого развития предложена в работе Т.И. Хорошиловой⁶.

Шаг 3. На данном этапе проводится оценка трех потенциалов: ТП, ИП и МП акторов «зеленой интеграции». Каждая составляющая потенциала оценивается по шкале от 1 до 3-х баллов, в последующем с использованием свертки определяются сначала искомые значения потенциалов для всех акторов, подлежащих оценке, а затем их средние значения. Потенциал (ТР) «зеленой» интеграции определен по следующей формуле:

$$TP_i = \sqrt[n]{\prod_j IP_j}, \quad (1)$$

где IP_j – составные элементы технологического потенциала, $j = 1, \dots, n$; n – количество составных элементов технологического потенциала для i -й группы акторов.

Аналогичным образом рассчитываются инфраструктурный и ментальный потенциал интеграции для i -й группы акторов.

Шаг 4. В целях количественного определения интеграционного капитала группы акторов ис-

пользуется формула для расчета объема треугольной призмы

$$V = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot a^2 \cdot h_{\text{сред}}, \quad (2)$$

где a – длина стороны треугольника-основания, принимается равной 1; $h_{\text{сред}}$ – средняя высота призмы (среднее значение потенциалов).

Средняя высота призмы рассчитывается исходя из численных значений трех потенциалов.

Результирующим показателем интеграции является «зеленая» добавленная ценность, которая определяется как совокупность интеграционных капиталов (объемов призм) акторов

$$ЗЦ = \sum_{i=1}^n V_i, \quad (3)$$

где ЗЦ – «зеленая» добавленная ценность; V_i – объем треугольной призмы i -й группы акторов; n – количество акторов.

Таким образом, в случае если объемная фигура представляет собой треугольную призму с длинами боковых ребер (значениями потенциалов) равными 1, 2 или 3 соответственно интеграционный капитал i -й группы акторов может быть определен непосредственно. В случае если объемная фигура представляет собой несбалансированную фигуру (за счет различных значений потенциалов), она за счет расчета среднего значения потенциалов нормализуется до треугольной призмы, что позволяет рассчитать интеграционный капитал.

Шаг 5. Для интерпретации и анализа полученных результатов авторами предлагается три уровня зрелости интеграционного капитала. В процессе деятельности группы акторов ее интеграционный капитал последовательно проходит несколько уровней, качественные характеристики которых представлены в табл. 1.

Ограничения и допущения методики оценки интеграционного капитала:

1. Количество рассматриваемых акторов и отраслей промышленности ограничено. В основу расчета интеграционного капитала акторов заложен «геометрический» подход, предполагающий определение объема геометрической фигуры, каждая вершина многоугольника в основании которой обозначает определенную группу акторов. Следовательно, увеличение числа групп акторов (а также объединяемых капиталов, знаний, цепочек создания «зеленой» ценности и т.д.) существенно усложняет графическое представление и расчет объема подобной фигуры. При определенном их количестве получаемые результаты трудно будет считать объективными.

⁶ Хорошилова Т.И. Разработка инструментов инжиниринга бизнес-процессов на промышленных предприятиях на принципах бережливого производства и устойчивого развития. Аспирантская работа. М.: НИТУ МИСИС; 2025. 23 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ «ЗЕЛеной ИНТЕГРАЦИИ» (ТР)	ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ «ЗЕЛеной ИНТЕГРАЦИИ» (IP)
УГЛЕРОДОЕМКОСТЬ 2–3 балла: уровень углеродоемкости соответствует уровню прогрессивного (стимулирующего) индикативного отраслевого показателя 1–2 балла: уровень углеродоемкости лежит между ограничительным и стимулирующим уровнями отраслевого индикативного показателя 0–1 балла: уровень углеродоемкости выше ограничительного уровня отраслевого индикативного показателя	НАЛИЧИЕ СОВМЕСТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ (МАТЕРИАЛЬНОЙ), В ТОМ ЧИСЛЕ ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА, ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ДОСТУПНОСТЬ 2–3 балла: наличие развитой инфраструктуры 1–2 балла: наличие частично развитой инфраструктуры 0–1 балла: инфраструктура отсутствует / в начальной стадии развития
ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ 2–3 балла: уровень энергоемкости соответствует уровню стимулирующего отраслевого показателя 1–2 балла: уровень энергоемкости лежит между ограничительным и стимулирующим уровнями отраслевого показателя 0–1 балла: уровень энергоемкости выше ограничительного уровня отраслевого показателя	НАЛИЧИЕ СОВМЕСТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ (НЕМАТЕРИАЛЬНОЙ), В ТОМ ЧИСЛЕ ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ, ИТ-ПРОДУКТЫ 2–3 балла: наличие развитой инфраструктуры 1–2 балла: наличие частично развитой инфраструктуры 0–1 балла: инфраструктура отсутствует / в начальной стадии развития
РЕСУРСООЕМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ 2–3 балла: уровень ресурсоемкости соответствует уровню стимулирующего отраслевого показателя 1–2 балла: уровень ресурсоемкости лежит между ограничительным и стимулирующим уровнями отраслевого показателя 0–1 балла: уровень ресурсоемкости выше ограничительного уровня отраслевого показателя	АКТОРЫ АКТИВНО ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ В СФЕРЕ ESG 2–3 балла: имеется успешная практика 1–2 балла: есть намерения, но нет подтверждения 0–1 балла: практика взаимодействия отсутствует
ВНЕДРЕНИЕ НДТ 2–3 балла: получено комплексное экологическое разрешение (КЭР) без обременения (без выполнения программы повышения экологической эффективности) 1–2 балла: получено КЭР с обременением 0–1 балла: в выдаче КЭР отказано / не получено КЭР	У АКТОРА ЕСТЬ УСПЕШНЫЙ ОПЫТ ПАРТНЕРСТВА В РЕАЛИЗАЦИИ «ЗЕЛеной ПОВЕСТКИ» 2–3 балла: наличие успешного опыта (подтвержденного публикациями, открытой отчетностью, сертификатами и пр.) 1–2 балла: наличие не подтвержденного опыта партнерства 0–1 балла: опыт отсутствует
УЧЕТ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКТА (ЖЦП) 2–3 балла: учитывается безусловно 1–2 балла: учитывается с ограничениями 0–1 балла: не учитывается	
МЕНТАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ «ЗЕЛеной ИНТЕГРАЦИИ» (MP) – «ЗЕЛеное» МЫШЛЕНИЕ	
АКТИВНОСТЬ В ПРОДВИЖЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕСТКИ («ЗЕЛеные ПРОЕКТЫ», ПРОДУКТЫ, ПУБЛИКАЦИИ) 2–3 балла: регулярная / систематическая активность 1–2 балла: от случая к случаю 0–1 балла: отсутствует	АКТОРЫ ИНВЕСТИРУЮТ В РАЗВИТИЕ «ЗЕЛеных ПРОЕКТОВ» 2–3 балла: наличие долгосрочных инвестиционных программ 1–2 балла: от случая к случаю 0–1 балла: инвестиции отсутствуют
ПОДТВЕРЖДЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ЭКГ (СТАНДАРТ «ЭКОЛОГИЯ, КАДРЫ, ГОСУДАРСТВО») 2–3 балла: наличие всех трех проекций (экология, кадры, государство) 1–2 балла: наличие двух из трех проекций 0–1 балла: проекции отсутствуют	НАЛИЧИЕ ПРИОРИТЕТОВ, СВЯЗАННЫХ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕСТКОЙ, В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ АКТОРОВ 2–3 балла: стратегия опубликована, результаты подтверждены 1–2 балла: стратегия обнародована, но нет подтвержденных результатов 0–1 балла: стратегия отсутствует

Рис. 3. Составные элементы потенциалов для оценки уровня интеграционного капитала

Fig. 3. Evaluating integration capital: components of potentials

Таблица 1 / Table 1

Уровни зрелости интеграционного капитала

Integration capital: levels of maturity

Уровни	Характеристика состояний интеграционного капитала
1. Формирующийся	Интеграции еще нет. Акторы приходят к осознанию необходимости партнерства в целях получения сетевых эффектов и дополнительной «зеленой» ценности через объединение потенциалов и ресурсов. Партнеры ищутся по комплементарному признаку и репутации в области экологической ответственности
2. Развивающийся	Сложился первоначальный состав ключевых акторов. Идет процесс осознания своих возможностей и возможностей партнеров в увеличении «зеленой» ценности. В рамках коллаборации акторы ищут ответы на следующие вопросы: Что мы можем привнести в интеграцию для роста «зеленой» ценности? Что мы хотим получить от других акторов и интеграции в целом? Как мы взаимодействуем с другими акторами для достижения целей? Какие возможны интеграционные риски и как их минимизировать? Какие подходы и инструменты необходимо использовать для формирования «зеленой» ко-эволюции?
3. Оптимизируемый	Интеграционные процессы идут. Акторы осознали преимущества интеграции для достижения «зеленой» ценности. Идет поиск направлений в развитии интеграционного капитала через саморазвитие и сетевую оптимизацию

2. Усреднение потенциалов с использованием формулы средней арифметической может приводить к некорректным выводам. Например, низкое и высокое значение в совокупности образуют среднее, и при этом упускается, что низкое значение потенциала может являться критичным для данного актора.

3. Субъективность экспертных оценок: выставленные оценки требуют верификации за счет проведения их аудита.

Результаты

Предложенная авторская методика по оценке интеграционного капитала апробирована на примере «зеленой интеграции» в строительстве и производстве строительных материалов для предприятий, расположенных во Владимирской и Рязанской областях и осуществляющих поставки в Московский регион.

Промышленные акторы:

- ООО «Серебрянский цементный завод», Рязанская область;
- ООО «Михайловцемент», Рязанская область;
- завод по производству стекла «Ларта Гласс», Рязанская область;
- ООО «Кирпич-Легион Киржач», Владимирская область;
- завод силикатных материалов «Силикат-ПРО», Владимирская область;
- лесные хозяйства Владимирской и Рязанской областей.

Организации образования и науки:

- Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева;
 - НИУ «Московский государственный строительный университет»;
 - Владимирский государственный университет имени Столетовых;
 - Рязанский университет имени С.А. Есенина.
- Органы власти и финансовые институты:
- Министерство строительного комплекса Рязанской области;
 - Департамент строительства и архитектуры администрации Владимирской области;
 - Группа строительных компаний «Зеленый сад», Рязанская область;
 - Инвестиционно-строительный холдинг ОАО «Группа Компаний «АРС»;
 - Финансовый институт развития в жилищной сфере ДОМ.РФ;
 - ПАО «Сбербанк».

В соответствии с первым этапом разработанной методики проводилась оценка трех потенциалов: технологического, инфраструктурного и ментального участников «зеленой интеграции». Каждая составляющая потенциала оценивалась экспертами по шкале от 1 до 3-х баллов, и в последующем с использованием свертки определялись сначала искомые значения потенциалов для всех акторов, подлежащих оценке (**табл. 2**), а затем средние значения потенциалов (h_{cp}) (см. табл. 2).

В качестве экспертов выступили члены Межведомственного совета по переходу на принципы

наилучших доступных технологий и внедрению современных технологий, утвержденные приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 1 июля 2022 г. № 2785⁷. Состав экспертов – 17 человек.

Для графического представления величин потенциалов и интеграционного капитала промышленных акторов построены объемные фигуры (рис. 4), иллюстрирующие искомые параметры:

⁷ Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 1 июля 2022 г. № 2785 «Об образовании Межведомственного совета по переходу на принципы наилучших доступных технологий и внедрению современных технологий». Режим доступа: <https://burondt.ru/mvs/documents?ysclid=meslmb00du407856454>

– предприятий – производителей цемента (ООО «Серебрянский цементный завод» и ООО «Михайловцемент»);

– предприятия – производителя стекла («Ларта Гласс»);

– предприятий – производителей кирпича и силикатных материалов (ООО «Кирпич-Легион Киржач» и «СиликатПРО»).

Проведенный анализ позволил установить, что с точки зрения совокупного интеграционного капитала наиболее эффективными являются предприятия – производители цемента. Это обусловлено прежде всего существенными значениями технологического потенциала (среднее значение составляет 2,796), которые для них характерны.

Таблица 2 / Table 2

Интеграционный капитал акторов

Actors' integration capital

Актеры	Потенциал			Данные для расчета	
	Технологический	Инфраструктурный	Ментальный	h_{cp}	V
«СиликатПРО»	1,74	2,11	1,79	1,88	0,81
ООО «Кирпич-Легион Киржач»	2,13	2,0	1,73	1,96	0,85
«Ларта Гласс»	2,58	2,39	2,20	2,39	1,04
ООО «Михайловцемент»	2,81	2,08	2,36	2,42	1,05
ООО «Серебрянский цементный завод»	2,78	2,27	2,58	2,54	1,10
Лесные хозяйства Владимирской и Рязанской областей	2,34	1,41	1,26	1,67	0,72
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева	1,74	2,55	2,15	1,57	0,68
НИУ «Московский государственный строительный университет»	–	2,85	2,47	1,77	0,77
Владимирский государственный университет имени Столетовых	–	1,65	1,45	1,03	0,45
Рязанский университет имени С.А. Есенина	–	1,92	1,76	1,22	0,53
Группа строительных компаний «Зелёный сад»	–	2,24	1,99	1,41	0,61
Инвестиционно-строительный холдинг ОАО «Группа Компаний «АРС»	–	2,57	2,33	1,63	0,71
ПАО «Сбербанк»	–	2,90	2,82	1,91	0,83
Финансовый институт развития в жилищной сфере ДОМ.РФ	–	2,79	2,84	1,88	0,81
Министерство строительного комплекса Рязанской области	–	2,19	1,74	1,31	0,57
Департамент строительства и архитектуры администрации Владимирской области	–	2,03	1,82	1,28	0,56

Особо следует отметить интеграционную активность ООО «Серебрянский цементный завод»:

1) предприятие обеспечивает замену значительной части природных ресурсов (известняка) металлургическими шлаками, что осуществляется за счет интеграции с металлургическими компаниями Тульской и Липецкой областей;

2) значительная часть природного газа замещена RDF-топливом (топливом из отходов) и биотопливом; при принятии решений о замещении ископаемого топлива руководство предприятия проводило консультации с руководством Рязанской области;

3) в компании действует система профессиональной ориентации (и подготовки) – от детского сада до университета; это позволяет как привлекать к работе кадры рабочих и инженерных

специальностей, так и повышать квалификацию сотрудников предприятия.

На основе сформированного набора показателей, иллюстрирующих состояние потенциалов акторов, возможно построить диаграмму, позволяющую соотносить значения данных потенциалов при объединении всех акторов в рамках «зеленой» добавленной ценности (рис. 5). При этом низкое значение технологического потенциала на диаграмме обусловлено тем, что он рассчитывался только для промышленных акторов. Дополнительно, в качестве анализируемого показателя должна рассматриваться «зеленая» добавленная ценность. Совместное изучение потенциалов и значений «зеленой» добавленной ценности позволяет принимать обоснованные управленческие решения в процессе управления зеленой интеграцией.

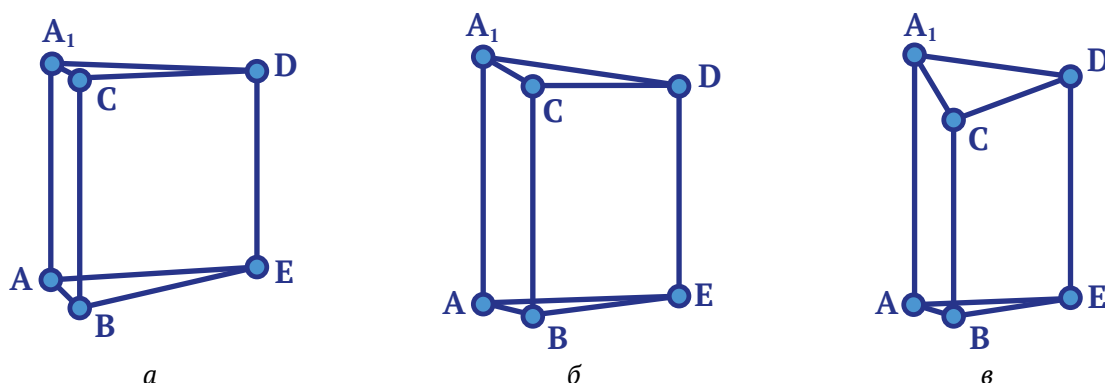


Рис. 4. Объемные фигуры, иллюстрирующие состояния потенциалов и интеграционного капитала промышленных акторов: (а) производителей цемента; (б) производителей стекла; (в) производителей кирпича и силикатных материалов

Fig. 4. Three-dimensional figures illustrating the states of potentials and integration capital of industrial actors: (a) cement producers; (б) glass producers; (v) brick and silicate materials producers



Рис. 5. Графическое представление «зеленой» добавленной ценности, основанное на соотношении значений потенциалов акторов

Fig. 5. Aggregated green added value based on actors' potentials

На заключительном этапе в соответствии с предложенной методикой была рассчитана «зеленая» ценность (ЗЦ), численное значение которой составило 12,07. Проведение ее расчета позволяет реализовать стратегии развития как отдельных участников, так и «зеленой интеграции» в целом.

Роль участника, генерирующего смыслы и доверие в рамках интеграции целесообразно возложить на организации образования и науки, так как они обладают соответствующими компетенциями (данное обстоятельство подтверждается высоким ментальным потенциалом). Для рассматриваемого кейса подобным участником может стать НИУ «Московский государственный строительный университет», ментальный потенциал которого составляет 2,47.

Полученная «зеленая ценность» определяет результативность интеграции в накоплении капитала и является стратегическим ориентиром для участников интеграции.

Заключение

Эмпирические данные подтверждают, что «зеленая ценность» может быть достигнута путем стратегического управления интеграцией капитала путем согласования потенциалов участников. В частности, в исследовании выявлена взаимосвязь между совокупной ценностью и распределением потенциала между всеми участниками. Коэволюция видов капитала в интеграциях – это процесс взаимосвязанного развития элементов системы или ее подсистем, который определяет ее дальнейшую эволюцию и качественные изменения. В контексте «зеленой интеграции» коэволюция в первую очередь касается технологического, ментального и эколо-

гического капитала. Необходимым условием для развития интеллектуального потенциала является наличие когнитивной среды между участниками интеграции. Знания, в отличие от традиционных факторов производства, обладают свойством неубывающей отдачи от масштаба.

Разработанная авторская методика оценки интеграционного капитала «зеленой интеграции» позволяет:

1) проводить самообследование акторов с позиции соответствия их деятельности основным направлениям экологической повестки и по результатам разработать план мероприятий по наращиванию интеграционного капитала;

2) реализовать стратегии устойчивого развития, используя механизм коэволюции на основе формирования и развития когнитивного пространства между участниками интеграции;

3) формировать «зеленые» цепочки создания ценности в рамках интеграции, что окажет положительное влияние на экологическую ситуацию в регионе присутствия.

Дальнейшим развитием исследования являются:

1) рассмотрение других важных участников, таких как производители металлов, пластмасс и древесины, используемых в строительном секторе;

2) оценка возможностей экологизации строительного сектора в таких богатых, но сложных регионах, как Арктика, где к гражданским и промышленным зданиям предъявляются особые требования на все применимые стандарты [19–21];

3) расширение границы исследований в области «зеленой интеграции» [22] за счет сотрудничества с соседними странами (например, членами ЕАЭС).

Список литературы / References

1. Handfield R., Petersen K., Cousins P., Lawson B. An organizational entrepreneurship model of supply management integration and performance outcomes. *International Journal of Operations & Production Management*. 2009;29(2):100–126. <https://doi.org/10.1108/01443570910932011>
2. Kong T., Feng T., Huo B. Green supply chain integration and financial performance: A social contagion and information sharing perspective. *Business Strategy and the Environment*. 2021;30(5):2255–2270. <https://doi.org/10.1002/bse.2745>
3. Abbas A., Luo X., Wattoo M.U., Hu R. Organizational Behavior in green supply chain integration: nexus between information technology capability, green innovation, and organizational performance. *Frontiers in Psychology*. 2022;13:874639. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.874639>
4. Kaplinsky R. *Global value chains: where they came from, where they are going and why this is important*. IKD Working Paper No. 68; 2013. 28 p.
5. Morrison A., Pietrobello C., Rabellotti R. Global value chains and technological capabilities: A framework to study learning and innovation in developing countries. *Oxford Development Studies*. 2008;36:39–58.
6. Sturgeon T.J., Memedovic O. *Mapping global value chain: intermediate goods trade and structural change in the world economy*. Development Poli-

- cy and Strategic Research Branch Working Paper 05/2010. 58 p.
7. Li G., Li L., Choi T.M., Sethi S.P. Green supply chain management in Chinese firms: Innovative measures and the moderating role of quick response technology. *Journal of Operations Management*. 2020;66(7-8):958–988. <https://doi.org/10.1002/joom.1061>
 8. Gereffi G., Fernandez-Stark K. *Global value chain analysis: a primer*. Center on Globalization, Governance & Competitiveness (CGGC), Duke University, North Carolina, USA. Technical report. May 31, 2011. 40 p. Available at: https://www.globalvaluechains.org/wp-content/uploads/Primer_1stEd_2011.pdf (accessed on 10.06.2025).
 9. Enders A., König A., Hungenberg H., Engelbertz T. Towards an integrated perspective of strategy: The value-process framework. *Journal of Strategy and Management*. 2009;2(1):76–96. <https://doi.org/10.1108/17554250910948712>
 10. Panahifar F., Byrne P.J., Mohammad S.A., Heavey C. Supply chain collaboration and firm's performance: The critical role of information sharing and trust. *Journal of Enterprise Information Management*. 2018;31(2):358–379. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2017-0114>
 11. Wong C.Y., Wong C.W., Boonitt S. Effects of green supply chain integration and green innovation on environmental and cost performance. *International Journal of Production Research*. 2020;58(5):4589–4609. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1756510>
 12. Yu Y., Zhang M., Huo B. The impact of supply chain quality integration on green supply chain management and environmental performance. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2019;30(9-10):1110–1125. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1356684>
 13. Yang G., Singhdong P. A conceptual framework of green supply chain integration toward enterprise performance through ambidextrous green innovation: an organizational capability perspective. *Journal of International Logistics and Trade*. 2024;22(2):93–106. <https://doi.org/10.1108/JILT-07-2023-0056>
 14. Dai Z.H., Ye C.M. Analysis and evaluation of key elements of optimal regulation of green supply Chain from the perspective of low carbon. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022;2022(4):8196756. <https://doi.org/10.1155/2022/8196756>
 15. Gamidullaeva L., Shmeleva N., Mityakov E., Tolstykh T., Vasin S. Strategic tools for the formation of cluster capital to implement technological innovations. *Systems*. 2025;13(4):270. <https://doi.org/10.3390/systems13040270>
 16. Wang Q., Geng C., He E. Dynamic coevolution of capital allocation efficiency of new energy vehicle enterprises from financing niche perspective. *Mathematical Problems in Engineering*. 2019;2019(1):1–9. <https://doi.org/10.1155/2019/1412950>
 17. Olabi A.O., Shehata N., Issa U.H., Mohamed O.A., Mahmoud M., Abdelkareem M.A., Abdelzaher M.A. The role of green buildings in achieving the sustainable development goals. *International Journal of Thermofluids*. 2025;25:101002. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2024.101002>
 18. Libran Y.H., Mathur V.S., Muhammad S.U., Musa A.A. Carbon footprint management: a review of construction industry. *Cleaner Engineering and Technology*. 2022;9:100531. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100531>
 19. Андреев В.Н. Разработка архитектуры технологического капитала предприятия. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2024;1(12(153)):5–13. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.12.01.001>
Andreev V.N. Development of the architectonics of the company's technological capital. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya = Economy and Management: Problems, Solutions*. 2024;1(12(153)):5–13. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.12.01.001>
 20. Potapova E., Korchunov I., Mikhailidi D., Rudomazin V. Increasing the durability in the context of green construction in regions with Arctic and Alpine climate. *AIP Conference Proceedings*. 2024;3243:020057. <https://doi.org/10.1063/5.0247505>
 21. Гусева Т.В., Волосатова А.А., Тихонова И.О. Направления совершенствования таксономии зеленых проектов для устойчивого развития промышленности. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2022;24(5(109)):28–35. <https://doi.org/10.37313/1990-5378-2022-24-5-28-35>
Guseva T.V., Volosatova A.A., Tikhonova I.O. Directions for improving the green projects taxonomy for sustainable development of industry. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2022;24(5(109)):28–35. <https://doi.org/10.37313/1990-5378-2022-24-5-28-35>
 22. Волосатова А.А., Гусева Т.В. Возможности гармонизации подходов государств-членов Евразийского экономического союза к проектам зеленого развития промышленности. В: *Материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. «Север и Арктика в новой парадигме мирового развития»*. Лузинские чтения – 2022. Апатиты, 22–23 сентября 2022 г. Апатиты: ФИЦ КНЦ; 2022. С. 13–14.

Информация об авторах

Надежда Васильевна Шмелева – д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры цифрового менеджмента и инноватики, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2564-6241>; e-mail: nshmeleva@misis.ru

Владимир Николаевич Андреев – д-р экон. наук, доцент, доцент кафедры финансового менеджмента, Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», 127055, Москва, Вадковский пер., д. 3а, Российская Федерация; e-mail: v.andreev@stankin.ru

Виктор Викторович Рудомазин – руководитель департамента специальных проектов реального сектора экономики, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики» (Московский филиал), 115054, Москва, Стремянный пер., д. 38, Российская Федерация; e-mail: v.ruzomazin@eopc.center

Information about the authors

Nadezhda V. Shmeleva – Dr.Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of the Department of Digital Management and Innovation, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2564-6241>; e-mail: nshmeleva@misis.ru

Vladimir N. Andreev – Dr.Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Financial Management, Moscow State University of Technology “STANKIN”, 3a Vadkovsky Lane, Moscow 127055, Russian Federation; e-mail: v.andreev@stankin.ru

Viktor V. Rudomazin – Head of the Department of Special Projects of the Real Sector of the Economy, Research Institute “Environmental Industrial Policy Center” (Moscow branch), 38 Stremianny Lane, Moscow 115054, Russian Federation; e-mail: v.ruzomazin@eopc.center

Поступила в редакцию 05.07.2025; поступила после доработки 18.07.2025; принята к публикации 30.08.2025

Received 05.07.2025; Revised 18.07.2025; Accepted 30.08.2025

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1459>

Проактивность в современной цифровой экономике: концептуальные основы и оценка

О.Т. Семчишина  

Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация
 shipkova.ot@misis.ru

Аннотация. Конкурентоспособность в современном мире требует особого типа поведения на рынке. Тенденция активного технологического развития и цифровой трансформации в сочетании с условиями глубокой неопределенности обусловил научный интерес к проактивному поведению экономического субъекта. В статье рассмотрено понятие «проактивность экономического субъекта» как его способность к опережающему и инициативному преобразованию внутренней среды и внешних условий своей деятельности на основе антиципации будущих трендов и системных рисков. Анализ научных источников реализован на основе библиометрических карт (сетей) по присутствию ключевых слов проблемного поля проактивного поведения. Сформирована база научных исследований для выявления структурных элементов проактивного поведения и его оценки. На основе библиометрического анализа в сочетании с методами сетевого анализа и использования инструментов искусственного интеллекта выявлены структурные элементы/характеристики паттернов проактивного поведения для формирования комплексной системы оценки проактивности. Определены наиболее часто используемые в контексте анализируемого проблемного поля компоненты и метрики оценки проактивности: компонент стратегической проактивности, проактивная система управления рисками, восприимчивость к инновациям и инновационная зрелость, технологическая зрелость/потенциал, зрелость и потенциал системы работы с данными и проактивная работа с информацией. Подчеркнута важность оценки уровня и потенциала проактивности экономического субъекта, а также ключевых драйверов, для встраивания соответствующих целевых индикаторов в стратегию развития предприятий.

Ключевые слова: проактивность экономического субъекта, оценка уровня проактивности, цифровая среда, технологическое развитие, глубокая неопределенность, стратегия развития

Для цитирования: Семчишина О.Т. Проактивность в современной цифровой экономике: концептуальные основы и оценка. *Экономика промышленности*. 2025;18(3):393–404. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1459>

Proactivity in the modern digital economy: conceptual framework and assessment

O.T. Semchishina  

National University of Science and Technology “MISIS”,
4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation
 shipkova.ot@misis.ru

Abstract. Competitiveness in the modern world requires a special sort of behaviour in the market. The trend of active technological development and digital transformation alongside the conditions of deep uncertainty has caused scientific interest to proactive behaviour of an economic subject. The article studies the concept of “proactivity of an economic subject” as its ability of proactive and initiative transformation of the internal environment and external conditions of their activity on the basis of anticipation of future trends and system risks. Analysis of scientific sources has been conducted using bibliometric maps (networks)

based on the presence of keywords in the problem field of proactive behavior. The author has created a scientific research base to identify structural elements of proactive behaviour and its assessment. On the basis of bibliometric analysis combined with methods of network analysis and use of artificial intelligence tools the author identifies structural elements/characteristics of proactive behaviour patterns to form a complex system of assessment of proactivity. The article defines the most frequently used components and metrics for assessing proactivity in the context of the analyzed problem field: the component of strategic proactivity, proactive system of risk management, receptivity to innovation and innovation maturity, technological maturity/potential, maturity and potential of the data management system and proactive work with information. The author points out the importance of assessing the level and potential of proactivity of an economic subject and the key drivers in order to integrate relevant target indicators into the development strategy of enterprises.

Keywords: proactivity of an economic subject, proactivity level assessment, digital environment, technological development, deep uncertainty, development strategy

For citation: Semchishina O.T. Proactivity in the modern digital economy: conceptual framework and assessment. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):393–404. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1459>

现代数字经济中的主动性：概念基础与评估

O.T. 谢姆奇希娜  

国立研究型技术大学MISIS, 119049, 俄罗斯联邦莫斯科列宁大街4号1栋

 shipkova.ot@misis.ru

摘要：现代世界的竞争力需要一种特定类型的市场行为。积极的技术发展和数字化转型趋势，加上高度不确定的条件，决定了人们对经济主体积极主动行为的科学兴趣。本文探讨了“经济主体的主动性”这一概念，即基于对未来趋势和系统性风险的预测，主动且积极地改变其活动的内部环境和外部条件的能力。科学来源的分析是根据主动行为问题领域的关键词的存在情况，在文献计量图（网络）的基础上进行的。本文构建了识别主动行为的结构要素及其评估的研究基础。基于文献计量分析，结合网络分析方法和人工智能工具，识别出主动行为模式的结构要素/特征，从而构建了一个全面的主动性评估体系。在所分析的问题领域中，评估主动性最常用的要素和指标包括：战略主动性要素、主动风险管理体系、创新接受度和创新成熟度、技术成熟度/潜力、数据处理系统的成熟度和潜力以及主动的信息处理。强调评估经济主体的主动性水平和潜力以及关键驱动因素，以便将相关目标指标纳入企业发展战略的重要性。

关键词：经济主体的主动性、主动性水平评估、数字环境、技术发展、深度不确定性、发展战略

Введение

Стремительное развитие технологий и формирование цифровой экономической среды выводят актуальность обсуждения проактивного поведения экономического субъекта на новый уровень. Технологии мониторинга и обработки данных в сочетании с методами принятия решений открывают большие возможности для упреждающего управленческого воздействия. Тенденция активного технологического развития и цифровой трансформации в сочетании с условиями глубокой неопределенности обусловили научный интерес к поведению экономического субъекта, которое формирует его успешность и результативность в конкурентной среде. Цифровая трансформация бизнеса дает дополнительные возможности достижения высокого уровня проак-

тивности. Технологии генеративного искусственного интеллекта позволяют осуществлять мониторинг реализуемых рыночных тенденций в режиме реального времени. Встроенные механизмы оперативного реагирования дают возможность фактически предиктивно осуществлять мероприятия в ответ на формирующиеся угрозы и открывающиеся возможности. Все это создает основу проактивной позиции экономического субъекта.

Однако по-прежнему остаются актуальными вопросы концептуальной согласованности структурных составляющих проактивного поведения и его оценки. Такая системная оценка в дальнейшем позволит проверять гипотезы о долгосрочной успешности развития экономических субъектов в новых реалиях цифровой трансформации и выявлять драйверы проактивности.

Целью исследования является формирование концептуального образа системы оценки уровня проактивности и ее базовых компонентов, характеризующих проактивное поведение и определяющие его факторы (драйверы).

В качестве основного метода исследования используется библиометрический анализ в сочетании с методами сетевого анализа, который дает возможность визуализировать (картировать) структуру знаний проблемного поля и существенно ускоряет предварительный этап систематического литературного обзора. Данный метод позволил выявить возможные структурные элементы/характеристики паттернов проактивного поведения для формирования комплексной системы оценки. Последующий сфокусированный анализ отобранных научных работ лег в основу формирования пула переменных со смысловой нагрузкой характеристик проактивности и проектирования системной оценки указанных поведенческих характеристик предприятия.

Концептуальная основа анализа проактивности

В научной литературе термин «проактивность» впервые стал использоваться в психологии и тесно связан с поведением человека. Проактивная личность характеризуется проявлением инициативы по улучшению текущих условий или созданию новых. Эта черта включает ориентацию на будущее и намеренное воздействие на себя или ситуацию. Данное определение было представлено в работе Дж. Кранта (J.M. Crant) [1] и развивалось в последующих исследованиях. Так, в организационной психологии проактивность понимается как инициативное поведение работников, ориентированное на инновации и подготовку к возможным проблемным ситуациям [2]. Проактивность тесно связана с самодетерминированным поведением и проявляется через внутреннюю мотивацию, активное воздействие на среду и целенаправленную активность, что позволяет людям быть более независимыми и эффективными в достижении своих целей. Особо подчеркивается когнитивная установка личности на активное воздействие на условия, с которыми сталкивается человек, и квалифицируется как устойчивое качество зрелой личности, способствующее эффективному социальному функционированию и формированию личностного иммунитета [3]. В когнитивных науках выделяют два пути к проактивному поведению. Первый заключается в том, чтобы заранее сформулировать намерения в отношении будущих ситуаций, сохранять их в рабочей памяти и затем приводить в действие, когда возникает ожидаемая ситуация.

Проактивный контроль проявляется в активном поддержании намерения. Второй – включает в себя напоминание о цели или намерении, вызванное стимулом, и применение когнитивного контроля для разрешения конфликтов между вызванным намерением и действиями по умолчанию (автоматизмом) [4].

В отношении работников проактивное поведение – это инициатива по улучшению существующих условий работы или созданию новых. Оно предполагает оспаривание статус-кво, а не пассивную адаптацию к текущим обстоятельствам; включает в себя требовательный подход к работе и целям, совершенствование методов и процедур работы помимо разработки личных требований для удовлетворения требований к работе в будущем. Оно содержит в себе такие виды поведения, как личная инициатива и ответственность, и тесно связано с гибкой ролевой ориентацией. С управленческой точки зрения проактивность предполагает упреждающее, ориентированное на изменения и самостоятельное поведение менеджеров на рынке, где они демонстрируют смелость, агрессивность и предприимчивость по сравнению с конкурентами [5].

Таким образом, проактивность предполагает самоинициативность, ориентированность на будущее и открытость к изменениям.

В экономической литературе проактивность тесно связана с предпринимательским поведением. Она включает упреждающее самостоятельное поведение, определяемое степенью, в которой организация выходит за рамки настоящего и ищет пути решения ожидаемых проблем, а главное, использует свои потенциальные возможности. Поведение проактивного предприятия характеризуется постоянным сканированием и мониторингом тенденций, а также принятием предпринимательских действий [6].

Проактивность – важнейший элемент Форсайт, поскольку он связан с управленческим и предпринимательским поведением: исследовать неопределенность и влиять на будущее своими действиями. Т. Бейтман и Дж. Крант (T.S. Bateman, J.M. Crant) [7] обнаруживают корреляцию между проактивностью и потребностью в достижениях, доминировании и гражданской активности: черты, свойственные трансформационным лидерам. Проактивность связана с предпринимательской концепцией «эффектуации», которая представлена как «динамический и интерактивный процесс создания новых артефактов в мире» [8]. Здесь к артефактам также относятся сценарии, идеи и действия. Следовательно, эффектуация – это когда акторы, находящиеся

в условиях неопределенности, участвуют в процессе исследования и анализа ситуации с применением итеративных методов, расширяя спектр подконтрольных им средств для достижения интересующих результатов. Проактивность предполагает реализацию стратегии дрейфа – активного управления изменениями и использования их для достижения целей адаптации и создания конкурентных преимуществ [9].

Л.И. Якобсон предлагает рассматривать своеобразную лестницу устойчивости: жизнеспособность (sustainability), резистентность (resilience) и адаптивность – способность динамически адаптироваться и развиваться на основе выявления и освоения новых возможностей [10]. Последняя ступень данной лестницы приближает экономического субъекта к проактивности.

Проактивность в отношении инноваций отражается терминами «инновационное поведение» и «инновационная активность». Она относится к способности компании предвидеть будущие потребности, искать новые возможности и проявлять инициативу [11]. Проактивные компании, которые первыми замечают начальные признаки изменений в своей бизнес-среде, являются пионерами в обнаружении потенциальных возможностей для получения конкурентных преимуществ, возникающих в результате этих изменений [12].

С позиции предпринимательско-ориентированного поведения ученые выходят на комбинацию понятий проактивности, инновационности и риск-ориентированности [13].

В отношении цифровых технологий проактивность реализуется через цифровую трансформацию, что обуславливает появление термина цифровой осознанности [14]. В нормативных документах появляются термин «устойчивость к критичным рискам и угрозам информационной безопасности», возникающим в результате цифровой трансформации – киберустойчивости. В рамках концепции устойчивого развития к проактивным компаниям относят компании-лидеры экологических инноваций (категории Green Pioneer).

В контекстном поле проактивности в последнее время появляется достаточно большое количество различных характеристик: гибкость, надежность, устойчивость, осознанность, эволюционность, адаптивность, антихрупкость и пр.

В концептуальном плане проактивность опирается на концепцию динамических способностей организации. Д. Тис и соавторы (D. Teece et al.) определяют динамические способности как внутренние способности чувствовать возможности перераспределять и реконфигурировать существующие ресурсы, чтобы систематически

и стратегически использовать возможности [15]; другие ученые подчеркивают способность таких организаций по формированию среды [16].

У организации существуют: 1) функциональные (операционные) способности, свойственные большинству компаний в отрасли; 2) «ключевые» способности, формирующие ключевые компетенции, и, следовательно, лежащие в основе конкурентного преимущества; 3) динамические способности, позволяющие обновлять «ключевые» способности в соответствии с изменениями во внешней среде [17].

В целом, проактивность может быть концептуализирована через перспективу индивидуальных различий, поведения и процесса [18].

На сегодняшний день термин «проактивное поведение» используется достаточно широко. Так, понятие «проактивная реакция» упоминается в официальных документах, например, документе национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства»¹: совокупно для 100 услуг к 2030 г. должны быть внедрены принципы проактивного оказания и предоставления результата в момент обращения гражданина-заявителя. Активно обсуждается термин «проактивное планирование» [19; 20]. Понятие проактивности широко используется применительно к аналитике. Быть проактивным означает структурировать анализ данных для достижения бизнес-целей. На информационной панели программного решения экономического субъекта может динамически и постоянно меняться отображение того, насколько его результаты соответствуют ключевым показателям эффективности². Формируется проактивный риск-менеджмент³, где проактивное управление рисками трактуется как дальновидный подход, целью которого является выявление и устранение рисков до их возникновения. Можно найти и программные продукты, которые реализуют и озвучивают концепцию проактивности⁴. Про-

¹ Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства». Режим доступа: <http://government.ru/rugovclassifier/923/about/> (дата обращения: 12.03.2025).

² How to ensure you have proactive data analytics. Available at: <https://www.phocassoftware.com/resources/blog/how-to-ensure-you-have-proactive-data-analytics> (accessed on 22.03.2025).

³ Proactive risk management – The key to stay on top of emerging risks. Available at: <https://www.metricstream.com/insights/proactive-risk-management-approach.htm> (accessed on 22.03.2025).

⁴ What is proactive operations? Available at: <https://www.247software.com/proactive-operations> (accessed on 22.03.2025).

активные операции – это методология, согласно которой для осуществления операций используются стратегию, инфраструктуру и технологии достижения максимальной производительности. В отличие от реактивных операций, проактивные предоставляют структуру для оптимизации процессов, ресурсов, персонала, информации и коммуникаций, улучшая способность управлять активно в режиме реального времени.

В целом, анализ научных и эмпирических источников показывает формирование общего тренда на смещение аналитических оценок от ретроспективных метрик к предиктивной аналитике на базе обработки больших данных с помощью искусственного интеллекта (AI). Явную или скрытую оценку проактивности в цифровой экономике можно обнаружить в различных регионах мира, включая элементы оценки в определенных сферах (доминируют исследования в ИТ-сфере и телеком-отрасли) и анализ успешных кейсов проактивного поведения отдельных компаний. Однако в каждом из них акценты ставятся по-разному. Так, в США оценка проактивности тесно связана с рыночной инновационностью, Европе – с развитием стандартизации в рамках кросс-государственных проектов, странах Юго-Восточной Азии – с лидерской позицией государства и динамической адаптивностью. С методологической точки зрения также можно выделить ряд отличий: в ЕС и США развиты стандартизированные опросники [21] и ключевые показатели эффективности на основе данных. В Юго-Восточной Азии сильны комплексные государственные индексы [22].

Крупные компании-лидеры (Microsoft⁵, Siemens⁶, Samsung⁷) интегрируют оценку проактивности в системы управления талантами (через опросы) и инновационные процессы (через метрики скорости вывода продуктов, патентную активность). В государственном секторе оценивают проактивность через упреждение запросов граждан (сокращение шагов в услугах), эффективность кризисного реагирования и использование больших данных для разработки государственной политики [23]. Ключевые метрики

проактивности в наукоемких сферах – способность прогнозировать тренды, привлекать финансирование под перспективные темы, скорость трансфера технологий и создания стартапов [24]⁸.

Но, несмотря на дифференцированность подходов, можно найти общие закономерности во всех направлениях и географических регионах: выявление взаимосвязи оценки проактивности со стратегическими целями и ее интегрированность в стратегию, применение ИИ для анализа больших данных и прогнозирования, актуальность поиска возможности адаптации метрик под меняющиеся условия.

Все это подтверждает как научный, так и практический интерес к проактивности. Однако, несмотря на широкое обсуждение проактивности, комплексная система ее оценки не сформирована, хотя в широком научном поле исследования проактивности прослеживаются структурные компоненты, которые могли бы войти в единую систему оценки с потенциальными возможностями реализации силами внутреннего мониторинга или внешнего аудита.

Методические аспекты анализа

На рис. 1 представлена последовательность проведения исследования.

На первом этапе анализа проблемного научного поля проактивности строятся библиометрические карты (сети) на основе присутствия в научных источниках ключевых слов проблемного поля проактивного поведения и формируется база научных исследований для выявления и формирования структурных компонентов комплексной системы оценки уровня проактивности.

В качестве основного метода исследования используется библиометрический анализ, дополненный сетевым анализом, который способствует визуализации структуры знаний изучаемой области и значительно упрощает начальный этап проведения обширного обзора научных источников. Анализ реализуется в открытом программном продукте VOSviewer⁹. Эмпирической базой исследования выступает OpenAlex – агрегатор открытых баз данных, включая материалы Microsoft Academic Graph (MAG), метаданные CrossRef, MEDLINE (Pubmed), репозитории препринтов (arXiv и т.д.) и пр. Исследуемый период времени включает 2013–2024 гг. В проблем-

⁵ Microsoft 2025 Annual Work Trend Index. Available at: <https://news.microsoft.com/annual-work-trend-index-2025/> (accessed on 09.07.2025).

⁶ Siemens AG. Annual report. Available at: <https://companiesmarketcap.com/cad/siemens/annual-reports/> (accessed on 09.07.2025).

⁷ Samsung Electronics. Annual report. Investor relations materials. Available at: https://www.samsungsecurities.com/eng/invest/annual_report.do?tabCode=1 (accessed on 09.07.2025).

⁸ Southeast Asia's AI revolution: 2024 recap and 2025 outlook. Available at: <https://wowsglobal.com/resources/blogs-insights/southeast-asias-ai-revolution-2024-recap-and-2025-outlook/> (accessed on 09.07.2025).

⁹ VOSviewer. Available at: <https://www.vosviewer.com/> (accessed on 09.07.2025).

ное поле проактивности предприятия входят 178 ключевых слов в 476 документах. Данный метод позволяет выявить возможные структурные элементы/характеристики паттернов проактивного поведения для формирования комплексной системы оценки. При дальнейшем анализе научных публикаций используется программный инструмент визуализации взаимосвязи научных

источников Connected Papers¹⁰ для выявления результатов научного поиска в направлении исследуемого поля. Примеры карт визуализации результатов анализа представлены на **рис. 2**.

¹⁰ Connected Papers. Available at: <https://www.connectedpapers.com/> (accessed on 10.02.2025).



Рис. 1. Этапы исследования
Fig. 1. Research stages

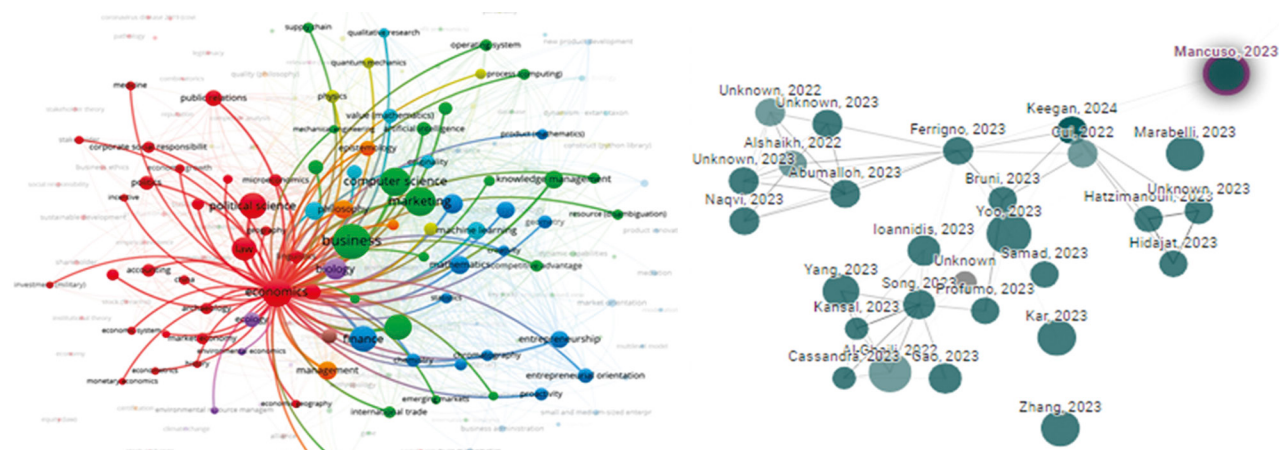


Рис. 2. Примеры визуализации результатов анализа
Источник: сформировано автором в VOSviewer и Connected Papers
Fig. 2. Examples of analysis results visualization
Source: generated by the author in VOSviewer and Connected Papers



Рис. 3. Компоненты системы оценки проактивности

Fig. 3. Components of the proactivity assessment system

В исходный этап анализа научных работ по тематике оценки проактивности включены опубликованные систематические обзоры по теме, которые позволяют выявить требуемые научные работы в рамках тематических направлений, вызывающих интерес с практической точки зрения. Сфокусированный анализ данных исследований лег в основу формирования пула переменных со смысловой нагрузкой характеристик проактивности и проектирования системной оценки указанных поведенческих характеристик предприятия.

Структурные составляющие системы оценки проактивности

Сфокусированный тематический анализ на основе контекстного анализа с использованием ИИ (Perplexity¹¹ и DeepSeek¹²) позволил выявить пять компонентов проактивности, которые могут лечь в основу смысловых блоков системы оценки (рис. 3).

Первый блок – компонент стратегической проактивности (тренд на инициацию изменений, создание новой среды, инновационность бизнес-модели). Второй блок – проактивная система управления рисками. Третий – восприимчивость к инновациям (постоянное инновирование, восприимчивость к новым идеям) и инновационная зрелость. Четвертый блок – восприимчивость к технологиям (технологическая зрелость/потенциал). Пятый – зрелость и потенциал информационной системы/системы работы с данными, проактивная работа с информацией (получение данных и перераспределение ресурсов в режиме реального времени). Следует отметить, что для

реализации проактивной позиции необходимо достаточное ресурсное обеспечение: высокий уровень компетентности работников в рамках каждого смыслового блока, наличие встроенных (автоматических) механизмов изменений и быстрое (мгновенное, в режиме реального времени) распространение информации, т.е. взаимодействие человека и машины. Поэтому в каждом тематическом блоке должны присутствовать индикаторы уровня компетентности сотрудников, автоматических встроенных реакций на внешние и внутренние изменения, и прозрачности информационных потоков.

Следующим шагом в каждом тематическом блоке выявлены индикаторы с наибольшей частотностью употребления в исследуемых научных источниках. Частотность определена с использованием AI на основе 120 статей из Scopus, Web of Science, Google Scholar за 2000–2023 гг. Точность расчета уровня частотности для ранжирования не была в приоритете, поэтому уровни рассчитаны приблизительно в %, как доля статей, где индикатор указывался в контексте проактивности, от общего их количества. Индикатор считался упомянутым, если он прямо связывался с проактивным поведением в разрезе оцениваемого блока.

Блок 1 – Стратегическая проактивность. Исследования показывают, что фирмы, которые занимаются проактивными стратегическими инновациями, проявляют лучшие способности к использованию внешне доступной информации динамических и управленческих возможностей как побочного продукта их инвестиций в инновации. Проактивные инновации спланированы, основаны на исследованиях, знаниях, ориентированы на процесс и формируют внешнюю среду. Среди рассматриваемых в научных работах ин-

¹¹ Perplexity AI. Available at: <https://www.perplexity.ai/> (accessed on 10.02.2025).

¹² DeepSeek. Available at: https://chat.deepseek.com/sign_in (accessed on 10.02.2025).

дикаторов данного блока наиболее часто упоминаются следующие: инновационная активность, инвестиции в инновации, мониторинг рыночных трендов, скорость вывода продуктов на рынок, гибкость организационной структуры, стратегические альянсы, использование Big Data и AI, корпоративное предпринимательство, долгосрочное планирование, управление стратегическими рисками. Примерами метрик могут выступать: количество патентов, доля доходов от новых продуктов, внедрение систем прогнозной аналитики, использование искусственного интеллекта (AI) для сценариев, число реорганизаций в год, скорость перераспределения ресурсов и пр.

Блок 2 – Проактивность системы управления рисками. Регулярность идентификации и оценки рисков, интеграция риск-менеджмента в стратегию, прогнозная аналитика и сценарное моделирование, вовлеченность топ-менеджмента, резервы и антикризисные планы, обучение сотрудников, мониторинг внешней среды, стресс-тестирование, автоматизация сбора данных (AI, Интернет вещей (Internet of Things, IoT)), прозрачность отчетности – все это наиболее часто упоминаемые в научных публикациях индикаторы. Примерами метрик могут выступать: частота пересмотра реестра рисков, время реакции на инцидент, доля предотвращенных рисков, волатильность доходности акций для измерения склонности предприятий к риску (ежедневная, еженедельная и ежемесячная волатильность доходности) и пр.

Блок 3 – Восприимчивость к инновациям. Центральной концепцией в данном блоке является концепция открытых инноваций, во многом перекликающаяся с теорией ресурсной зависимости, согласно которой любая организация для успешного функционирования нуждается во внешних активах. Критическим инструментом в их привлечении выступают партнерские отношения. Наиболее часто упоминаемые индикаторы данного блока: уровень инвестиций в исследования и разработки (R&D), количество зарегистрированных патентов, доля новых продуктов/услуг в выручке, скорость внедрения инноваций, индекс открытости внешним идеям, уровень цифровизации процессов, наличие инновационной культуры, количество стратегических партнерств, обучение и развитие сотрудников, использование открытых инноваций. Примерами конкретных метрик могут выступать: доля бюджета, направляемая на исследования и разработки, время от идеи до коммерциализации, число совместных проектов с вузами, стартапами, клиентами, внедрение AI, IoT, Big Data в операционную деятельность, ин-

тенсивностью НИОКР (отношение годовых затрат предприятия на НИОКР к его совокупным активам), число поданных заявок на патенты и число выданных патентов плюс и пр.

Блок 4 – Восприимчивость к технологиям. Среди рассматриваемых в научных работах индикаторов данного блока наиболее часто упоминаются следующие: уровень инвестиций в R&D и технологические разработки, скорость внедрения новых технологий, количество прорывных технологий в использовании (AI, IoT, блокчейн), интеграция с внешними инновационными экосистемами, использование прогнозной аналитики для технологических трендов, наличие цифровой стратегии, обучение сотрудников в области новых технологий, участие в отраслевых консорциумах и стандартах, уровень автоматизации процессов, соответствие стандартам Industry 4.0. В качестве практически используемых метрик применяются: доля бюджета, направляемая на разработку новых технологий, время от первого контакта с технологией до ее промышленного применения, число проектов с использованием AI, IoT, блокчейна, партнерства со стартапами, вузами, технопарками, использование данных для предсказания технологических сдвигов и пр. В выше перечисленный перечень могут быть включены и другие составляющие оценки цифровой зрелости.

Блок 5 – Зрелость и потенциал информационной системы. В рамках данного блока наиболее часто упоминаемыми индикаторами выступают: скорость обнаружения и устранения киберинцидентов, уровень автоматизации мониторинга угроз, частота обновлений программного обеспечения (ПО) и патчей безопасности, наличие системы прогнозной аналитики для предотвращения угроз, уровень шифрования данных (в покое и при передаче), регулярность аудитов информационной безопасности, обучение сотрудников по кибербезопасности, резервирование данных и отказоустойчивость систем, интеграция ИИ/ML для анализа угроз, соответствие стандартам. Примерами конкретных метрик могут служить: среднее время от обнаружения до ликвидации угрозы, использование AI для предсказания атак (например, аномалии в трафике), доля зашифрованных данных в хранилищах и при передаче и пр.

В целом, метрики внутри каждого блока могут пересекаться. Поэтому в итоговую систему оценки целесообразно включать в блок индикаторы, которые не были задействованы в других блоках. В **табл. 1** представлены структурные элементы оценки проактивности с максимальной частотой упоминания в проанализированных научных источниках.

Следует отметить, что для целей внутреннего мониторинга компания самостоятельно может формировать метрики каждого смыслового блока, достигая необходимого уровня детализации и учитывая отраслевую специфику деятельности. Для более комплексного подхода в оценку целесообразно включать индикаторы, оценивающие все три перспективы его реализации: перспективу индивидуальных различий, поведения и процесса.

Результаты оценки могут стать основой реализации тех или иных инструментов работы с проактивностью и ее развития: работа с трендами на стратегическом уровне, реализация технологии форсайт, формирование/модификация бизнес-модели, управление возможностями в риск-менеджменте, цифровая трансформация, работа с людьми и культурой, упреждающее развёртыванию динамических способностей (т.е. создание возможностей), и др.

Таблица 1 / Table 1

Компоненты оценки проактивности
Components of the proactivity assessment

Блок	Индикаторы	Частотность упоминания, %
Стратегическая проактивность	Инновационная активность	85
	Анализ рыночных трендов	78
	Гибкость организационной структуры	75
	Участие в стратегических альянсах	68
	Использование прогнозной аналитики	65
	Долгосрочное планирование	62
	Управление стратегическими рисками	55
Проактивность системы управления рисками	Регулярность идентификации и оценки рисков	80
	Интеграция риск-менеджмента в стратегию	75
	Прогнозная аналитика и сценарное моделирование	70
	Вовлеченность топ-менеджмента	65
	Резервы и антикризисные планы	62
	Обучение сотрудников	58
	Мониторинг внешней среды	55
Инновационная проактивность	Уровень инвестиций в R&D	88
	Количество зарегистрированных патентов	82
	Доля новых продуктов/услуг в выручке	78
	Скорость внедрения инноваций	75
	Индекс открытости внешним идеям	70
	Уровень цифровизации процессов	65
	Наличие инновационной культуры	62
Технологическая проактивность	Уровень инвестиций в R&D и технологические разработки	85
	Количество прорывных технологий в использовании (AI, IoT, блокчейн)	80
	Интеграция с внешними инновационными экосистемами	78
	Использование прогнозной аналитики для технологических трендов	75
	Наличие цифровой стратегии	70
	Обучение сотрудников в области новых технологий	68
	Участие в отраслевых консорциумах и стандартах	65
Зрелость и потенциал информационной системы	Скорость обнаружения и устранения киберинцидентов	85
	Уровень автоматизации мониторинга угроз	80
	Частота обновлений ПО и патчей безопасности	78
	Наличие системы прогнозной аналитики для предотвращения угроз	75
	Уровень шифрования данных (в покое и при передаче)	70
	Регулярность аудитов информационной безопасности	65
	Обучение сотрудников по кибербезопасности	62

Следует отметить, что предлагаемая система оценки не является универсальной и требует конкретизации перечня метрик с учетом отраслевой специфики и институциональных контекстов. Многогранность самого конструкта понятия проактивности затрудняет унификацию ее компонентов. Любая количественная комплексная оценка может иметь смещение лишь на отдельные аспекты, упуская синергический эффект всей системы. Возможна субъективизация оценок и необходимость корректировки для различных сред функционирования. Особую сложность представляет измерение самого факта упреждения и потенциальной ценности тех или иных инициатив. Необходима экспертная настройка метрик в каждом конкретном случае на результативность упреждения. Для разработки и активного использования комплексной системы оценки в рамках отдельной организации требуется высокий уровень ее цифровой зрелости для получения стабильного потока исходных данных. Кроме того, необходимо четкое понимание, что оценка – это инструмент развития, а не самоцель.

Заключение

Технологии генеративного ИИ позволяют осуществлять мониторинг реализуемых рыночных тенденций в режиме реального времени. Встроенные механизмы оперативного реагирования на основе современных ИТ-решений обработки данных дают возможность фактически предиктивно осуществлять мероприятия в ответ на формирующиеся угрозы и открывающиеся возможности. Контентный анализ можно осуществлять в режиме реального времени на открытых информационных источниках, в том числе новостных, а также использовать информационный ресурс социальных сетей и иных медиа, позволяющих получить сверхоперативную информацию. Все это формирует основу проактивной позиции экономического субъекта [25]. Осознанное формирование и реализация проак-

тивного поведения, развитие соответствующих способностей экономического субъекта возможны только при понимании точки отсчета и желаемого состояния. Оценка текущего уровня проактивности и ее потенциала, а также выявление соответствующих драйверов ее развития, дает возможность встраивать достижение желаемого уровня проактивности в стратегию предприятия, формировать карты способностей и разрабатывать дорожные карты их развития. Все это позволит повысить уровень конкурентоспособности в современном мире глубокой неопределенности и проактивно реагировать на изменения, опережая конкурентов, формируя желаемую среду, развивая рынки в требуемом направлении.

В статье продемонстрирован высокий интерес мирового научного сообщества к данному вопросу. Настоящее исследование расширяет существующие подходы к рассмотрению проактивного поведения и его оценке на основе формирования концептуального образа системы оценки проактивности и ее базовых компонентов, актуальных на текущий момент. Сфокусированный тематический анализ научных работ на основе контекстного анализа с использованием ИИ позволил сформировать пул переменных со смысловой нагрузкой характеристик проактивности и спроектировать авторскую систему оценки проактивной позиции экономического субъекта. Оценка частоты упоминания структурных элементов проактивности в проанализированных научных источниках и выявление метрик с максимальной частотой упоминания сделали возможным формирование пула индикаторов в каждом блоке. Очевидным является то, что для отдельных типов экономических субъектов требуется индивидуальная проработка и подбор соответствующих метрик в зависимости от отраслевой принадлежности и доступности информации. Вопрос о создании унифицированной системы оценки проактивности также остается открытым.

Список литературы / References

1. Crant J.M. Proactive behavior in organizations. *Journal of Management*. 2000;26(3):435–462. [https://doi.org/10.1016/s0149-2063\(00\)00044-1](https://doi.org/10.1016/s0149-2063(00)00044-1)
2. Ильина О.Н., Лепёхин Н.Н., Маничев С.А. Проактивное рабочее поведение: концепции и направления исследований. *Организационная психология*. 2022;12(1):92–127. <https://doi.org/10.17323/2312-5942-2022-12-1-92-127>
Ilyina O.N., Lepekhin N.N., Manichev S.A. Proactive work behavior: A review of the concepts and research directions. *Organizatsionnaya psikhologiya = Organizational Psychology*. 2022;12(1):92–127. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/2312-5942-2022-12-1-92-127>
3. Schmitz G.S., Schwarzer R. Proaktive einstellung von lehrern: Konstruktbeschreibung und psychometrische analysen [Teachers' proactive attitude: Construct description and psychometric analyses]. *Zeitschrift für Empirische Pädagogik*. 1999;13(1):3–27.

4. Lieder F., Iwama G. Toward a formal theory of proactivity. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 2021;21(3):490–508. <https://doi.org/10.3758/s13415-021-00884-y>
5. Antoncic B., Hisrich R.D. Clarifying the entrepreneurship concept. *Journal of Small Business Entrepreneurship and Development*. 2001;10(1):7–24. <https://doi.org/10.1108/14626000310461187>
6. Lumpkin T., Dess G.G. Linking two dimensions of entrepreneurial orientation to firm performance. *Journal of Business Venturing*. 2001;16(5):429–451. [https://doi.org/10.1016/s0883-9026\(00\)00048-3](https://doi.org/10.1016/s0883-9026(00)00048-3)
7. Bateman T.S., Crant J.M. The proactive component of organizational behavior: A measure and correlates. *Journal of Organizational Behavior*. 1993;14(2):103–118. <https://doi.org/10.1007/BF01213415>
8. Sarasvathy S.D., Kumar K., York J.G., Bhagavatula S. An effectual approach to international entrepreneurship: overlaps, challenges and provocative possibilities. *Entrepreneurship Theory and Practice*. 2014;38(1):71–93. <https://doi.org/10.1111/etap.12088>
9. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. Индустрия 6.0: сущность, тенденции и стратегические возможности для России. *Экономика промышленности*. 2024;17(4):353–377. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>
Babkin A.V., Shkarupeta E.V. Industry 6.0: the essence, trends and strategic opportunities for Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(4):353–377. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-4-1369>
10. Якобсон Л.И. Стратегическое планирование в условиях неопределенности: адаптивность ради устойчивости. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2023;4(61):230–236. https://doi.org/10.31737/22212264_2023_4_230-236
Yakobson L.I. Strategic planning in conditions of uncertainty: Adaptivity for sustainability. *Journal of the New Economic Association*. 2023;4(61):230–236. (In Russ.). https://doi.org/10.31737/22212264_2023_4_230-236
11. Lumpkin G.T., Gregory G.D. Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance. *The Academy of Management Review*. 1996;21(1):135–172. <https://doi.org/10.2307/258632>
12. Sancho-Zamora R., Peña-García I., Gutiérrez-Broncano S., Hernández-Perlines F. Moderating effect of proactivity on firm absorptive capacity and performance: Empirical evidence from Spanish firms. *Mathematics*. 2021;9(17):2099. <https://doi.org/10.3390/math9172099>
13. Wach K., Maciejewski M., Głodowska A. Inside entrepreneurial orientation: Do risktaking and innovativeness influence proactiveness? *Economics & Sociology*. 2023;16(1):159–175. <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2023/16-1/11>
14. Li H., Wu Y., Cao D., Wang Y. Organizational mindfulness towards digital transformation as a prerequisite of information processing capability to achieve market agility. *Journal of Business Research*. 2021;122(5):700–712. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.036>
15. Teece D., Pisano G., Shuen A. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*. 1997;18(7):509–533.
16. Eisenhardt K., Martin J. Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*. 2000;21(10–11):1105–1121.
17. Андреева Т.Е., Чайка В.А. Динамические способности фирмы: что необходимо, чтобы они были динамическими? *Научные доклады*. 2006;2(R)-2006):1–32.
Andreeva T.E., Chaika V.A. Dynamic capabilities of the company: what is necessary for them to be dynamic? *Nauchnye doklady*. 2006;2(R)-2006):1–32. (In Russ.)
18. Wu C.-H., Parker S.K. Thinking and acting in anticipation: a review of research on proactive behavior. *Advances in Psychological Science*. 2013;21(4):679–700. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2013.00679>
19. Araújo G., Kato H., Del Corso J. Dynamic capabilities, strategic planning and performance: A virtuous and mutually reinforcing cycle. *Journal of Management & Organization*. 2022;28(5):1116–1132. <https://doi.org/10.1017/jmo.2022.33>
20. Шипкова О.Т., Акимова Е.Н., Шатаева О.В. Инструменты планирования и принятия решений в условиях глубокой неопределенности как основа проактивной позиции экономического субъекта. *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика*. 2022;2):127–141. <https://doi.org/10.18384/2310-6646-2022-2-127-141>
Shipkova O.T., Akimova E.N., Shataeva O.V. Planning and decision-making tools in conditions of deep uncertainty as the basis for the proactive position of an economic entity. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Ekonomika*. 2022;2):127–141. (In Russ.). <https://doi.org/10.18384/2310-6646-2022-2-127-141>
21. Bateman T.S., Crant J.M. The proactive component of organizational behavior: A measure and correlates. *Journal of Organizational Behavior*. 1993;14(2):103–118.
22. Chen S., Guo L., Alghaith T., Dong D., Alluhidan M., Hamza M.M., Herbst C.H., Zhang X., Tagtag G.C.A., Zhang Y., Alazemi N., Saber R., Alsukait R., Tang S. Effective COVID-19 Control: A comparative analysis of the stringency and timeliness of government responses in Asia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(16):8686. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168686>
23. Mergel I., Edelman N., Haug N. Defining digital transformation: Results from expert interviews.

- Government Information Quarterly*. 2021;38(4):101385. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002>
24. Leydesdorff L. *The evolutionary dynamics of discursive knowledge. Communication-theoretical perspectives on an empirical philosophy of science*. Springer Cham.; 2020. 247 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-59951-5>
25. Шипкова О.Т. Методические аспекты трансформации бизнес-моделей в цифровой экономике. *Менеджмент в России и за рубежом*. 2024;(4):47–55. Shipkova O.T. Methodological issues of business model in the digital economy. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom = Management in Russia and Abroad*. 2024;(4):47–55. (In Russ.)

Информация об авторе

Ольга Тарасовна Семчишина – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры экономики, Институт экономики и управления, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5705-0880>; e-mail: shipkova.ot@misis.ru

Information about the author

Olga T. Semchishina – PhD (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of Economy Department, College of Economics and Management, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5705-0880>; e-mail: shipkova.ot@misis.ru

Поступила в редакцию 08.04.2025; поступила после доработки 14.07.2025; принята к публикации 25.08.2025
Received 08.04.2025; Revised 14.07.2025; Accepted 25.08.2025

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1440>

Индекс интегральной эффективности цифровой платформенной бизнес-экосистемы

Е.В. Попов , В.Л. Симонова , А.С. Зырянов  

Уральский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации,
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 66, Российская Федерация

 zyrianov.info@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрен метод оценки потенциала цифровой платформенной экосистемы промышленного предприятия, что является актуальным направлением в условиях цифровой трансформации экономики. Введение цифровых технологий изменяет традиционные принципы создания и потребления ценности, способствуя переходу к многоуровневой модульной архитектуре бизнес-экосистем. Основной целью исследования является разработка мультикритериального интегрального подхода к оценке эффективности цифровых бизнес-экосистем, учитывающего базовые ключевые аспекты потенциала цифровизации. Представлена методика расчета индекса интегральной эффективности (*Index Integral Efficiency*, ИЕ), который позволяет количественно измерить и сравнить влияние цифровизации на бизнес-экосистему в разрезе экономических, операционных, технических, социальных и рыночных эффектов, что определяет необходимость и достаточность такой оценки. В основу методики положены показатели, характеризующие ключевые аспекты экосистемного взаимодействия, включая рентабельность инвестиций, уровень автоматизации, вовлеченность участников, конкурентные преимущества, рыночную долю и др. Применение аналитического иерархического процесса позволило объективно определить весовые коэффициенты каждого критерия, минимизируя субъективный фактор в оценке. Методологическая база исследования включает библиографический обзор, системный анализ и многокритериальное моделирование. В работе проведен сравнительный анализ существующих подходов к оценке эффективности цифровых бизнес-экосистем, выявлены их ограничения и предложена обобщенная методика, обеспечивающая комплексную оценку интегральных эффектов цифровизации. Результаты исследования позволяют предположить, что предложенный индекс ИЕ обладает высокой прогностической ценностью для оценки динамики цифровизации предприятий и их конкурентные позиции в цифровых бизнес-экосистемах. Научная новизна полученного результата заключается в разработке индекса интегральной эффективности цифровой платформенной бизнес-экосистемы, развивающей методы оценки целесообразности формирования цифровых бизнес-экосистем.

Ключевые слова: цифровизация промышленности, цифровые платформы, цифровая платформенная экосистема, бизнес-экосистема, методы анализа цифровых платформ, цифровая трансформация бизнеса, интегральный индекс эффективности, многокритериальное моделирование

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда и Правительства Свердловской области, № 24-18-20036, <https://rscf.ru/project/24-18-20036/>

Для цитирования: Попов Е.В., Симонова В.Л., Зырянов А.С. Индекс интегральной эффективности цифровой платформенной бизнес-экосистемы. *Экономика промышленности*. 2025;18(3):405–420. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1440>

Index of integral efficiency of the digital platform business ecosystem

E.V. Popov , V.L. Simonova , A.S. Zyrianov ✉

Ural Institute of Management at the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
66 8 Marta Str., Yekaterinburg 620144, Russian Federation

✉ zyrianov.info@gmail.com

Abstract. The article considers a method for assessing the potential of a digital platform ecosystem of an industrial enterprise, which is a relevant area in the context of the digital transformation of the economy. The introduction of digital technologies changes the traditional principles of creating and consuming value, facilitating the transition to a multi-level modular architecture of business ecosystems. The main objective of the study is to develop a multi-criteria integration approach to assessing the effectiveness of digital business ecosystems, taking into account the basic key aspects of the digitalization potential. The article presents a methodology for calculating the Index of Integral Efficiency (IIE), which allows for quantitative measurement and comparison of the impact of digitalization on the business ecosystem, in terms of economic, operational, technical, social and market effects, which determines the necessity and sufficiency of such an assessment. The methodology is based on indicators characterizing key aspects of ecosystem interaction, including return on investment level of automation, participant involvement, competitive advantages, market share and others. The use of the analytical hierarchical process made it possible to objectively determine the weighting coefficients of each criterion, minimizing the subjective factor in the assessment. The methodological basis of the study includes system analysis, multi-criteria modeling and a bibliographic review. The paper presents a comparative analysis of existing approaches to the effectiveness of digital business ecosystems, identifies their limitations, and proposes a generalized methodology that provides a comprehensive assessment of the integration effects of digitalization. The results of the study suggest that the proposed IIE index has high predictive value, allowing one to assess the dynamics of digitalization of enterprises and their competitive positions in digital business ecosystems. The scientific novelty of the obtained result lies in the development of an index of the integral efficiency of a digital platform business ecosystem, which develops methods for assessing the feasibility of forming digital business ecosystems.

Keywords: digitalization of industry, digital platform ecosystem, business ecosystem, methods of digital platform analysis, digital business transformation, integration efficiency index, multi-criteria modeling

Acknowledgments: The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation and the Government of the Sverdlovsk Region No. 24-18-20036, <https://rscf.ru/project/24-18-20036/>

For citation: Popov E.V., Simonova V.L., Zyrianov A.S. Index of integral efficiency of the digital platform business ecosystem. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):405–420. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1440>

數位平台商業生態系統綜合效率指數

E.V. 波波夫 , V.L. 西蒙诺娃 , A.S. 济里亚诺夫 ✉

乌拉尔管理学院——俄罗斯联邦总统直属国民经济与行政学院分校,
620144, 俄罗斯联邦叶卡捷琳堡三八路8号66栋

✉ zyrianov.info@gmail.com

摘要：本文探讨了一种评估工业企业数字平台生态系统潜力的方法，这是经济数字化转型背景下的一个重要方向。数字技术的引入改变了传统的价值创造和消费原则，促进了商业生态系统向多层次模块化架构的转变。本研究的主要目标是开发一种多目标综合方法，用于评估数字商业生态系统的效率，并考虑了数字化潜力的基本关键方面。本文提出了综合效率指数（IIE）的计算方法，该方法可以定量衡量和比较数字化对商业生态系统在经济、运营、技术、社会和市场效应方面的影响，这决定了评估的必要性和充分性。该方法基于表征生态系统互动关键方面的指标，包括投资回报率（ROI）、自动化水平、参与者参与度、竞争优势、市场份额等。使用层次分析法（AHP）可以客观地确定每个标准的权重系数，从而最大限度地减少评估中的主

观因素。该研究的方法论基础包括文献综述、系统分析和多目标建模。本文对现有的评估数字商业生态系统效率的方法进行了比较分析，指出了它们的局限性，并提出了一种综合方法，可以全面评估数字化的整体效应。研究表明，所提出的IIE指数具有较高的预测价值，可用于评估企业数字化动态及其在数字商业生态系统中的竞争地位。本研究成果的科学新奇是开发了数字平台商业生态系统的综合效率指数，拓展了评估构建数字商业生态系统可行性的方法。

关键词：工业数字化、数字平台、数字平台生态系统、商业生态系统、数字平台分析方法、企业数字化转型、综合效率指数、多目标建模

致谢：本研究由俄罗斯科学基金会和斯维尔德洛夫斯克州政府资助，编号：24-18-20036，<https://rscf.ru/project/24-18-20036/>

Введение

Бизнес-экосистемы – это сложные, динамические, сетевого характера экономические системы, характеризующиеся множеством сущностей, включая компании, технологии, процессы, а также различного рода взаимодействия и тенденции, сотрудничество компаний в экосистеме позволяет коллективно распознавать возможности в бизнес-среде [1]. Понимание состояния бизнес-экосистем становится все более важной стратегической необходимостью для многих лиц, принимающих решения, особенно когда такие экосистемы находятся в состоянии ускоряющегося процесса цифровизации, что становится ресурсоемкой деятельностью, поскольку соответствующие источники информации разбросаны, часто неструктурированы и не интегрированы или не курируются для предоставления действенных идей.

Цифровая трансформация реальных секторов экономики, например переход от традиционного управления электросетевым хозяйством к цифровым интеллектуальным подстанциям, привела к изменению архитектуры продуктов и отраслевой архитектуры [2], влияющих на создание и потребление ценности [3; 4]. В индустриальную эпоху продукты проектировались на основе модульных архитектур, использовались в виде единого ценностного предложения; в цифровую эпоху продукты создаются на основе стека технологий, так называемой многослойной модульной архитектуры [5], и являются частью более широкой экосистемной ценности.

Учитывая переход к цифровым бизнес-экосистемам и многоуровневой модульной архитектуре отраслей, таких как энергетика, машиностроение, сельское хозяйство, электронная или химическая промышленность, а также важность оценки эффективности в цифровой бизнес-экосистеме, возникают вопросы: как фирмы устанавливают критерии такой эффективности, какая комбинация достижения уровня плановых или нормативных показателей эффективности приводит к превосходной позиции для получения прибыли от ин-

новаций и какова роль (компонентных и отраслевых) знаний в этом процессе, как со временем меняются позиции участников по мере перехода отраслей к цифровым бизнес-экосистемам?

Текущая рыночная ситуация в цифровой бизнес-экосистеме в среднем по промышленным отраслям – это переход от фазы 0 к фазе 1 [6]. На этапе перехода ценность по-прежнему в основном зависит от продажи физических продуктов, но с появлением цифровых технологий она все чаще создается за счет сбора данных и связанных с ними услуг. В результате в цифровой бизнес-экосистеме возникает многоуровневая модульная архитектура [7], где на нижнем уровне физические продукты, такие, например, как трансформаторы, тракторы или технологические линии, создают ценность для промышленности. На следующем уровне устройства выборки данных, такие как датчики, добавляют ценность, собирая данные. Только через связность слоев эти данные могут передаваться с физических устройств на цифровые уровни, что обеспечивается стандартами и интерфейсами [8]. Затем аналитический уровень, на котором, например, для прогнозирования износа оборудования или правильности режимов работы искусственный интеллект (ИИ) может использоваться в качестве системы поддержки принятия решений в форме точных рекомендаций по выводу оборудования в ремонт.

Наконец, на уровне цифровых услуг существуют информационные системы управления процессами, которые часто представляют собой веб-программные системы или приложения, управляющие промышленными данными, позволяющие легко обрабатывать записи и документировать производственные процессы.

Переход от индустриальных архитектур к цифровым бизнес-экосистемам меняет то, какие виды ресурсов являются ценными для получения прибыли от инноваций. В то время как традиционно контрольные точки определяли потенциал получения стоимости (например, дополнительные активы, такие как отдел продаж), все больше

новых контрольных точек (например, владение данными клиентов) в сочетании с традиционными влияют на то, кто получает прибыль от инноваций. Поэтому возникает вопрос: как компании в развивающихся цифровых бизнес-экосистемах устанавливают и оценивают показатели эффективности для оценки потенциала цифровизации, создания и получения стоимости?

В связи с этим целью исследования является создание унифицированного интегрального подхода к оценке эффективности развития цифровых бизнес-экосистем на базе многоуровневой модульной архитектуры. Ключевые задачи включают в себя определение критериев цифровизации промышленных экосистем, а также построение модели, способной учитывать экономические, операционные, технические, социальные и рыночные эффекты этого процесса.

Методология исследования

В настоящем исследовании центральное место уделено анализу критериев оценки эффективности бизнес-экосистем, находящихся в процессе цифровизации, которые рассматриваются как основополагающий элемент научного поиска. Особое внимание уделено комплексности подхода в сборе критериев, в том числе и объективности установления весовых характеристик. Для поддержки теоретической структуры исследования использовались ключевые постулаты специфической теории экономических экосистем, а также теории стейкхолдеров (заинтересованных сторон), заложившие теоретико-методологический фундамент анализа.

В целях установления оптимальных критериев оценки эффективности цифровизации в формирующейся цифровой бизнес-экосистеме применены как общенаучные, так и специализированные методы исследования, включая комплексный библиографический и системный анализ, компаративный анализ и синтез, в том числе методы математического многокритериального анализа, математического моделирования, описывающий состояние системы при различных условиях состояния критериев. Эти методологии обеспечили комплексность и глубину теоретических обобщений, представленных в работе.

Развитие подхода оценки потенциала платформенной экосистемы предприятия

Для определения того, как различные субъекты могут извлекать выгоду из инноваций во время появления и развития цифровых бизнес-экосистем, используется оценка потенциала цифровизации или оценка эффективности этот

процесса. Литература по бизнес-экосистемам и платформам дает некоторое представление о механизмах контроля. Основные элементы, которые следует учитывать при контроле в цифровых бизнес-экосистемах – это положение фирмы в экосистеме, управление экосистемой [9] и эволюция с течением времени. По положению в структуре фирмы могут быть либо ядром бизнес-экосистемы, либо комплементарными. В то время как центральные звенья бизнес-экосистемы выигрывают в контекстах, где доминируют восходящие вызовы (поставщики сталкиваются с инновационными вызовами), комплементарные компании выигрывают в контексте с более значительными нисходящими вызовами (покупателями и комплементарными компаниями сталкиваются с инновационными вызовами) [10]. В данной работе внимание сконцентрировано на фирмах, являющихся ядром бизнес-экосистемы.

В научной литературе в целом достаточно много подходов и направлений к определению понятия «экономических экосистем», при этом хоть эта тематика и находится сейчас на достаточно высоком уровне популярности, тем не менее литературы, описывающей методики расчета оценки эффективности экосистем, значительно меньше, особенно если говорить о цифровых бизнес-экосистемах как об отдельном типе экономических экосистем. При этом подавляющая часть таких работ предлагает в основном качественные подходы к оценке, которые сводятся чаще всего к проведению структурированных экспертных интервью и кластеризации типов критериев, так или иначе повлиявших на достижение результатов ядра бизнес-экосистемы (чаще такой метод присущ зарубежным авторам, исследующим вопросы бизнес-экосистем), или поиске факторов, влияющих на эффективность цифровизации, другая – небольшая часть работ – рассматривает количественные подходы к оценке, при этом говорить о существовании единых векторов в части выбора критериев оценки, позволяющих относить подходы к тем или иным типам (школам), пока не приходится.

Так, О.Е. Каленов в своей работе [11] выделяет комплексный подход к оценке эффективности бизнес-экосистем в цифровой экономике. Автор предлагает методику, основанную на интегральном показателе, который включает четыре основные группы критериев: операционно-синергетическую, финансово-инвестиционную, цифровую и регуляторную. Эти группы содержат различные показатели, которые могут

быть адаптированы в зависимости от специфики конкретной экосистемы.

В.И. Абрамов, В.В. Гордеев и А.Д. Столяров в своей статье [12] выделяют ключевые аспекты цифровой трансформации промышленных предприятий в контексте создания цифровых бизнес-экосистем. Исследование акцентирует внимание на структурных компонентах этих экосистем и принципах их формирования, включая использование таких технологий, как Интернет вещей, ИИ, большие данные и облачные вычисления, а также затрагивает вопросы факторов, влияющих на цифровую трансформацию.

Исследование О.В. Третьякова [13] посвящено анализу ключевых факторов успешности процесса создания, функционирования и развития цифровых бизнес-экосистем. Автор исследует различные аспекты и вызовы, связанные с интеграцией цифровых технологий в бизнес-процессы, а также рассматривает разнообразные стратегии формирования цифровых экосистем на базе ключевых факторов успеха.

А.В. Шелепов [14] подробно анализирует влияние цифровых платформ и экосистем на экономическое развитие и рассуждает о факторах и тенденциях их роста. Основываясь на тенденциях цифровизации мировой экономики, автор предлагает концептуальные рекомендации по улучшению регулирования цифровых платформ в России.

Статья Л.А. Раменской [15] посвящена определению показателей развития экосистем бизнеса на основе цифровых платформ. В работе систематизированы финансовые и нефинансовые показатели, используемые для формализации подхода к оценке эффективности таких экосистем, и акцентируется внимание на необходимости комплексного подхода к оценке эффективности. Особенное внимание уделяется экосистемам, формируемым крупнейшими российскими цифровыми платформами, такими как «Сбер», «Яндекс» и др.

Статья Р.С. Басоле и его коллег (R.C. Basole et al.) [16] посвящена использованию визуального аналитического инструмента для изучения сложных бизнес-экосистем с помощью технологий ИИ и визуализации сетей. В исследовании продемонстрировано, как с помощью данных подходов можно систематизировать и улучшить процесс оценки и принятия решений в бизнесе, обеспечивая глубокое понимание динамических взаимосвязей между различными участниками экосистемы.

На примере анализа нескольких фирм Р. Бонсак, М. Реннингс, К. Блок и С. Брёринг

(R. Bohnsack, M. Rennings, C. Block, S. Bröring) оценили возможно извлечения прибыли из инноваций в условиях возникновения цифровых бизнес-экосистем с точки зрения контрольных точек [17]. Основной фокус работы направлен на изучение трансформации продуктов и отраслевых архитектур в эпоху цифровизации, влияющей на создание и усвоение ценности в таких экосистемах. Авторы выявили набор конкретных контрольных точек, которые в зависимости от фазы цифровизации бизнес-экосистемы тем или иным образом оказывают влияние на эффективность ее цифровизации.

Анализируя подобную мировую научную литературу, авторы статьи пришли к выводу, что метод оценки потенциала цифровизации бизнес-экосистем должен носить комплексный характер, т.е. учитывать различные аспекты и факторы, влияющие на эффекты процесса цифровизации (не только финансовую часть вопроса). Таким образом, общая оценка потенциала цифровизации может иметь вид интегральной характеристики всех составляющих ее критериев, которые в свою очередь должны иметь весовые характеристики, зависящие от стадии развития бизнес-экосистемы и нюансов рассматриваемой отрасли, рассчитанные максимально объективно. Помимо этого, должна просматриваться взаимосвязь критериев интегральной оценки со всеми ключевыми стейкхолдерами (участниками) цифровой бизнес-экосистемы.

Таким образом, в качестве направлений, составляющих комплексную основу для оценки эффективности бизнес-экосистем, используются следующие аспекты, которые рассматривались в работе о потенциале цифровизации экосистем [18]:

- производственно-технологический потенциал;
- инновационный потенциал;
- финансовый потенциал;
- рыночный потенциал;
- кадровый потенциал.

Эти направления в итоге легли в основу формирования интегральных критериев оценки эффектов цифровизации бизнес-экосистем. При этом набор показателей каждого из данных критериев выбирался на основе соответствия набору контрольных точек (технических и стратегических), разработанных Р. Бонсаком, М. Реннингсом, К. Блоком и С. Брёрингом (R. Bohnsack, M. Rennings, C. Block, S. Bröring [17]). В **табл. 1** представлен анализ соответствия контрольных точек и показателей критериев оценки эффектов индекса интегральной эффективности.

Таблица 1 / Table 1

**Таблица соответствия контрольных точек и показателей критериев оценки эффектов
индекса интегральной эффективности**

Table of correspondence between control points and indicators of criteria for assessing the effects
of the integral efficiency index

Показатель	Критерий	Контрольная точка	Соответствие
ROI	Экономический эффект (<i>E</i>)	Стратегическая: захват ценности	Частично соответствует. Отражает финансовую эффективность, но не учитывает владение данными
NPV	Экономический эффект (<i>E</i>)	Стратегическая: долгосрочная выгода	Соответствует. Учитывает долгосрочные финансовые эффекты, важные для стратегической устойчивости
CS	Экономический эффект (<i>E</i>)	Техническая: оптимизация затрат	Соответствует. Отражает экономию, связанную с технической оптимизацией процессов
DV (захват данных)	Экономический эффект (<i>E</i>)	Стратегическая: владение данными	Полностью соответствует. Учитывает ключевую стратегическую контрольную точку
ЕМ (монетизация экосистемы)	Экономический эффект (<i>E</i>)	Стратегическая: доходы экосистемы	Полностью соответствует. Учитывает доходы от участников экосистемы
R (эффективность ресурсов)	Операционный эффект (<i>O</i>)	Техническая: использование ресурсов	Соответствует. Отражает оптимизацию использования ресурсов
СТ (сокращение времени)	Операционный эффект (<i>O</i>)	Техническая: модульность	Полностью соответствует. Ускорение цикла связано с модульностью и гибкостью процессов
IT (оборачиваемость запасов)	Операционный эффект (<i>O</i>)	Техническая: масштабируемость	Соответствует. Отражает способность платформы поддерживать гибкость цепочки поставок
A (уровень автоматизации)	Технический эффект (<i>T</i>)	Техническая: автоматизация	Полностью соответствует. Уровень автоматизации напрямую связан с техническими контрольными точками
U (доступность платформы)	Технический эффект (<i>T</i>)	Техническая: надежность	Полностью соответствует. Отражает доступность платформы как ключевого технического аспекта
P (масштабируемость)	Технический эффект (<i>T</i>)	Техническая: масштабируемость	Полностью соответствует. Определяет способность платформы адаптироваться к росту нагрузки
E (вовлеченность участников)	Социальный эффект (<i>S</i>)	Институциональная: вовлеченность	Соответствует. Отражает институциональную контрольную точку, связанную с вовлеченностью участников
J (создание рабочих мест)	Социальный эффект (<i>S</i>)	Институциональная: занятость	Соответствует. Отражает влияние на рынок труда и социальное развитие
D (цифровая вовлеченность)	Социальный эффект (<i>S</i>)	Институциональная: образование	Соответствует. Учитывает цифровую грамотность участников
MS (прирост доли рынка)	Конкурентное предложение (<i>CP</i>)	Стратегическая: рыночная доля	Полностью соответствует. Отражает рыночное позиционирование
CR (удержание клиентов)	Конкурентное предложение (<i>CP</i>)	Стратегическая: доступ к клиентам	Полностью соответствует. Определяет удержание клиентов как стратегическую контрольную точку
TTM (ускорение вывода)	Конкурентное предложение (<i>CP</i>)	Техническая: скорость инноваций	Соответствует. Ускоряет внедрение новых продуктов, что связано с техническими точками
C2S (снижение затрат)	Конкурентное предложение (<i>CP</i>)	Техническая: снижение издержек	Соответствует. Подчеркивает снижение затрат как ключевую техническую точку.
NPS (лояльность клиентов)	Конкурентное предложение (<i>CP</i>)	Стратегическая: бренд	Полностью соответствует. Отражает силу бренда и его влияние на лояльность клиентов

Критерии и метод оценки платформенной экосистемы предприятия

Рассмотрим критерии подробнее.

1. Индекс интегральной эффективности (ИЕ). Здесь представлен авторский метод расчета потенциала цифровой платформенной экосистемы в виде многокритериальной (интегральной) модели оценки. Данная модель учитывает экономические, операционные, технические, социальные и рыночные эффекты одновременно и позволяет количественно измерить и сравнить комплексный эффект от внедрения экосистем в компаниях (**рис. 1**). Новизна подхода заключается в том, что в отличие от большинства существующих методик, сосредоточенных на экономике (ROI, NPV), в данном варианте не игнорируются более широкие эффекты экосистемного подхода, например:

- сетевые эффекты;
- социальные преимущества;
- рост инновационного потенциала участников экосистемы.

Формула расчета индекса интегральной эффективности потенциала цифровизации бизнес-экосистемы МСП B2B:

$$ИЕ = w_E \cdot E + w_O \cdot O + w_T \cdot T + w_S \cdot S + w_{CP} \cdot CP.$$

Данные веса можно устанавливать или корректировать в зависимости от стратегических

приоритетов. Для минимизации субъективного фактора в выборе весов предлагается их определять на основе экспертного консенсуса или с использованием методов анализа иерархий (*Analytic Hierarchy Process, AHP*) [19].

Метод АНР – это метод принятия решений, который используется для обоснованного и объективного выбора весов при многокритериальной оценке. Он помогает структурировать сложные задачи, включая субъективные факторы, и переводит их в численные значения. Данный метод состоит из следующих основных этапов:

1. Определение целей и критериев. Цель – определить веса компонентов интегрального эффекта, критерии – *E, O, T, S, CP*.

а) создание иерархической структуры:

- уровень 1 (цель): определить интегральный индекс эффективности (ИЕ);
- уровень 2 (критерии): *E, O, T, S, CP*;
- уровень 3 (показатели): например, ROI, NPV, CS для *E*.

б) построение матрицы попарного сравнения.

Для каждого уровня иерархии участники процесса (эксперты) оценивают относительную важность критериев, заполняя матрицу попарного сравнения.

Сравнения выполняются на основе шкалы Саати [20] (**табл. 2**), пример построения матрицы попарного сравнения представлен в **табл. 3**.



Рис. 1. Схема многокритериальной (интегральной) модели оценки эффективности цифровых бизнес-экосистем – индекс интегральной эффективности

Fig. 1. Scheme of a multi-criteria (integration) model for assessing the effectiveness of digital business ecosystems – the index of integration effectiveness

Таблица 2 / Table 2

Шкала Саати
Saaty scale

Значение	Описание
1	Равная важность
3	Умеренное превосходство
5	Сильное превосходство
7	Очень сильное превосходство
9	Абсолютное превосходство

Таблица 3 / Table 3

Пример матрицы попарного сравнения
для критериев *E, O, T, S, CP*

Example of a pairwise comparison matrix for criteria
E, O, T, S, CP

	<i>E</i>	<i>O</i>	<i>T</i>	<i>S</i>	<i>CP</i>
<i>E</i>	1	3	5	7	5
<i>O</i>	1/3	1	3	5	3
<i>T</i>	1/5	1/3	1	3	1
<i>S</i>	1/7	1/5	1/3	1	1/3
<i>CP</i>	1/5	1/3	1	3	1

2. Расчет локальных и глобальных приоритетов (весов):

– нормализуем матрицу. Каждый элемент матрицы делится на сумму элементов своего столбца:

Нормализованное значение =
= Элемент / Сумма элементов столбца;

– рассчитываем средние значения по строкам. Для каждой строки матрицы:

Вес критерия = Сумма нормализованных значений строки / Количество критериев.

3. Проверка согласованности. Для проверки согласованности расчетов используется:

– индекс согласованности (CI):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1},$$

где $\lambda_{\max}$ – максимальное собственное значение матрицы; n – размер матрицы (число критериев);
– отношение согласованности (CR):

$$CR = \frac{CI}{RI},$$

здесь RI – табличное значение индекса случайной согласованности, представленное в том числе в статье Саати [20] (для $n = 5$, $RI = 1,12$), при этом если $CR < 0,1$, то матрица считается согласованной; если $CR > 0,1$, нужно пересмотреть сравнения.

Данный метод обладает всеми важными преимуществами для подбора весов компонентов: объективность (вес каждого компонента определяется не субъективно, а на основе структурированного анализа); прозрачность (процесс построения матрицы и расчетов может быть объяснен и обоснован); гибкость (легко адаптируется для пересмотра при изменении условий); многокритериальность (учитывает все аспекты оценки платформы).

2. Нормализация критериев экономического эффекта. Для корректного расчета критериев – экономического эффекта (*E*), операционного эффекта (*O*), технического эффекта (*T*), социального эффекта (*S*), конкурентного предложения (*CP*) необходимо привести показатели, из которых они состоят, выраженные в разных единицах измерения (проценты, денежные значения и т.д.), к единой системе измерения. Это делается с помощью процесса нормализации, чтобы значения были сопоставимы и корректно учитывались в итоговой формуле. Для нормализации используется метод мин-макс нормализации [21].

Формула нормализации каждого компонента

$$X_{\text{norm}} = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}},$$

где X – фактическое значение показателя; $X_{\min}$ и $X_{\max}$ – минимальное и максимальное возможное значение рассматриваемого показателя в данной модели.

После нормализации значение каждого компонента будет находиться в диапазоне от 0 до 1. Если значения невозможно определить заранее, их можно установить на основе исторических данных, рыночных стандартов или экспертных оценок.

3. Показатели критерия «Экономический эффект» (*E*). Экономический эффект включает прямую и косвенную выгоду от внедрения платформы, а также снижение затрат:

$$E = w_{ROI} \cdot ROI_{\text{norm}} + w_{NPV} \cdot NPV_{\text{norm}} + w_{CS} \cdot CS_{\text{norm}},$$

где ROI_{norm} (*Return on Investment*) – нормализованное значение рентабельности от инвестиций; NPV_{norm} (*Net Present Value*) – нормализованное значение чистой приведенной стоимости; CS_{norm} (*Cost Savings*) – нормализованное значение экономии затрат на транзакции, логистику и управление; w_{ROI} , w_{NPV} , w_{CS} – веса показателей, отражающие их относительную важность (устанавливаются экспертно или аналитически (АНР)).

Показатель ROI_{norm} включен в расчет критерия, так как это базовый показатель, отражающий общий уровень эффективности вложений; позволяет понять, насколько выгодны затраты на создание

и развитие платформы в сравнении с альтернативными вложениями; универсальный индикатор, который учитывается инвесторами и руководством при принятии решений; отсутствие ROI делает оценку экономической эффективности неполной.

Показатель NPV_{norm} включен в расчет критерия, так как учитывает временную стоимость денег и долгосрочную выгоду, что важно для стратегических проектов, таких как цифровые экосистемы, показывает реальную ценность внедрения платформы, выраженную в текущих денежных единицах, в отличие от ROI, NPV учитывает динамику денежных потоков и временной горизонт, его отсутствие ограничивает понимание долгосрочного экономического эффекта.

Показатель CS_{norm} включен в расчет критерия, так как внедрение цифровых платформенных экосистем, в том числе направлено на снижение транзакционных издержек [22], расходов на логистику, автоматизацию операций [23]; этот показатель позволяет оценить операционную экономию, которая напрямую влияет на прибыль; снижение затрат является ключевым источником выгоды для большинства производственных компаний, внедряющих цифровые платформы.

Снижение затрат является ключевым источником выгоды для большинства производственных компаний, внедряющих цифровые платформы и рассчитывается следующим образом:

$$CS = \text{Текущие затраты} - \text{Затраты при использовании платформы.}$$

Таким образом, с позиции авторов данные показатели отвечают требованию необходимости и достаточности для расчета критерия «Экономический эффект», так как фокусируются на выгоде от вложений, учитывают долгосрочность перспективы вложений и оценивают экономию от затрат. Также во избежание избыточности показатели не дублируют друг друга и не отражают один и тот же аспект эффективности. Эти показатели обеспечивают объективность и простоту расчетов, что особенно важно для принятия управленческих решений.

4. Показатели критерия «Операционный эффект» (O). Операционный эффект отражает оптимизацию процессов и снижение времени выполнения операций:

$$O = w_R \cdot R_{norm} + w_{CT} \cdot CT_{norm} + w_{IT} \cdot IT_{norm},$$

где R_{norm} (*Resource Utilization Efficiency*) – нормализованное значение эффективности использования ресурсов; CT_{norm} (*Cycle Time Reduction*) – нормализованное значение сокращения времени выполнения операций; IT_{norm} (*Inventory Turnover*) –

нормализованное значение оборачиваемости запасов; w_R , w_{CT} , w_{IT} – веса показателей, отражающие их относительную важность (устанавливаются экспертно или аналитически (АНР)).

Показатель R_{norm} оценивается на основе его критической важности для операционного эффекта и включен в расчет критерия, так как отражает, насколько эффективно используются производственные мощности, материалы и рабочая сила, что является одной из ключевых задач цифровой платформы [24]; без его учета невозможно измерить, улучшилась ли эффективность после внедрения экосистемы. Показатель выражается формулой

$$R = \frac{\text{Фактическое использование ресурсов}}{\text{максимально возможное использование}} \cdot 100 \, \%.$$

Показатель CT_{norm} оценивается на основе его критической важности для операционного эффекта и включен в расчет критерия, так как платформы часто направлены на оптимизацию времени выполнения заказов, что критически важно для повышения конкурентоспособности [25]; временной фактор напрямую влияет на удовлетворенность клиентов и сокращение транзакционных издержек. Его формула

$$CT_{norm} = \frac{\text{Текущее время цикла} - \text{Новое время цикла}}{\text{Текущее время цикла}} \cdot 100 \, \%.$$

Показатель IT_{norm} оценивается на основе его критической важности для операционного эффекта и включен в расчет критерия так как это один из ключевых операционных аспектов производственных компаний [26], высокая оборачиваемость означает эффективное использование оборотного капитала; без учета оборачиваемости запасов невозможно оценить, влияет ли платформа на управление материальными потоками. Формула расчета:

$$IT_{norm} = \frac{\text{Себестоимость проданных товаров}}{\text{Средние запасы}}.$$

С точки зрения необходимости и достаточности данные показатели покрывают ключевые аспекты операционного эффекта и дополнительные показатели не добавляют значимой информации, чтобы оправдать усложнение модели.

5. Показатели критерия «Технический эффект» (T). Технический эффект измеряет надежность, масштабируемость и уровень автоматизации платформы:

$$T = w_A \cdot A_{norm} + w_U \cdot U_{norm} + w_P \cdot P_{norm},$$

где A_{norm} (*Automation Rate*) – нормализованное значение уровня автоматизации операций; U_{norm}

(Uptime) – нормализованное значение доступности платформы; P_{norm} (Platform Scalability) – нормализованное значение масштабируемости платформы; w_A , w_U , w_P – веса показателей, отражающие их относительную важность (устанавливаются экспертно или аналитически (AHR)).

Показатель A_{norm} включен в оценку критерия, так как уровень автоматизации показывает, насколько эффективно используются цифровые технологии для сокращения ручных операций и ошибок; без учета A нельзя оценить степень цифровизации процессов, что является ключевым аспектом любой платформы; платформы с низким уровнем автоматизации теряют конкурентоспособность. Рассчитывается по формуле

$$A_{\text{norm}} = \text{Количество автоматизированных операций} / \text{Общее количество операций} \cdot 100 \, \%. \quad (1)$$

Показатель U_{norm} включен в оценку критерия, так как доступность платформы определяет ее надежность и стабильность, высокая доступность критически важна для промышленной экосистемы, где сбои могут привести к значительным потерям; отражает техническую устойчивость платформы; без учета U нельзя оценить стабильность работы системы, особенно для высоконагруженных промышленных платформ. Формула расчета

$$U_{\text{norm}} = \text{Время работы платформы} / \text{Общее время} \cdot 100 \, \%. \quad (2)$$

Показатель P_{norm} включен в оценку критерия, так как масштабируемость показывает способность платформы справляться с увеличением нагрузки и количеством участников (например, клиентов, поставщиков); платформы с низкой масштабируемостью ограничивают рост экосистемы и ее ценность для участников; этот показатель важен для оценки потенциала платформы в долгосрочной перспективе, рассчитывается следующим образом:

$$P_{\text{norm}} = \text{Производительность при новой нагрузке} / \text{Производительность при старой нагрузке} \cdot 100 \, \%. \quad (3)$$

В целом дополнительные показатели (например, безопасность) могут быть полезны для уточнения, но текущая совокупность метрик отвечает критериям «необходимо и достаточно» с учетом сложности количественной оценки других показателей, в том числе кибербезопасности.

6. Показатели критерия «Социальный эффект» (S). Социальный эффект учитывает вовлеченность участников платформы, влияние на рынок труда и цифровую грамотность участников экосистемы:

$$S = w_E \cdot E_{\text{norm}} + w_J \cdot J_{\text{norm}} + w_D \cdot D_{\text{norm}}, \quad (4)$$

где E_{norm} – нормализованное значение коэффициент вовлеченности участников платформы; J_{norm} – нормализованное значение числа созданных рабочих мест, отражает вклад платформы в создание новых возможностей на рынке труда; D_{norm} – нормализованное значение уровня цифровой обученности; w_E , w_J , w_D – веса показателей, отражающие их относительную важность (устанавливаются экспертно или аналитически (AHR)).

E_{norm} показывает, насколько пользователи активно используют платформу, что отражает ее ценность для них. Активные участники – те, кто совершает транзакции, использует услуги или взаимодействует через платформу в течение определенного периода. Это объективный и измеримый показатель, который можно отслеживать через логи платформы. Рассчитывать его значение необходимо следующим образом:

$$E_{\text{norm}} = \text{Количество активных участников} / \text{Общее количество зарегистрированных участников} \cdot 100 \, \%. \quad (5)$$

Показатель J_{norm} один из важных социальных аспектов внедрения платформы – ее влияние на занятость. Данный показатель включен в оценку критерия, так как отражает создание новых рабочих мест для обслуживания экосистемы; влияет на рынок труда, включая новые компетенции и возможности; гипотетически позволяет оценить вклад платформы в экономическое развитие региона или отрасли, и рассчитывается по формуле

$$J_{\text{norm}} = \text{Число рабочих мест после внедрения платформы} - \text{Число рабочих мест до внедрения платформы}. \quad (6)$$

Показатель D_{norm} демонстрирует влияние платформы на повышение цифровой грамотности участников. Это доля пользователей, которые прошли обучение или сертификацию по работе с платформой или цифровыми технологиями, благодаря внедрению платформы. Данный показатель подчеркивает вклад платформы в развитие компетенций; важен для социальных целей компании, связанных с повышением уровня образования в части цифровизации. Если платформа требует обучения пользователей для эффективного использования, этот показатель становится важным для оценки ее социальной значимости. Формула его расчета:

$$D_{\text{norm}} = \text{Количество обученных участников} / \text{Общее количество участников} \cdot 100 \, \%. \quad (7)$$

Данные показатели охватывают ключевые аспекты социального эффекта, и дополнительные показатели могут быть полезны для репутационного анализа, но не являются критически важными для оценки интегральной эффективности.

7. Показатели критерия «Конкурентное предложение» (CP). Добавление рыночных факторов для оценки влияния платформы на конкурентное предложение (стоимость, инновации, скорость и т.п.) существенно усилит интегральную модель [27]. Рассмотрим, какие показатели необходимо включить, чтобы объективно измерить влияние платформы на конкурентоспособность предприятия, и для этого рассмотрим предлагаемую авторами формулу

$$CP = w_{MS} \cdot MS_{norm} + w_{CR} \cdot CR_{norm} + w_{C2S} \cdot C2S_{norm},$$

где MS_{norm} (*Market Share Growth*) – прирост доли рынка; CR_{norm} (*Customer Retention Rate*) – уровень удержания клиентов; $C2S_{norm}$ (*Cost-to-Serve Reduction*) – снижение затрат на обслуживание клиента; w_{MS} , w_{CR} , w_{C2S} – веса показателей, отражающие их относительную важность (устанавливаются экспертно или аналитически (АНР)).

Критерий MS_{norm} показывает, насколько внедрение платформы увеличивает долю компании на рынке. Рост доли рынка напрямую отражает конкурентоспособность. Платформа может привлекать новых клиентов, улучшать лояльность и повышать конкурентоспособность за счет формирования новых ценностей [28]. Показатель рассчитывается следующим образом:

$$MS_{norm} = (\text{Доля рынка после внедрения платформы} - \text{Доля рынка до внедрения}) / \text{Доля рынка до внедрения} \cdot 100 \, \%.$$

Критерий CR_{norm} показывает процент клиентов, которые продолжают использовать продукцию или услуги компании после внедрения платформы. Высокий CR говорит о том, что платформа создает дополнительную ценность для существующих клиентов, повышая их лояльность. Рассчитывается по формуле

$$CR_{norm} = \text{Количество клиентов, оставшихся на платформе} / \text{Общее количество клиентов в начале периода} \cdot 100 \, \%.$$

Показатель $C2S_{norm}$ измеряет, насколько платформа снижает издержки на обслуживание клиентов (например, автоматизация сервисов или сокращение времени обработки заказов). Снижение издержек позволяет компании быть более ценной и конкурентоспособной. Формула расчета

$$C2S = (\text{Средние затраты на обслуживание клиента до платформы} - \text{Средние затраты после}) / \text{Средние затраты на обслуживание клиента до платформы} \cdot 100 \, \%.$$

Данные показатели являются необходимыми и достаточными для расчета критерия «Конкурентное предложение» и возможности его использования для обоснования бизнес-решений, связанных с конкурентной стратегией развития цифровой платформенной бизнес-экосистемы.

Интерпретация значения индекса интегральной эффективности ИЕ

Результат расчета интегральной модели (интегрального индекса эффективности, ИЕ) представляет собой нормированное значение, которое объединяет все аспекты анализа: экономический, операционный, технический, рыночный и социальный эффекты. Однако, чтобы это число стало действительно полезным для принятия решений, его необходимо интерпретировать и анализировать в контексте бизнес-целей и условий ядра бизнес-экосистемы. В этом случае ИЕ становится сильным инструментом для принятия решений (подходит ли платформа для внедрения или требуется доработка), сравнения альтернатив (оценка нескольких вариантов платформы), определения зон для улучшения (анализ вклада компонентов E , O , T , S , CP), динамического контроля (отслеживание прогресса внедрения платформы). Рассмотрим, как это можно сделать.

Нормализованное значение ИЕ в диапазоне от 0 до 1 (или от 0 до 100 %) отражает степень соответствия цифровой платформы ключевым целям и ожиданиям предприятия:

- ближе к 0 – платформа требует значительных доработок или ее внедрение нецелесообразно;
- ближе к 1 – платформа полностью соответствует ожиданиям и обеспечивает высокий уровень эффективности во всех ключевых аспектах.

Примеры возможной интерпретации:

1. $ИЕ < 0,4$: платформа имеет низкий потенциал. Внедрение требует значительных доработок и пересмотра стратегии.

2. $0,4 \leq ИЕ < 0,7$: средний потенциал. Платформа может быть полезной, но требует улучшений в отдельных аспектах (например, автоматизация процессов или расширение функциональности).

3. $0,7 \leq ИЕ \leq 1$: высокий потенциал. Платформа имеет высокий КПД и является важным стратегическим активом для компании.

Для глубокого анализа важно рассмотреть вклад каждого компонента модели (E , O , T , S , CP) в итоговом значении ИЕ. Это позволит выявить

сильные и слабые стороны платформы и определить приоритетные направления для улучшений.

Для оценки потенциала цифровой платформы можно использовать следующие варианты:

1. *Сравнение с целевыми значениями.* Определяется минимально приемлемое значение ПЕ, которое оправдывает внедрение платформы. Например, если пороговый уровень для инвестиций в проект равен 0,7, то платформа с результатом 0,6 потребует доработок перед внедрением.

2. *Сравнение альтернативных вариантов.* Рассчитывается ПЕ для нескольких сценариев или вариантов платформы. Например:

– вариант 1 (минимальная функциональность): ПЕ = 0,5;

– вариант 2 (расширенная функциональность): ПЕ = 0,75.

Интерпретация: вариант 2 имеет больший потенциал, но требует дополнительных инвестиций. Сравнение ПЕ помогает выбрать оптимальный вариант с учетом соотношения затрат и выгоды.

3. *Мониторинг динамики показателей.* Показатель используется для оценки прогресса платформы на разных стадиях разработки или эксплуатации. Например, на этапе пилотного внедрения ПЕ = 0,6, после доработок и масштабирования ПЕ = 0,8.

В практическом смысле ПЕ цифровой бизнес-экосистемы может дать базу для принятия решений следующих вопросов:

1. Обоснование бизнес-решений:

– стоит ли внедрять платформу?

– какие аспекты нужно доработать перед запуском?

– какую стратегию выбрать для максимизации эффективности?

2. Выявление ключевых рисков.

Если какой-то компонент (E , O , T , S , CP) имеет низкий вклад в ПЕ, это может свидетельствовать о потенциальных рисках:

– E – экономическая нецелесообразность;

– O – неоптимизированные процессы;

– T – технические ограничения платформы;

– S – низкая социальная значимость или невовлеченность участников;

– CP – низкий уровень ценностного предложения.

3. Определение зон для улучшения. Анализ каждого компонента позволяет разработать план действий:

– если O низкий – фокус на автоматизацию процессов и сокращение времени выполнения операций;

– если T низкий – внимание на масштабируемость и техническую надежность и т.п.

Связь критериев эффективности с акторами цифровой бизнес-экосистемы

Критерии эффективности цифровых бизнес-систем платформенного типа были подобраны авторами, в том числе исходя из необходимости оценки связи между различными акторами. Это полезный подход для анализа, который помогает понять, как эффективность экосистемы влияет на ее участников и какие именно показатели наиболее релевантны для каждого из них. Разберем связь (табл. 4) выбранных критериев эффективности (E , O , T , S , CP) с ключевыми акторами цифровой платформенной экосистемы:

1. **Ядро бизнес-экосистемы:** компании, создающие и управляющие платформой.

2. **Поставщики материалов:** участники цепочки поставок, обеспечивающие ресурсами.

3. **Покупатели:** конечные потребители продукции или услуг экосистемы.

4. **Поставщики цифровых технологий:** партнеры, предоставляющие ИТ-решения, инфраструктуру, программное обеспечение.

5. **Рынок труда:** работники, вовлеченные в производство, управление и поддержку экосистемы.

6. **Регуляторы и общество:** влияют на экологическую, социальную и экономическую устойчивость экосистемы.

На основе табл. 4 можно детализировать и описать логику связей:

1. **Ядро бизнес-экосистемы.** Основная цель: максимизация прибыли, развитие платформы, контроль взаимодействий в экосистеме. Связанные показатели:

– E : финансовая отдача, снижение затрат;

– O : Улучшение внутренних процессов;

– T : надежность и масштабируемость платформы;

– CP : удержание и привлечение клиентов.

2. **Поставщики материалов.** Основная цель: оптимизация взаимодействия с ядром бизнес-экосистемы, доступ к новым рынкам. Связанные показатели:

– O : сокращение времени цикла, автоматизация процессов интеграции (например, поставок);

– E : стабильность и снижение транзакционных издержек, что важно для бизнеса.

3. **Покупатели.** Основная цель: удобство взаимодействия, стоимость, доступность сервиса. Связанные показатели:

– CP : увеличение удержания (CR), снижение издержек на обслуживание ($C2S$);

– T : надежность и быстрота работы платформы;

– S : участие в цифровом обучении, улучшение клиентского опыта.

Таблица 4 / Table 4

Связь показателей эффективности с акторами бизнес-экосистемы

Linking performance indicators to business ecosystem actors

Показатель	Ключевые акторы	Обоснование
Экономический эффект (E)	Ядро бизнес-экосистемы, покупатели, поставщики материалов	Экономическая эффективность (ROI, NPV, CS) отражает выгоды ядра бизнес-экосистемы, снижает стоимость для покупателей и повышает стабильность работы поставщиков
Операционный эффект (O)	Ядро бизнес-экосистемы, поставщики материалов	Оптимизация процессов (например, сокращение времени цикла) облегчает интеграцию с поставщиками и улучшает работу ядра бизнес-экосистемы
Технический эффект (T)	Поставщики цифровых технологий, ядро бизнес-экосистемы	Уровень автоматизации, масштабируемость и надежность платформы важны для IT-поставщиков и компании, внедряющей платформу
Социальный эффект (S)	Рынок труда, общество	Повышение цифровой грамотности и создание рабочих мест положительно влияет на рынок труда и локальные сообщества
Конкурентное предложение (CP)	Ядро бизнес-экосистемы, покупатели	Рост доли рынка, улучшение удержания клиентов и снижение издержек увеличивают привлекательность экосистемы для покупателей

4. Поставщики цифровых технологий. Основная цель: развитие платформы, долгосрочные контракты с ядром бизнес-экосистемы. Связанные показатели:

– T: масштабируемость, автоматизация и интеграция с платформой;

– O: совместная оптимизация процессов.

5. Рынок труда. Основная цель: создание рабочих мест, развитие навыков. Связанные показатели: S: уровень цифровой обученности (D), создание рабочих мест (J).

6. Регуляторы и общество. Основная цель: социальная ответственность, устойчивое развитие. Связанные показатели: S: влияние на цифровую грамотность и занятость.

Таким образом, критерии и показатели эффективности можно отнести к различным акторам цифровой платформы. Это добавляет ценность модели, позволяя углубить анализ – рассмотреть влияние на конкретных участников экосистемы; сфокусироваться на приоритетах – определить, где платформа наиболее эффективна, а где требуется доработка; принять целевые решения, например, сосредоточить усилия на улучшении технических эффектов для IT-поставщиков или операционных для поставщиков материалов. Такой подход поможет выстроить долгосрочные стратегии взаимодействия с каждым актором экосистемы.

Выводы и направления развития цифровой платформенной экосистемы предприятия

В данном исследовании предпринята попытка разработать способ, с помощью которого действующие компании, диверсифицирующиеся участники и новые участники соперничают за вы-

годное создание стоимости и захват позиций для получения прибыли от инноваций в рамках развивающихся цифровых бизнес-экосистем путем контроля уровня эффективности на многоуровневой модульной архитектуре. Интерес к контролю в экосистемах в целом вырос в последние годы [29; 30]. Предыдущие исследования были бесценны для понимания того, как фирмы в цифровых бизнес-экосистемах влияют на потенциал захвата стоимости, например, через роль открытости, снижения транзакционных затрат, позиционирования, настройки или сетевых эффектов и в результате стремятся к дальнейшему контролю.

Исследование имело цель создания интегрального подхода к оценке эффективности цифровых бизнес-экосистем на базе многоуровневой модульной архитектуры. Ключевые задачи состояли в изучении критериев цифровизации и построение моделей, способных учитывать экономические, операционные, технические, социальные и рыночные эффекты. В результате анализа литературы, а также комплексного подхода в формировании потенциала цифровизации, был разработан метод интегральной оценки эффективности (IIE), основанный на нормализованных компонентах, таких как экономическая, операционная, техническая, социальная и рыночная эффективность. Данный подход обеспечивает комплексное измерение и сравнительный анализ эффектов цифровизации для предприятий в контексте бизнес-экосистем.

Проведенное исследование показало, что критерии оценки цифровизации бывают нескольких типов. Результаты показывают, что различные группы участников (например, действующие

участники, диверсифицирующие участники и новые участники) в цифровой бизнес-экосистеме могут следовать разным стратегиям создания и захвата стоимости и установления различных весовых характеристик в расчете эффективности.

Математическая модель демонстрирует, что предложенный индекс ПЕ обладает высоким потенциалом для применения в управленческих решениях. Он позволяет выявить ключевые области для улучшений управления цифровизацией бизнес-экосистем, сравнивать альтернативные сценарии и оценивать прогресс внедрения платформ. Важным моментом является соответствие критериев контрольным точкам [17], их связь с выбранными показателями эффективности, что повышает универсальность и точность модели. Также в исследовании подчеркивается значение взаимодействия между участниками экосистемы (ядром бизнес-экосистемы, поставщиками, клиентами и т.д.) и влияние их динамики на общую эффективность цифровизации.

Тем не менее данная работа дает возможность проведения дальнейших исследований. Одним из направлений развития является углубленное изу-

чение влияния качественных факторов, таких как организационная культура или инновационная среда, на цифровую трансформацию.

Статья может представлять значимый практический вклад в развитие методов оценки цифровых бизнес-экосистем, предлагая структурированную и обоснованную модель, которая будет полезна для анализа экономических состояний экосистем в процессе цифровизации и принятия управленческих решений. Как дополнение в части описанных результатов, модель интегральной оценки эффективности в части пилотного проекта внедряется на электромашиностроительном предприятии «ЭНСОНС», что уже на первых этапах позволило сделать управленческие выводы о необходимости наращивания интенсивности инвестирования в цифровые технологии, инициировать процесс постепенной роботизации производства, внедрив подобные решения в первую очередь на заготовительных участках (механообработка, сварка, покраска), формировать цифровую площадку на основе интернета вещей (*Internet of Things*, IoT), что позволит более гибко управлять цепочками поставок.

Список литературы / References

1. Tolstykh T., Gamidullaeva L., Shmeleva N., Gro-mov S., Ermoolenko A. Megapolis as a symbiosis of socio-economic ecosystems: the role of cooperation. *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity*. 2022;8(3):126. <https://doi.org/10.3390/joitmc8030126>
2. Jacobides M.G., Knudsen T., Augier M. Benefiting from innovation: value creation, value appropriation and the role of industry architectures. *Research Policy*. 2006;3(8):1200–1221. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.005>
3. Pisano G.P., Teece D.J. How to capture value from innovation: Shaping intellectual property and industry architecture. *California Management Review*. 2007;50(1):278–296. <https://doi.org/10.2307/41166428>
4. Teece D.J. Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world. *Research Policy*. 2018;47(8):1367–1387. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.015>
5. Yoo Y., Henfridsson O., Lyytinen K. Research commentary – the new organizing logic of digital innovation: an agenda for information systems research. *Information Systems Research*. 2010;21(4):724–735. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0322>
6. Попов Е.В., Симонова В.Л., Зырянов А.С. Эволюция бизнес-экосистем в промышленности – от классического типа к цифровым. *Информатизация в цифровой экономике*. 2024;5(3):341–360. <https://doi.org/10.18334/ide.5.3.121748>
7. Bohnsack R., Pinkse J., Kolk A. Business models for sustainable technologies: exploring business model evolution in the case of electric vehicles. *Research Policy*. 2014;43(2):284–300. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.014>
8. Fleisch E., Weinberger M., Wortmann F. Business models and the internet of things (extended abstract). In: Žarko I. P., Pripuzić K., Serrano M. (eds.). *Interoperability and open-source solutions for the internet of things. Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Cham; 2015. Vol. 9001. P. 6–10. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16546-2_2
9. Wareham J., Fox P.B., Cano Giner J.L. Technology ecosystem governance. *Organization Science*. 2014;25(4):1195–1215. <https://doi.org/10.1287/orsc.2014.0895>
10. Adner R., Kapoor R. Value creation in innovation ecosystems: how the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*. 2010;31(3):306–333. <https://doi.org/10.1002/smj.821>

11. Каленов О.Е. Оценка эффективности деятельности бизнес-экосистем в цифровой экономике. *Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*. 2023;20(1):162–174. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2023-1-162-174>
Kalenov O.E. Estimating Efficiency of business ecosystem functioning in digital economy. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*. 2023;20(1):162–174. (In Russ.). <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2023-1-162-174>
12. Абрамов В.И., Гордеев В.В., Столяров А.Д. Цифровая трансформация промышленных предприятий в цифровые бизнес-экосистемы: структурные компоненты и практические аспекты реализации. *Фундаментальные исследования*. 2024;(9):78–85. <https://doi.org/10.17513/fr.43680>
Abramov V.I., Gordeev V.V., Stolyarov A.D. Digital transformation of industrial enterprises into digital business ecosystems: structural components and practical aspects of implementation. *Fundamental Research*. 2024;(9):78–85. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/fr.43680>
13. Третьяков О.В. Анализ факторов успеха создания, функционирования и развития цифровых экосистем в бизнесе. *Московский экономический журнал*. 2022;7(2):49. https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_2_105
Tretyakov O.V. Analysis of success factors of creation, functioning and development of digital ecosystems in business. *Moscow Economic Journal*. 2022;7(2):49. https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_2_105
14. Шелепов А.В. Оценка роли цифровых платформ и экосистем в экономическом развитии. *Вестник международных организаций*. 2023;18(3):142–162. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2023-03-08>
Shelepov A.V. Assessing the role of digital platforms and ecosystems in economic development. *International Organizations Research Journal*. 2023;18(3):142–162. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2023-03-08>
15. Раменская Л.А. К вопросу об определении показателей развития экосистем бизнеса на основе цифровых платформ. *Управленческий учет*. 2021;(11-1):92–99. <https://uprav-uchet.ru/index.php/journal/article/view/1210>
Ramenskaya L.A. To the question of determining indicators of development business ecosystems based on digital platforms. *Management Accounting*. 2021. 2021;(11-1):92–99. (In Russ.). <https://uprav-uchet.ru/index.php/journal/article/view/1210>
16. Basole R.C., Park H., Seuss C.D. Complex business ecosystem intelligence using AI-powered visual analytics. *Decision Support Systems*. 2024;178(11):114133. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2023.114133>
17. Bohnsack R., Rennings M., Block C., Bröring S. Profiting from innovation when digital business ecosystems emerge: A control point perspective. *Research Policy*. 2024;53(3):104961. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2024.104961>
18. Popov E.V., Simonova V.L., Zyrianov A.S. Potential of the industrial enterprise ecosystem. В: *Международ. науч.-практ. конф. «Умные города и устойчивое развитие регионов» (SMARTGREENS 2024). 29–30 апреля 2024 г., Екатеринбург*. Екатеринбург: Институт цифровой экономики и права; 2024. С. 827–835. <https://doi.org/10.63550/ICEIP.2025.1.1.004>
19. Saaty T.L. *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill; 1980. 287 p.
20. Saaty T.L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*. 1990;48(1):9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
21. Zavadskas E.K., Turskis Z., Kildienė S. State of art surveys of overviews on MCDM/MADM methods. *Technological and Economic Development of Economy*. 2014;20(1):165–179. <https://doi.org/10.3846/2024913.2014.892037>
22. Попов Е.В., Тихонова А.Д., Зырянов А.С. Трансакционная конфигурация инновационного развития бизнес-экосистемы. *Экономика науки*. 2024;10(4):35–51. <https://doi.org/10.22394/2410-132X.471>
Popov E.V., Tikhonova A.D., Zyrianov A.S. Transactional configuration of innovative development of business ecosystem. *Economics of Science*. 2024;10(4):35–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2410-132X.471>
23. Radonjic-Simic M., Pfisterer D. A decentralized business ecosystem model for complex products. In: Patnaik S., Yang, X.S., Tavana M., Popentiu-Vlădescu F., Qiao F. (eds.). *Digital business. Lecture notes on data engineering and communications technologies*. Springer, Cham; 2019. Vol. 21. P.23–52. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93940-7_2
24. Zhao N., Ren J. Impact of enterprise digital transformation on capacity utilization: Evidence from China. *PLoS ONE*. 2023;18(3):e0283249. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283249>
25. Ahmad T., Van Looy A. Business process management and digital innovations: A systematic literature review. *Sustainability*. 2020;12(17):6827. <https://doi.org/10.3390/su12176827>
26. Singh Sh., Rawat A.K. Impact of digitalization on inventory management: A comparative study between traditional and E-commerce business. *International Journal For Multidisciplinary Research*. 2024;6(3). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i03.22270>
27. Yin L.Y., Mohammad F. The impact of digitalization and resources on gaining competitive advantage in international markets: The mediating role of marketing, innovation and learning capabilities. *Technology Innovation Management Review*. 2019;9(11):26–38. <https://doi.org/10.22215/timreview/1281>
28. Jovanovic M., Sjödin D., Parida V. Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: expanding the platform value of industri-

- al digital platforms. *Technovation*. 2022;118:102218. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102218>
29. Dattée B., Alexy O., Autio E. Maneuvering in poor visibility: how firms play the ecosystem game when uncertainty is high. *Academy of Management Journal*. 2018;61(2). <https://doi.org/10.5465/amj.2015.0869>
30. Sandberg J., Holström J., Lyytinen K. Digitization and phase transitions in platform organizing logics: evidence from the process automation industry. *Management Information Systems Quarterly*. 2020;44(1a):129–153. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2020/14520>

Информация об авторах

Евгений Васильевич Попов – член-корреспондент РАН, д-р экон. наук, д-р физ.-мат. наук, профессор, директор Центра социально-экономических исследований, Уральский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 66, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5513-5020>; e-mail: epopov@mail.ru; popov-ev@ranepa.ru

Виктория Львовна Симонова – канд. экон. наук, зам. директора Центра социально-экономических исследований, Уральский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 66, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2814-464X>; e-mail: simonova4@yandex.ru; simonova-vl@ranepa.ru

Александр Сергеевич Зырянов – аспирант, Уральский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 66, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2015-6742>; e-mail: zyrianov.info@gmail.com

Information about the authors

Evgeny V. Popov – Corresponding Member RAS, Dr.Sci. (Econ.), Dr.Sci. (Phis.-Math.), Professor, Director of Center for Socio-Economic Investigations, Ural Institute of Management at the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 66 8 Marta Str., Yekaterinburg 620144, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2814-464X>; e-mail: epopov@mail.ru; popov-ev@ranepa.ru

Victoria L. Simonova – PhD (Econ.), Deputy Director of Center for Socio-Economic Investigations, Ural Institute of Management at the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 66 8 Marta Str., Yekaterinburg 620144, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2814-464X>; e-mail: simonova4@yandex.ru; simonova-vl@ranepa.ru

Aleksandr S. Zyrianov – Postgraduate Student, Ural Institute of Management at the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 66 8 Marta Str., Yekaterinburg 620144, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2015-6742>; e-mail: zyrianov.info@gmail.com

Поступила в редакцию 06.02.2025; поступила после доработки 27.08.2025; принята к публикации 31.08.2025
Received 06.02.2025; Revised 27.08.2025; Accepted 31.08.2025

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1488>

Стратегические тенденции инновационного развития медицинской промышленности в России и мире

Ю.А. Морозова  

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация

 morozova.u24@yandex.ru

Аннотация. На основе методологии стратегирования академика В.Л. Квинта проведено исследование тенденций дальнейшего развития медицинской промышленности России с учетом глобальных трендов. Проведен межстрановой анализ статистических характеристик и библиометрических показателей научного обеспечения отрасли. Проведенное исследование показало, что основные тенденции развития медицинской промышленности на глобальном уровне связаны с внедрением цифровых технологий в приборы, оборудование, созданием новых материалов. При этом выявлено, что Россия занимает в мировом пространстве скромное место в плане интенсивности научных исследований, направленных на развитие медицинской промышленности.

Доля объема российского рынка медицинской промышленности в общемировом объеме сравнима с долей валового внутреннего продукта (ВВП) России в мире. Вместе с тем, большую часть рынка в России обеспечивают импортные поставки, производство собственного оборудования находится в сильной технологической и сырьевой зависимости от импорта. Почти половина наименований медицинских изделий и техники не производится в нашей стране. Вместе с тем увеличение производства продукции медицинской промышленности идет уверенными темпами, а рост экспорта опережает по динамике рост импорта, что свидетельствует о перспективности экспортного направления развития данной отрасли.

С учетом выявленных в работе фактов, в контексте достижения технологического суверенитета нашей страны, показана необходимость качественного усиления научно-инновационной составляющей процесса создания новых образцов медицинской техники и модернизации имеющихся.

Ключевые слова: медицинская промышленность, инновационное развитие, методология стратегирования, глобальные тенденции, импортозамещение

Для цитирования: Морозова Ю.А. Стратегические тенденции инновационного развития медицинской промышленности в России и мире. *Экономика промышленности*. 2025;18(3):421–432. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1488>

Strategic trends in the innovative development of the medical industry in Russia and the world

Yu.A. Morozova  

Lomonosov Moscow State University,
1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation

 morozova.u24@yandex.ru

Abstract. Based on the methodology of strategizing by Academician V.L. Kvint, a study was conducted of trends in the further development of the Russian medical industry, taking into account global trends. A cross-country analysis of statistical characteristics and bibliometric indicators of scientific support for the industry was conducted. The study showed that the main trends in the development of the medical industry at the global level are associated with the introduction of digital technologies in devices, equipment, and the creation of new materials,

while it was revealed that Russia occupies a modest place in the world space in terms of the intensity of scientific research aimed at the development of the medical industry.

The share of the Russian medical industry market in the global volume is comparable to the share of Russia's gross domestic product (GDP) in the world. At the same time, most of the market in Russia is provided by imported supplies, the production of its own equipment is heavily dependent on imports in terms of technology and raw materials. Almost half of the names of medical products and equipment are not produced in our country. At the same time, the increase in the production of medical products is proceeding at a steady pace, and export growth is outpacing import growth in dynamics, which indicates the prospects for the export direction of development of this industry in our country.

Taking into account the facts revealed in the work, in the context of achieving technological sovereignty of our country, the need for a qualitative strengthening of the scientific and innovative component of the process of creating new models of medical equipment and modernizing existing ones is shown.

Keywords: strategizing methodology, global trends, import substitution, medical industry

For citation: Morozova Yu.A. Strategic trends in the innovative development of the medical industry in Russia and the world. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):421–432. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1488>

Россия и мировые тенденции инновационного развития медицинской промышленности

Yu.A. Морозова 

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинский проспект, 1

 morozova.u24@yandex.ru

Аннотация: Исследование основано на V. L. Кинтиса стратегическом методологии, рассматривая мировые тенденции, исследованы перспективы развития медицинской промышленности России. Для российской медицинской промышленности проанализированы статистические характеристики и индикаторы инновационного развития. Исследование показывает, что мировые тенденции развития медицинской промышленности связаны с внедрением цифровых технологий и разработкой новых материалов. Кроме того, исследование показывает, что Россия в медицинской промышленности находится на среднем уровне, в мировом масштабе. Российская медицинская промышленность занимает в мире долю, сопоставимую с ее долей в мировом валовом внутреннем продукте (ВВП). В то же время, российский рынок в основном зависит от импорта, производство оборудования в технологической и сырьевой сфере сильно зависит от импорта. Почти половина медицинской техники и оборудования не производится в нашей стране. В то же время, рост производства медицинских изделий идет устойчивыми темпами, экспорт опережает импорт по динамике, что указывает на перспективы экспортного направления развития этой отрасли в нашей стране.

Учитывая факты, выявленные в работе, в контексте достижения технологического суверенитета нашей страны, необходимость качественного усиления научной и инновационной составляющей процесса создания новых моделей медицинского оборудования и модернизации существующих очевидна.

Ключевые слова: медицинская промышленность, инновации, стратегический методологии, мировые тенденции, импортная замена

Введение

Медицинская промышленность, как одна из наукоемких сфер производства, представляет собой сосредоточение науки, технологий, постоянного инновационного процесса, цифровизации, обеспечивая достижение наиболее значимой современной цели экономического развития – повышение качества жизни человека. В этой связи стратегическое развитие медицинской промышленности необходимо тесно увязывать с достижением технологического суверенитета страны, что становится еще более актуальным в условиях новой геополитической реальности. Данный процесс требует уверенного и эффективного стратегического контента с учетом глобальных отраслевых и межотраслевых трендов, национальных целей развития, целост-

ной и комплексной стратегической диагностики, что целесообразно осуществлять, базируясь на современной и перспективно в настоящее время теории и методологии стратегического академического В.Л. Кинтиса. Целью настоящей работы является выявление стратегических приоритетов развития медицинской промышленности в России с учетом глобальных стратегических трендов.

Обзор литературы

Медицинские устройства (инструменты, аппараты), предназначенные для диагностических, терапевтических или профилактических целей, были неотъемлемой частью лечения с древних времен.

Стратегическое развитие как медицинской, так и фармацевтической отрасли, тесно

связано со сферой обеспечения национальной безопасности страны – как в области прямого противостояния болезням (что показала пандемия COVID-19), так и в области обеспечения технологического суверенитета [1]. В этой связи возрастает значимость оценки итогов реализации стратегических документов в данной сфере [2], к которым относится, в частности, Государственная программа «Развитие медицинской и фармацевтической промышленности Российской Федерации» на 2013–2020 гг.¹.

С 2014 г. существенно возросла стратегическая значимость импортозамещения, основанного на ускоренном внедрении перспективных отечественных лекарственных разработок; как основного стратегического ориентира отечественной фармацевтической отрасли в перспективе до 2030 г. [3].

С учетом ситуации, при которой Россия оказалась под сильным давлением санкций, значительно возросла актуальность действенных мер долгосрочной политики обеспечения устойчивости в условиях санкционного давления, которому оказалось также подвержена и сфера здравоохранения [4].

В центре внимания исследователей фармацевтической и медицинской промышленности находятся – риски, связанные с уровнем развития отрасли, в частности, риски дефицита препаратов и изделий [5]. Так, на основе OTSW-анализа отрасли медицинских изделий были сформулированы стратегические приоритеты развития: технологическое перевооружение, развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, увеличение доли инвестиций, государственная поддержка и расширение рынка отечественных производителей [6].

В условиях санкций, а также повышения уровня фармацевтической и медицинской промышленности развивающихся стран, – прежде всего Китая и Индии, возрастает их роль в качестве стратегических партнеров России в обеспечении медицинской безопасности, однако возникает вопрос о влиянии данного процесса на импортозамещение в самой России. [7]. Исследователи данных стран говорят о двух ключевых проблемах, которые необходимо решить их национальной медицинской промышленности для дальнейше-

го уверенного роста – это кадры и компетенции. Также необходимо преодоление нормативных барьеров – как связанных с международной торговлей, так и внутренними процессами [8]. Российские проблемы отрасли схожи, в этой связи необходимо совершенствование системных мер по инновационному развитию медицинской и фармацевтической промышленности, основанных на выявлении закономерностей влияния на них мер государственной поддержки, выявленных на достаточных временных периодах [9].

Ключевым направлением развития медицинской промышленности стало создание и внедрение соответствующих цифровых технологий [10; 11]. Искусственный интеллект (ИИ) стал преобразующей силой в секторе медицинских устройств, обеспечив прогресс в диагностике заболеваний, мониторинге пациентов в реальном времени и персонализированном лечении. Инновации на основе ИИ, включая программное обеспечение как медицинское устройство, требуют новых подходов к регулированию из-за их динамических возможностей обучения и потенциала постоянного совершенствования [12]. Устройства с высокой степенью риска, интегрированные с ИИ, такие как, например имплантируемые кардиостимуляторы, требуют тщательного контроля из-за их последствий для безопасности [13]. Однако быстрые темпы инноваций в технологиях ИИ опередили традиционные модели регулирования, что требует гибких и совместных подходов для эффективной оценки и надзора [12].

Стратегический анализ развития медицинской промышленности (далее – медпрома) ведется разными исследователями различными путями. В целом, это отражается на характере и качестве большинства современных стратегических документов. Академик В.Л. Квинт и последователи его школы справедливо констатируют несовершенство и фрагментарность применяемой методологии разработки и реализации стратегий развития отраслей промышленности, «включающей ошибки сущностного, структурного и методического характера, либо об отсутствии методологии стратегирования в целом» [14]. Направленность государственного управления на выбор приоритетов верна, но недостаточна, «отсутствие целостности в стратегировании не позволило добиться максимальной эффективности», и «научно-обоснованный институциональный подход с выстраиванием стратегических приоритетов в целостной национальной стратегии может являться отдельным инновационным фактором экономической устойчивости в периоды кризисов» [15]. В этой

¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 305 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Развитие фармацевтической и медицинской промышленности” на 2013–2020 годы». Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201404240024> (дата обращения: 01.05.2025).

связи важно следование единой методологии стратегирования особенно необходимо в условиях движения к технологической независимости. При этом ключевое внимание необходимо уделять рассмотрению финансовых возможностей и приоритетов обеспечения данного движения, а также стратегированию трудового потенциала [16]. Целостность в стратегировании является производной от согласованности «интересов всех сторон, от глобальных до личных. Она при разработке стратегических приоритетов способствует достижению положительного мультипликативного эффекта, росту результативности инициатив и удовлетворенности исполнителей» [17]. Рассмотрение вопросов стратегирования медицинской промышленности значимо еще и потому, что здравоохранение само по себе является наивысшим приоритетом социально-экономического развития. В настоящее время и на стратегический горизонт ближайших 10–15 лет приоритет качества жизни становится ключевым в стратегировании [18].

Таким образом, представляется значимым уточнение стратегических тенденций развития медицинской промышленности в России на основе элементов теории и методологии стратегирования В.Л. Квинта – через выявления глобальных трендов и возможностей, сильных и слабых сторон отрасли, ее вызовов, а также системному рассмотрению перспектив в увязывании с другими подсистемами национальной и глобальной экономики.

Материалы и методы

Исследование базируется на теоретико-методологическом подходе к стратегированию В.Л. Квинта, связанному с выявлением глобальных трендов развития как значимых при формировании стратегии отрасли. Оно проводилось с использованием статистических и библиометрических показателей на основе сравнительного анализа. Источниками данных для исследования стали базы данных научной литературы (Scopus, РИНЦ), агрегаторы экономических (Statista) и научно-информационных (российский домен «Наука и инновации») данных, аналитические отчеты консалтинговых компаний, официальные правительственные документы.

Результаты и их обсуждение

Медицинская промышленность – одна из наиболее высокотехнологичных отраслей экономики. Причем она не просто производит высокотехнологичную продукцию, а является своего рода интегральной платформой для создания

высокотехнологичных приборов и изделий из высокотехнологичных деталей и материалов, в свою очередь произведенных на высокотехнологичном оборудовании с большим вкладом в данное производство научных исследований и инноваций. В соответствии с российской классификацией она включает 20 типов продукции, среди них – не только медицинские приборы, расходные материалы, но и средства для анализа, включающие химические вещества и биологические субстанции².

С точки зрения глобальных тенденций очевидны предпосылки к постоянному росту рынка, обусловленные, в том числе, старением населения развитых и многих развивающихся стран мира, повышением общей культуры здоровья и ростом значения персональной медицины. Данные о точном объеме мирового рынка медпрома разнятся. Так, имеются оценки в 637,04 млрд долл. США в 2024 г. и прогнозные на 2029 г. – 893,07 млрд долл. США (7 % рост на прогнозируемый период в год)³. Другие источники, в частности, ресурс Statista.com приводят несколько иные данные (рис. 1).

Используя данные рис. 1 и опираясь на оценки МВФ по мировому ВВП⁴, легко посчитать долю в нем рынка медпрома – в 2016 г. она составила 0,46 %, а в 2024 – 0,43 %. Таким образом, нельзя сказать, что развитие рынка медицинской промышленности всегда опережает рост мировой экономики, в целом оно идет с ним вровень, однако, существенное ускорение произошло в пандемию коронавирусной инфекции (2020–2021 гг.).

В перспективе предполагается, что наиболее востребованной будет продукция для кардиологической диагностики и лечения, лечения и диагностики диабета, онкологических заболеваний и продукции эндоскопического среза. Среди различных рынков рынок кардиологических устройств выделяется как крупнейший: предполагаемый объем рынка в том же году составил 78,65 млрд долл. США. В перспективе до

² Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации «Об утверждении номенклатурной классификации медицинских изделий» от 6 июня 2012 г. № 4н (в ред. Приказов Минздрава РФ от 25.09.2014 № 557н, от 07.07.2020 № 686н). Режим доступа: https://www.invalidnost.com/MSE/MZ/2023/PrMZN4n_2012r07.07.2020_NOM_MED_Izd.pdf

³ Mordor Intelligence Research & Advisory. Medical devices market size & share analysis – growth trends & forecasts (2024–2029). Mordor Intelligence. Retrieved October 7, 2024. Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-medical-device-technologies-market-industry>

⁴ GDP, current prices. International Monetary Fund (IMF). Available at: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWorld> (accessed on 01.03.2025).

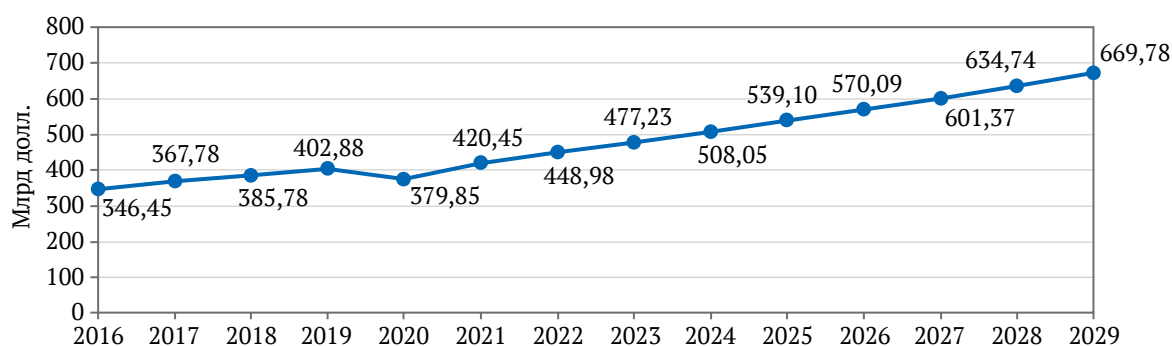


Рис. 1. Мировой рынок продукции медицинской промышленности (млрд долл. США) с прогнозом до 2029 г.

Источник: Medical Devices – Worldwide. Statista.com. Режим доступа: <https://www.statista.com/outlook/hmo/medical-technology/medical-devices/worldwide#revenue> (дата обращения: 01.03.2025).

Fig. 1. World market for medical products (billion dollars) with forecast up to 2029

Source: Medical Devices – Worldwide. Statista.com. Режим доступа: <https://www.statista.com/outlook/hmo/medical-technology/medical-devices/worldwide#revenue> (дата обращения: 01.03.2025).

конца десятилетия ожидается, что отрасль будет демонстрировать устойчивые темпы роста на уровне 5,57 % в год. При рассмотрении глобальной ситуации становится очевидным, что Соединенные Штаты будут лидером по получению доходов, объем которых в 2025 г. оценивается в 190,70 млрд долл. США. Таким образом, значимость рынка медицинских приборов подчеркивается в мировом масштабе. Во всем мире спрос на медицинские приборы стремительно растет. США и Германия лидируют в инновациях и внедрении, Китай выходит на позиции одного из лидеров производства (топ 5 производителей: США, Китай, Германия, Япония, Великобритания)⁵.

В Германии (во всяком случае, до кардинального изменения геополитической ситуации в 2022 г.) в отрасли работало более 200 тыс. человек⁶, что, как будет видно из изложенного ниже, значительно больше, чем в России.

Если сравнивать рынок медицинской промышленности с другими рынками, то, например, мировой рынок текстиля имеет сравнимую величину (696 млрд долл. США) на 2024 г. и ростом на 8,7 % в год в ближайшие годы⁷. Конечно же, ры-

нок медицинской промышленности целесообразно также сравнить с наиболее близким по назначению продукцией рынком фармацевтических препаратов. Его выручка в 2023 г. составила около 1,6 трлн долл. США. Глобальный объем рынка фармацевтической отрасли сопоставим с валовым внутренним продуктом (ВВП) таких стран, как Испания, Мексика или Австралия⁸. То есть, соотношение рынков фармацевтики и медпрома в мире примерно 1 : 3,4. Отметим, что в России рынок фармацевтики оценивается в размере 2189 млрд руб. в 2022 г., 2230 млрд руб. в 2023 г. и 2622 млрд руб. в 2024 г.⁹, в номинальных долларах (в пересчете на средневзвешенный курс рубля к доллару в 2024 г.) это составляет 1,8 % от мирового рынка, что в общем соответствует доле ВВП России во общем объеме ВВП мировой экономики. Формальный объем внутреннего рынка медицинских изделий в России в 2023 г. достиг 788 млрд руб. [19], что также близко к мировым соотношениям.

Число изобретений, касающихся или непосредственно относящихся к сфере медицинских изделий и приборов, растет практически линейно с начала века, при этом динамика роста числа научных публикаций несколько отличается (рис. 2).

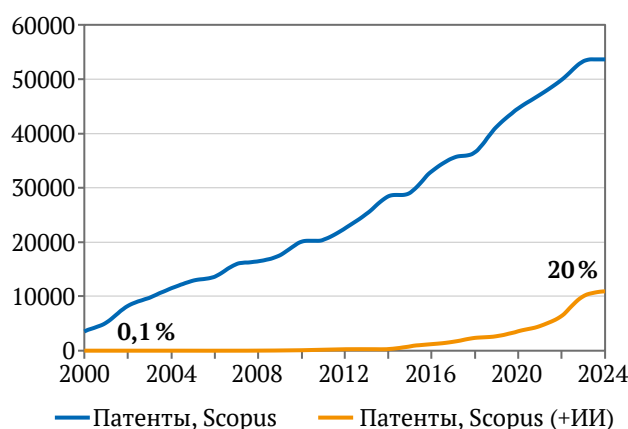
⁵ Medical Devices – Worldwide. Statista.com. Available at: <https://www.statista.com/outlook/hmo/medical-technology/medical-devices/worldwide#revenue> (accessed on 01.03.2025).

⁶ Топ-10 крупнейших мировых производителей медицинского оборудования: обзор лидеров рынка. Ремонт и обслуживание медицинской и косметологической техники. Режим доступа: <https://profmedremont.ru/blog/top-10-krupnejshih-mirovyh-proizvoditelej> (дата обращения: 01.03.2025).

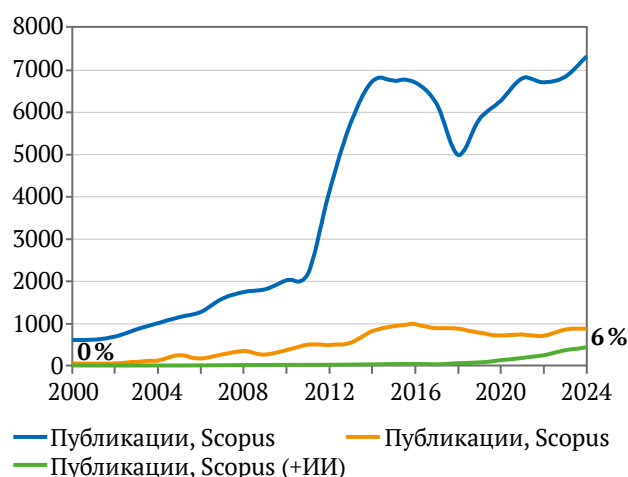
⁷ Textile Global Market Report 2025. Business Research Company. Available at: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/textile-global-market-report> (accessed on 01.03.2025).

⁸ Global pharmaceutical industry – statistics & facts. Published by Matej Mikulic, Nov. 22, 2024. <https://www.statista.com/topics/1764/global-pharmaceutical-industry/> (accessed on 01.03.2025).

⁹ Анализ фармацевтического рынка, 2024. Аналитик: Рабазанова Айшат. Режим доступа: https://alpharm.ru/sites/default/files/ezhemesyachnyy_otchyot_2024.pdf (дата обращения: 01.03.2025).



а



б

Рис. 2. Число патентов на изобретения (а) и научных публикаций (б) в Scopus и РИНЦ по годам с 2000 по 2024 г.

Источник: здесь и далее на рисунках: составлено автором по результатам поиска в базах Scopus¹⁰ и РИНЦ¹¹ 17–19.03.2025

Fig. 2. The number of patents for inventions (a) and scientific publications (б) in Scopus and RSCI by year from 2000 to 2024

Source: Results of the author's search in the Scopus and RSCI databases, the search was conducted on 17–19.03.2025

¹⁰ Поисковый запрос “medical device” OR “medical product” OR “medical equipment” – в названии, ключевых словах и резюме публикации. Поиск автором в БД Scopus 17-19.03.2025. Режим доступа: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 17.03.2025).

¹¹ Поисковый запрос: «медицинская промышленность» or «медицинская техника» or «медицинский прибор» or «медицинское изделие» or «диагностический прибор» – в названии, ключевых словах, резюме и тексте публикации. Поиск автора в базе РИНЦ 17.03.2025 (дата обращения: 17.03.2025).



Рис. 3. Распределение публикаций в Scopus, касающихся тематики производства медицинской техники и изделий – по странам мира (топ-20 на 2021–2024 гг.) (в % от общего числа – 106,3 тыс. всего и 27,7 тыс. соответственно техники и изделий)

Fig. 3. Distribution of publications in Scopus related to the topic of production of medical equipment and products – by country of the world (top 20 for 2021–2024) (in % of the total – 106.3 thousand in total and 27.7 thousand)

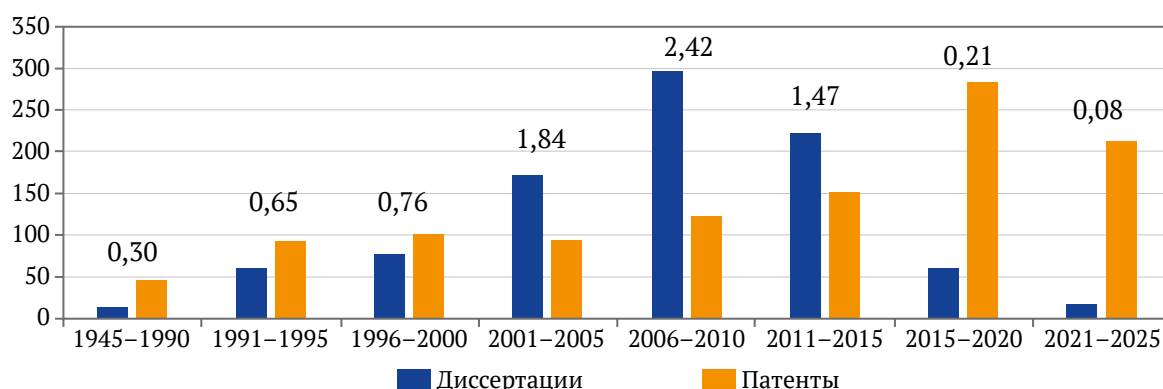


Рис. 4. Численность и соотношение патентов и диссертаций, непосредственно связанных с медицинской техникой и изделиями, в базе РИНЦ в различные временные периоды

Fig. 4. The number and ratio of patents and dissertations in the RSCI database in different time periods

В плане отраслевого распределения публикаций по продукции мирового медпрома лидирует собственно медицина (54,5 % в общем числе публикаций и 50 % в их объеме с 2021 г.), технические науки (27,7 и 27,3 % соответственно), наука и материалах (12,5 и 14 % соответственно) и компьютерные науки (11,8 и 16,6 % соответственно – наибольший рост доли в последние годы)¹².

На рис. 3 представлено распределение научных публикаций, непосредственно связанных с медицинской техникой и изделиями по странам мира.

На рис. 4 представлены численность и соотношения патентов и диссертаций, о распределение научных публикаций, непосредственно связанных с медицинской техникой и изделиями, в отечественной базе данных научных публикаций – РИНЦ.

Из рис. 3 и 4 видно, что соотношение числа диссертационных исследований и патентов «в пользу» последних имело место в советский период, начиная с 2015 г. Конечно, полнота этими выявленными документами документов в базе РИНЦ проблематична, но для анализа соотношений вполне приемлема. Вместе с тем, если доверять данным базы полностью, то среднегодовое число патентов в России по медицинской технике составляет небольшую величину – около 0,1 % в общемировом объеме¹³.

¹² Результаты анализа автора по итогам поискового запроса “medical device” OR “medical product” OR “medical equipment” – в названии, ключевых словах и резюме публикации. Поиск автора в БД Scopus 17–19.03.2025. Режим доступа: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 17.03.2025).

¹³ Примерное получено из анализа автора результатов поиска соответствующих данных в базах Scopus и РИНЦ (подробная ссылка – подпись к рис. 2).

В мире, при этом, год от года расчет число одобренных для использования устройств с поддержкой ИИ. Если в 2016 г. их было одобрено только 18, то в 2020 г. – уже 113, а в 2023 г. – 221. При этом, однако, рост числа приборов, анализирующих с помощью ИИ диагностические изображения, не был таким – сначала был рост с 3 шт. в 2016 г. до 49 шт. в 2020 г., однако, затем годовое производство примерно такого же числа приборов стало снижаться и упало до 10 шт. в год¹⁴.

На государственной платформе – домене «Наука и инновации» можно выявить число работ, в названии и содержании которых встречаются термины «медицинская техника», «медицинское издание», «медицинский прибор», а также «медицинская диагностика». Соответственно, в рамках данного исследования было обнаружено 3541, 3838, 2245 и 10191 работ (эти множества могут пересекаться). При этом дополнительное введение в поиск термина «искусственный интеллект» давало 11, 21, 13 и 131 работу при общем наличии примерно 4 млн документов в базе. То есть, ориентировочно, тематике, связанной в России с медицинской техникой, посвящено не более 0,2 % работ в области НИОКР¹⁵. При этом, если говорить в основном о научных работах (а не прикладных, размещенных в базе РИНЦ, в данном исследовании установлено, что практически во всех (в 96 %) публикациях по медицинской промышленности и технике в РИНЦ имеются упоминания ИИ).

¹⁴ Medical Devices – Worldwide. Statista.com. Available at: <https://www.statista.com/outlook/hmo/medical-technology/medical-devices/worldwide#revenue> (accessed on 01.03.2025).

¹⁵ Домен «Наука и инновации». Режим доступа: <https://gisnauka.ru/?ysclid=m8k1eyglh760016239> (дата обращения: 01.03.2025).

Таким образом, российская «медико-техническая» наука и медицинская промышленность стремятся следовать глобальным трендам развития отрасли. Однако, как следует из полученных и приведенных выше данных, в настоящее время занимают довольно скромное место в мировой системе получения и преобразования медицинских и технических знаний в конкретный отраслевой результат.

Наукоемкому характеру отрасли медпрома отвечает и стремление всей сферы здравоохранения к инновационно ориентированной «кластерности» в организации и высокой насыщенности научными исследованиями, непосредственно связанными с практической деятельностью [20], делая это направление деятельности в возрастающей степени «потребителем» высокопроизводительной техники и высокоинтеллектуальных кадров. При этом, как отмечает Нобелевский лауреат по экономике 2024 г. Д. Аджемоглу, создание такой техники – с широким применением и развитием ИИ – высвобождает низкоквалифицированную рабочую силу, но при этом расширяет горизонты для новых задач, требующее человеческое участие новых интеллектуалов [21]. Медицинская отрасль, ставя новые задачи, в широком смысле, находится на острие современного научно-технического прогресса.

В настоящее время управление развитием медицинской промышленности производится в рамках Стратегии обрабатывающей промышленности России¹⁶. Кроме того, действует приказ Минпромторга России от 20.08.2021 № 3273 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2024 года»¹⁷. План очень конкретно описывает 24 наименования товаров, которые должны достигнуть определенного уровня импортозамещения на рынке. При этом достаточно развернутый стратегический документ принят в 2023 году в отношении Стратегии фармацевтической про-

мышленности¹⁸. В нацпроект «Новые технологии сбережения здоровья» планируется включить пять федеральных проектов, и за Минпромторгом закреплена «Промышленность для здравоохранения»¹⁹, что должно объединить обе медико-промышленные отрасли – производство лекарств и медтехники. Помимо этого, ведется подготовка специального стратегического документа – отдельного Плана развития медицинской промышленности до 2030 года²⁰.

Надо отметить, что в действующей редакции Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности²¹, где выведен раздел XVII, посвященный медицинской промышленности, практически не упоминается необходимость качественного повышения научного обеспечения развития медицинской техники. В этой связи важным пунктом будущего плана (см. предыдущий абзац) представляется «запуск первого федерального медико-технического промышленного кластера, который поможет развивать медицинскую промышленность в регионах» при совершенствовании развития технопарков и широким применении офсетных контрактов²², субсидий и грантов федерального и регионального уровня, как государственных, так и частных. При этом отмечается, что развитие медицинской промышленности тесно связано с промышленностью химической – в сфере прежде всего полимерных материалов и малотоннажной химии, что требует стратегического межотраслевого согласования.

¹⁸ Распоряжение Правительства РФ от 7 июня 2023 г. № 1495-р «О Стратегии развития фармацевтической промышленности РФ на период до 2030 г.». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74142592/>

¹⁹ Глава Минпромторга России Антон Алиханов – о наценке на товары, российской полке и винной карте. Официальный сайт Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, 8 октября 2024 г. Режим доступа: <https://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/cf8bd1d1-ac9f-421e-899c-c618e6a5de7e> (дата обращения: 27.01.2025).

²⁰ В России разработают план развития медицинской промышленности. РИА Новости. 06.12.2023. Режим доступа: <https://ria.ru/20231206/promyshlennost-1914176523.html> (дата обращения: 01.05.2025).

²¹ Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р (ред. от 21.10.2024) «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года». Режим доступа: <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-pravitelstva-rf-ot-06062020-n-1512-r/> (дата обращения: 01.05.2025).

²² Соглашение между заказчиком и поставщиком на постройку или модернизацию предприятия с последующей поставкой товара.

¹⁶ Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года. (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. № 1512-р (в ред. распоряжения Правительства Российской Федерации от 9 сентября 2023 г. № 2436-р)).

¹⁷ Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 20 августа 2021 г. № 3273 «Об утверждении Плана мероприятий по импортозамещению в медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2024 года». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402553600/> (дата обращения: 01.05.2025).

Приоритетные направления развития медицинской промышленности в Сводной стратегии направлены на преодоление имеющихся проблем в отрасли. Основными направлениями преодоления рисков и их факторов в Стратегии представлены повышение скоординированности отрасли, в том числе путем «развития отраслевого статистического наблюдения и расширения источников первичных или аналитических данных, адресного взаимодействия с управляющими субъектами, осуществляющими распоряжение средствами федерального бюджета, для расширения информационной представленности о проектах, имеющих отношение к медицинским изделиям (базовый сценарий), а также путем разработки и реализации механизмов поддержки российских разработчиков и производителей медицинских изделий (интенсивный сценарий)»²³. В этом отношении конкретные стратегические направления развития остаются как бы «за скобками». В качестве ключевой цели при этом выводится «обеспечение локального производства востребованных медицинских изделий в объемах, необходимых для обеспечения потребности системы здравоохранения Российской Федерации»²⁴, что также понятно с точки зрения обеспечения технологической и экономической независимости.

Вместе с тем, еще в Стратегии развития медицинской промышленности до 2020 г. (принятой в 2013 г.) предполагалось «увеличение доли отечественных медицинских изделий во внутреннем потреблении до 40% (в денежном выражении)»²⁵. Вместе с тем, несмотря на рост производства, его объемов и доли в потреблении (с 16 % в 2012 г. до 29 % в 2023 г. – не по цене, а по количеству изделий)²⁶ эти планы пока далеки от реализации. С технологической точки зрения импортозамещение в медицинской отрасли представляется

наиболее актуальным. Так, из внесенных в Государственный реестр почти 10 тыс. изделий медицинского назначения более 4,5 тыс. не имеют российских аналогов и даже не производятся в дружественных странах. Минздрав России признал, что более 250 наименований медицинских изделий и техники, производимых в странах «коллективного Запада», заменить в ближайшей перспективе почти невозможно (эндопротезы, ряд изделий и техники для сердечно-сосудистой хирургии и нейрохирургии; эндохирургии, анестезиологии-реанимации, трансплантологии и диализа)²⁷.

В условиях жестких санкций именно медицинская техника стало одним из наиболее значимых направлений поддержки обратного инжиниринга. Агентство по технологическому развитию с 2022 г. выделило 2 млрд руб. грантовой поддержки по соответствующим программам и в 2025 г. запустило новые конкурсы. Гранты были учреждены в феврале 2022 г. на сумму до 100 млн руб. Условия поддержки определены постановлениями Правительства от 18 февраля 2022 г. № 208 и от 31 марта 2022 г. № 522²⁸.

Вместе с тем, с учетом показателей места России в глобальном научно-технологическом процессе в рамках отрасли необходимы стратегически более системные меры формирования ее научно-инновационной поддержки, с применением междисциплинарных подходов в развитии прикладных исследований, широким задействованием фундаментальных научных центров и вузов в соответствующих разработках. С учетом возрастающей доли медицинских исследований в общем объеме всей научно-технической деятельности речь может идти о формировании

²⁷ Озвучен перечень медизделий, невостребованных в России. 30.03.2022. Режим доступа: <https://xn--b1adccapc0al7alnbe.xn--p1ai/news/ozvuchen-perechen-medizdeliy-nevosproizvodimykh-v-rossii/> (дата обращения: 01.03.2025).

²⁸ Постановление Правительства РФ от 18 февраля 2022 г. № 208 «О предоставлении субсидии из федерального бюджета автономной некоммерческой организации «Агентство по технологическому развитию» на поддержку проектов, предусматривающих разработку конструкторской документации на комплектующие изделия, необходимые для отраслей промышленности» (с изменениями и дополнениями); Постановление Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 522 «О внесении изменений в Правила предоставления субсидии из федерального бюджета автономной некоммерческой организации «Агентство по технологическому развитию» на поддержку проектов, предусматривающих разработку конструкторской документации на комплектующие изделия, необходимые для отраслей промышленности» (с изменениями и дополнениями).

²³ Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. № 1512-р (в ред. распоряжения Правительства Российской Федерации от 9 сентября 2023 г. № 2436-р)). Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74142592/>

²⁴ Там же.

²⁵ Приказ Минпромторга России от 31.01.2013 № 118 «Об утверждении Стратегии развития медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года». В сноске надо написать Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70239972/>

²⁶ Рынок медицинского оборудования и изделий 2023. Деловой профиль. 27 мая 2024. Режим доступа: <https://delprof.ru/download/pub/rynok-meditsinskogo-oborudovaniya-i-izdeliy-2023/> (дата обращения: 01.03.2025).

отдельной государственной программы фундаментальных, прикладных исследований и разработок в рамках научного обеспечения развития здравоохранения и смежных отраслей – медицинской и фармацевтической промышленности. Этому призван отвечать национальный проект «Новые технологии сохранения здоровья»²⁹, в рамках которого предполагается затратить 210 млрд руб., из которых 150 млрд руб. – из внебюджетных средств³⁰. Не обсуждая в рамках данной статьи достаточность запланированных средств, следует отметить необходимость интеграции управления проектом в процесс стратегического управления развития медицинской промышленности за счет выхода межведомственного взаимодействия на качественно новый уровень.

Заключение

Таким образом, очевидно, что современные мегатренды глобального развития медицинской промышленности в значительной степени связаны с научными исследованиями, прикладными разработками и постоянным процессом их внедрения.

²⁹ Основные показатели и мероприятия национального проекта «Новые технологии сохранения здоровья». Правительство России. Режим доступа: <http://government.ru/info/54317/> (дата обращения: 01.05.2025).

³⁰ На проект «Новые технологии сохранения здоровья» направят 210 млрд рублей. Vademecum. 24.08.2024. Режим доступа: <https://vademec.ru/news/2024/08/28/na-natsproekt-novye-tehnologii-sberezheniya-zdorovya-napravyat-210-mlrd-rublej/> (дата обращения: 01.05.2025).

Вместе с тем, в стратегических документах России, относящимся к медицинской промышленности, вопросу ускоренного развития научно-инновационной сферы данной отрасли уделяется скромное место. Вопросы стратегирования научно-технологической сферы развития медпрома отнесены в основном к сфере здравоохранения и медицинской науки, что с одной стороны – естественно, но с другой – требует формирования дополнительных механизмов координации.

В целом, стратегирование медицинской промышленности России требует детализации и опоры на закономерности ее развития. Выделение стратегии медицинской промышленности в развернутый отдельный документ в рамках единой системы стратегирования промышленности представляется целесообразным. Стержневым условием данного стратегирования должна стать максимизация вклада медицинской промышленности в обеспечение достижения технологического суверенитета, учитывая единство целей и задач медпрома с фармацевтической промышленностью, целесообразно объединение этих направлений в единый стратегический документ, тесно связанный с национальным проектом «Новые технологии сохранения здоровья» и другими стратегическими и программными документами в сфере научно-инновационного развития здравоохранения.

В контексте достижения технологического суверенитета нашей страны необходимо качественное усиление научно-инновационной составляющей процесса создания новых образцов медицинской техники и модернизации имеющихся.

Список литературы / References

1. Псарева Н.Ю. Стратегия развития фармацевтической и медицинской промышленности: результаты реализации. *Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий)*. 2021;(1(50)):7–13.
Psareva N. Development strategy for the pharmaceutical and medical industry: results of the implementation. *Vestnik BIST (Bashkir Institute of Social Technologies)*. 2021;(1(50)):7–13. (In Russ.).
2. Герцик Ю.Г. К вопросу государственного регулирования развития медицинской промышленности в Российской Федерации. *Контроллинг*. 2020;(1(75)):12–19.
Gertsik Yu. On the issue of state regulation of the medical industry development in the Russian Federation. *Controlling*. 2020;(1(75)):12–19. (In Russ.).
3. Каримова Е.А., Напольских Д.Л. Государственное регулирование фармацевтической и медицинской промышленности. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2022;9-2(72):199–202. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2022-9-2-199-202>
Karimova E.A., Napolskikh D.L. State regulation of the pharmaceutical and medical industry. *International Journal of Humanitarian and Natural Sciences*. 2022;9-2(72):199–202. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2022-9-2-199-202>
4. Осташевский В.Д. Проблема поставок медицинских товаров: влияние на российские регионы и пути решения. *Естественно-гуманитарные исследования*. 2024;(3(53)):281–283.
Ostashevsky V.D. The problem of medical supplies: The impact on Russian regions and solutions. *Natural-Humanitarian Studies*. 2024;(3(53)):281–283. (In Russ.).
5. Кондратова Д.В., Сизова И.Ю. Импортозамещение: отечественная фармацевтическая промышленность.

- ность в новых экономических условиях. *Экономические и гуманитарные науки*. 2024;(9(392)):47–57. Kondratova D.V., Sizova I.Yu. Import substitution: domestic pharmaceutical industry in new economic conditions. *Economic Science and Humanities*. 2024;(9(392)):47–57. (In Russ.)
6. Скрипкин И.В., Шишков П.О. Перспективы реализации и развития стратегии импортозамещения в сфере фармацевтической промышленности Российской Федерации. *Вестник евразийской науки*. 2022;14(6):53. Skripkin I.V., Shishkov P.O. Prospects for the implementation and development of the import substitution strategy in the pharmaceutical industry of the Russian Federation. *The Eurasian Scientific Journal*. 2022;14(6):53. (In Russ.)
 7. Орлова Л.В., Зобов П.В. Комплекс тактических мероприятий по совершенствованию процесса импортозамещения в области российской фармацевтики. *Вестник университета*. 2023;(4):83–90. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-4-83-90> Orlova L.V., Zobov P.V. Tactical measures set to improve the import substitution process in the field of Russian pharmaceuticals. *Vestnik Universiteta*. 2023;(4):83–90. (In Russ.). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-4-83-90>
 8. Mukherjee T., Singh R. India's medical devices policy: exploring determinants in business ecosystem for export excellence. *Journal of Health Organization and Management*. 2025. Online ahead of print. <https://doi.org/10.1108/JHOM-04-2024-0149>
 9. Арестов А.А. Проблемы и перспективы импортозамещения в российской экономике на примере медицинской отрасли. *Universum: медицина и фармакология*. 2020;(1(65)):9–11. Arestov A.A. Problems and prospects of import substitution in the Russian economy on the example of the medical industry. *Universum: meditsina i farmakologiya*. 2020;1(65):9–11. (In Russ.)
 10. Морозова Ю.А. Цифровая трансформация российского здравоохранения как фактор развития отрасли. *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. 2020;2:36–47. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-2-36> Morozova Yu.A. Digital transformation of Russian healthcare as a factor in the development of the industry. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii = Intelligence. Innovations. Investments*. 2020;2:36–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-2-36>
 11. Морозова Ю.А. Цифровизация как стратегическая основа ESG-траектории развития здравоохранения. *Управленческое консультирование*. 2022;(12):76–86. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-12-76-86> Morozova Yu.A. Digitalization as a strategic basis for the ESG trajectory of healthcare development. *Administrative Consulting*. 2022;(12):76–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-12-76-86>
 12. Anklam E., Bahl M.I., Ball R., Beger R.D., Cohen J. et al. Emerging technologies and their impact on regulatory science. *Experimental Biology and Medicine*. 2022;247(1):1–75. <https://doi.org/10.1177/15353702211052280>
 13. Grennan M., Town R.J. Regulating innovation with uncertain quality: information, risk, and access in medical devices. *American Economic Review*. 2020;110(1):120–161. <https://doi.org/10.1257/aer.20180946>
 14. Сасаев Н.И., Квинт В.Л. Стратегирование промышленного ядра национальной экономики. *Экономика промышленности*. 2024;17(3):245–260. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349> Sasaev N.I., Kvint V.L. Strategizing the industrial core of the national economy. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(3):245–260. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349>
 15. Гринев С.А., Квинт В.Л. Формирование стратегических приоритетов промышленного развития РФ как инновационный фактор преодоления кризисных периодов. *Экономика промышленности*. 2023;16(3):275–283. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-275-283> Grinev S.A., Kvint V.L. Formation of strategic priorities of industrial development of the Russian Federation as an innovative factor in overcoming crisis periods. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(3):275–283. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-3-275-283>
 16. Квинт В.Л., Новикова И.В., Алимуратов М.К., Сасаев Н.И. Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики. *Управленческое консультирование*. 2022;(9):57–67. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67> Kvint V.L., Novikova I.V., Alimuradov M.K., Sasaev N.I. Strategizing the national economy during a period of burgeoning technological sovereignty. *Administrative Consulting*. 2022;(9):57–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>
 17. Квинт В.Л., Новикова И.В., Алимуратов М.К. Согласованность глобальных и национальных интересов с региональными стратегическими приоритетами. *Экономика и управление*. 2021;27(11):900–909. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-11-900-909> Kvint V.L., Novikova I.V., Alimuradov M.K. Alignment of global and national interest with regional strategic priorities. *Economics and Management*. 2021;27(11):900–909. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-11-900-909>
 18. Квинт В.Л., Окрепилов В.В. Сравнение роли качества жизни и ценностей в стратегии развития стран с формирующимся рынком и Запада. *Инновации*. 2014;9:41–51. Kvint V.L., Okrepilov V.V. Comparing the role of quality of life and values in the development strategy of both emerging market countries and the West. *Innovatsii = Innovations*. 2014;9:41–51. (In Russ.)

19. Золотов А.А. Глобальные тенденции и конкурентные возможности России на мировом рынке медицинских изделий. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2024;14(4А): 135–147.
Zolotov A.A. Global trends and competitive opportunities of Russia in the world market of medical devices. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2024;14(4А):135–147. (In Russ.)
20. Морозова Ю.А. *Стратегические приоритеты инновационного развития российского здравоохранения в условиях цифровизации*. СПб.: СЗИУ РАН-ХиГС; 2021. 208 с.
21. Acemoglu D., Restrepo R. Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*. 2019;33(2):3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>

Информация об авторе

Юлия Александровна Морозова – канд. экон. наук, доцент, кафедра экономической и финансовой стратегии, Московская школа экономики, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 19991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-0524-6937>; e-mail: morozova.u24@yandex.ru

Information about the author

Yulya A. Morozova – PhD (Econ.), Associate Professor, Economic and Financial Strategy Department at Lomonosov Moscow State University Moscow School of Economics, Lomonosov Moscow State University, 1/61 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-0524-6937>; e-mail: morozova.u24@yandex.ru

Поступила в редакцию **01.05.2025**; поступила после доработки **02.08.2025**; принята к публикации **31.08.2025**
Received **01.05.2025**; Revised **02.08.2025**; Accepted **31.08.2025**

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1464>

Цифровизация и цифровые платформы в региональном стратегическом развитии промышленности

С.Н. Растворцева^{1,2}  

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20, Российская Федерация

² Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация

 SRastvortseva@gmail.com

Аннотация. Цифровизация становится важнейшим драйвером экономического роста, особенно в условиях усиливающегося неравенства между регионами и ограниченного доступа к передовым технологиям. На этом фоне, усугубляемом санкционным давлением, трансформацией рынков и вызовами импортозамещения, особенно остро встает вопрос о переосмыслении роли цифровых платформ и инфраструктуры, способной обеспечить устойчивое развитие промышленности на региональном уровне. В таких условиях критически важным становится выявление факторов, способствующих цифровой трансформации и росту производительности труда.

В статье рассмотрено влияние развития цифровых каналов связи, широкополосного интернета, цифровой зрелости органов власти и инвестиций в технологии на производительность труда в региональной экономике и особенно в обрабатывающей промышленности. Показано, что влияние цифровизации носит неоднородный характер: возникающий эффект выше в технологически развитых регионах с хорошо развитой инфраструктурой и высоким уровнем компетенций информационно-коммуникационных технологий. Существенную роль играют институциональные условия и качество государственного регулирования, включая меры поддержки отечественных цифровых решений. Анализ основан на панельных данных по регионам России за 2021–2023 гг. и включает эконометрическое моделирование с использованием моделей с фиксированными и случайными эффектами. Показано, что ключевыми драйверами роста производительности труда выступают развитие широкополосной связи, цифровая зрелость органов государственного управления и целенаправленные инвестиции в цифровые технологии. Новизна исследования заключается в комплексном и многоаспектном подходе к оценке влияния цифровизации на региональное промышленное развитие, которое учитывает не только технологические, но и институциональные факторы, такие как цифровая зрелость органов государственной власти и поддержка отечественных ИТ-решений. В исследовании проведен сравнительный анализ влияния цифровых факторов на производительность труда как в экономике в целом, так и конкретно – в обрабатывающей промышленности. Используются актуальные панельные данные, отражающие период активной адаптации к санкционным ограничениям и импортозамещению. Введены и эконометрически оценены показатели, такие как «цифровая зрелость» государственных органов и затраты на внедрение цифровых технологий. Выявлена неоднородность воздействия цифровизации в зависимости от уровня технологического развития регионов, что позволяет разрабатывать дифференцированные стратегии.

Ключевые слова: региональная экономика, цифровизация промышленности, производительность труда, цифровые платформы, обрабатывающая промышленность, широкополосный интернет, цифровая зрелость, Россия

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 25-28-01533 «Цифровизация как условие трансформации экономики городов и регионов России», <https://rscf.ru/project/25-28-01533/>

Для цитирования: Растворцева С.Н. Цифровизация и цифровые платформы в региональном стратегическом развитии промышленности. *Экономика промышленности*. 2025;18(3):433–449. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1464>

Digitalization and digital platforms in the regional strategic industrial development

S.N. Rastvortseva^{1,2}  

¹ HSE University, 20 Myasnitskaya Str., Moscow 101000, Russian Federation

² Financial University under the Government of the Russian Federation,
49/2 Leningradsky Ave., Moscow, 125167, Russian Federation

 SRastvortseva@gmail.com

Abstract. Digitalization is becoming a key driver of economic growth, particularly in the context of growing regional disparities and limited access to advanced technologies. Against the backdrop of sanctions pressure, market transformations, and the challenges of import substitution, there is an increasing need to rethink the role of digital platforms and infrastructure in ensuring sustainable industrial development at the regional level. Under these conditions, identifying the factors that promote digital transformation and labour productivity growth becomes critically important.

This article explores how the development of digital communication channels, broadband internet access, the digital maturity of public administration, and investments in technology influence labour productivity in regional economies, with a particular focus on the manufacturing sector. The findings indicate that the impact of digitalization is uneven: it is significantly stronger in technologically advanced regions with well-developed infrastructure and high ICT competencies. Institutional conditions and the quality of government regulation, including support measures for domestic digital solutions, also play a crucial role.

The analysis is based on panel data from Russian regions for the period 2021–2023 and employs econometric modelling using fixed and random effects models. The study demonstrates that the main drivers of productivity growth are the expansion of broadband infrastructure, the digital maturity of public governance, and targeted investments in digital technologies. The novelty of the research lies in its comprehensive approach to assessing the impact of digital factors on regional industrial development. The results provide a foundation for setting priorities in regional digital transformation policies and reducing the digital divide, as well as offering guidance for optimizing digital investment strategies.

Keywords: digitalization, labour productivity, digital platforms, regional economy, broadband internet, digital maturity, sanctions

Acknowledgements. The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 25-28-01533, <https://rscf.ru/project/25-28-01533/>

For citation: Rastvortseva S.N. Digitalization and digital platforms in the regional strategic industrial development. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(3):433–449. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-3-1464>

数字化与数字平台在区域工业战略发展中的作用

S.N. 拉斯特沃尔采娃^{1,2}  

¹ 俄罗斯国立研究型高等经济大学 (HSE), 101000, 莫斯科米亚斯尼茨卡娅街20号

² 俄罗斯联邦政府财经大学, 125167, 莫斯科列宁格勒大道49/2号

 SRastvortseva@gmail.com

摘要: 数字化正在成为经济增长最重要的驱动力, 尤其是在区域发展不平衡加剧、先进技术获取渠道受限的条件下。在此背景下, 加之制裁带来的压力、市场转型和进口替代的挑战的加剧, 重新审视数字化平台和基础设施在区域层面确保工业可持续发展方面的作用这一问题变得尤为突出。在此情况下, 识别有助于数字化转型和劳动生产率增长的因素至关重要。本文探讨了数字通信渠道发展、宽带互联网、政府机构数字化成熟度以及技术投资对区域经济 (尤其是制造业) 劳动生产率的影响。结果表明, 数字化的影响呈现异质性: 在技术发达、基础设施完善且信息通信技术能力水平较高的地区, 产生的效果更为显著。制度条件和政府监管质量 (包括支持国内数字化解决方案的措施) 发挥着重要作用。该研究基于2021-2023年俄罗斯各地区的面板数据, 并采用固定效应模型和随机效应模型进行计量经济学建模。结果表明, 劳动生

Производительности труда, обеспечивая рост эффективности за счет внедрения инновационных технологий, оптимизации бизнес-процессов и создания новых моделей управления. Особую значимость этот процесс приобретает в промышленности, где цифровые решения – от Интернета вещей до больших данных и искусственного интеллекта – способны значительно увеличить выпуск продукции при сокращении издержек.

Ключевые слова: Региональная экономика, промышленная цифровизация, производительность труда, цифровые платформы, производство, цифровые технологии, оптимизация бизнес-процессов, создание новых моделей управления, промышленность, Интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект.

Адрес: Исследования в области цифровой экономики, проект №: 25-28-01533, название: Цифровизация в российских регионах и условия экономического перехода, <https://rscf.ru/project/25-28-01533/>

Введение

Современная экономика находится в процессе цифровой трансформации, которая радикально меняет принципы организации производства, управления ресурсами и взаимодействия между участниками рынка [1]. Цифровизация становится ключевым фактором повышения производительности труда, обеспечивая рост эффективности за счет внедрения инновационных технологий, оптимизации бизнес-процессов и создания новых моделей управления. Особую значимость этот процесс приобретает в промышленности, где цифровые решения – от Интернета вещей до больших данных и искусственного интеллекта – способны значительно увеличить выпуск продукции при сокращении издержек.

Только в 2022 г. объем услуг цифровых платформ, оказанный для оптовой и розничной торговли, составил 228,31 млрд руб., для сферы транспорта и складского хозяйства – 4,37 млрд руб., гостиничного бизнеса и общепита – 1,87 млрд руб. В области искусства, развлечений, спорта и отдыха цифровые платформы оказали услуги на 72,39 млрд руб., для общественных организаций и населения – 346,23 млрд руб. Наибольший вклад они внесли в развитие сферы информации и связи – 7078 млрд руб.¹

Цифровые платформы должны стать ключевыми инструментами развития региональной экономики [2]. Они представляют собой специфические информационные системы, созданные для упрощения коммуникации между поставщиками и потребителями товаров и услуг. С позиции управленческой науки – это новая бизнес-модель, призванная сократить транзакционные издержки и ускорить операции.

С точки зрения экономики в целом – это новый субъект рынка, посредник, значительно увеличивающий оборачиваемость ресурсов. В городах и регионах для многих местных поставщиков цифровые платформы становятся серьезным конкурентом, снижающим выручку традиционного бизнеса и изменяющим привычный культурный ландшафт [3].

Развитие цифровизации и цифровых платформ в России на современном этапе сталкивается с рядом вызовов и трудностей, которые обусловлены внешними и внутренними факторами.

К внешним факторам можно отнести санкции, ограничения доступа к иностранным технологиям и геополитическую ситуацию. Санкции негативно отразились на технологическом развитии цифровизации и платформ по многим причинам. Закрыт или крайне затруднен доступ к ключевым международным рынкам, что ограничивает возможности для роста и развития цифровых платформ внутри страны и практически делает невозможным их экспансию на зарубежные рынки. Прекращение работы крупных зарубежных сервисов, таких как Google, Apple и Microsoft, создает незаполненную рыночную нишу для российских платформ. Но работа в этой сфере требует значительных ресурсов и времени. Замедление развития инфраструктуры и внедрения инноваций произошло из-за последствий системной зависимости от иностранных технологий. Это привело к тому, что многие российские платформы были построены на базе зарубежного оборудования и программного обеспечения. Теперь их экстренная замена на отечественные аналоги сопряжена с высокими затратами и длительными сроками реализации.

Необходимо отметить также отставание российских цифровых компаний в разработке собственных технологий. Значительных усилий со стороны государства и частного сектора требует развитие искусственного интеллекта, который важен для работы цифровых платформ.

¹ Объемы услуг, оказанных в секторах обслуживаемого рынка. Сведения о цифровых платформах. Информация о цифровых платформах (пилотный проект). Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://fedstat.ru/indicator/62222> (дата обращения: 01.07.2025).

К внутренним ограничениям относятся государственное регулирование и технологические ограничения. Внутренними факторами, вызванными геополитическими причинами, можно назвать сокращение потребительской базы.

Потенциал цифровизации реализуется неравномерно: регионы существенно различаются по уровню технологического развития, инфраструктурной обеспеченности и готовности предприятий к цифровой трансформации. Эти различия обусловлены как объективными факторами (экономическая специализация, доступ к инвестициям, кадровый потенциал), так и институциональными барьерами, которые включают недостаточную развитость нормативной базы и слабую координацию между государством и бизнесом.

В региональной проекции наблюдается неравномерное развитие интернет-инфраструктуры: в отдельных субъектах Российской Федерации доступ к высокоскоростному интернету остается ограниченным, что сдерживает развитие цифровых платформ. В результате возникает цифровое неравенство, которое может усиливать региональные диспропорции в экономическом развитии [4].

Целью исследования, результаты которого нашли отражение в данной статье, является оценка влияния цифровизации на производительность труда в региональной промышленности и выявление ключевых факторов цифровой трансформации, способствующих росту производительности труда.

Теоретические основы исследования и обзор литературы

В 2010 г. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) начала использовать понятие **цифровой экономики** наряду с интернет-экономикой. В 2015 г. ею был опубликован доклад «Обзор цифровой экономики» (*The Digital Economy Outlook*), в котором отражены мировые тренды в этой среде². В 2019 г. ЮНКТАД (United Nations Conference on Trade and Development) – Конференция ООН по торговле и развитию, изменила название своего ежегодного доклада «Информационная экономика» на «**Цифровая экономика**» (*Digital Economy*)³, акцентировав внимание на происходящей трансформации. Мы считаем, что так в повестке дня международного

сообщества прочно закрепилось понятие цифровой экономики, что дает возможность говорить о растущем консенсусе среди экономистов, представителей бизнес-сообщества и правительственных организаций о возникновении нового набора правил для экономического развития.

В экономической литературе можно выделить несколько определений цифровой экономики. В книге Д. Тапскотта «Цифровая экономика: Переосмысление обещаний и опасностей в эпоху сетевого интеллекта» она была представлена как эпоха, в которой интеллектуальные машины и люди начали соединяться посредством технологий [5]. Организация экономического сотрудничества и развития в своих документах отождествляла цифровую экономику с интернет-экономикой и торговлей товарами и услугами посредством электронной коммерции в интернете⁴. Экспертами Европейской комиссии она определялась как «экономика, основанная на цифровых технологиях (иногда называемая интернет-экономикой)»⁵. Рассмотрим некоторые подходы к определению концепции «Цифровая экономика» (рис. 1).

Мы считаем, что **цифровая экономика** – это экономическая система, в основе которой лежат цифровые технологии, а ключевым фактором производства и основным активом являются данные. Она формирует новые бизнес-модели, основанные на объединении людей, организаций и машин, стимулирует появление цифровых продуктов, часто персонализированных, и приводит к стиранию географических границ, глубокому изменению всех секторов экономики и сфер жизни – от производства и потребления до труда и государственного управления.

Воздействие цифровизации и технологического прогресса на экономическое развитие носит комплексный характер и реализуется через **систему взаимосвязанных механизмов**. Ключевыми элементами данной системы выступают **цифровая инфраструктура**, определяющаяся плотностью волоконно-оптических кабелей, **цифровые технологии**, измеряемые уровнем проникновения интернета и телефонной сети, и степенью распространения **мобильных подписок**.

² OECD. 2015. OECD Digital Economy Outlook 2015. OECD Publishing, Paris. Available at: <https://doi.org/10.1787/9789264232440-en> (accessed on 01.04.2025).

³ UNCTAD. 2019. Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries. Available at: https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_en.pdf (accessed on 18.05.2025).

⁴ OECD. 2013. The digital economy. OECD Publishing, Paris. Available at: <https://www.oecd.org/daf/competition/The-Digital-Economy-2012.pdf> (accessed on 18.04.2025).

⁵ European Commission. 2013. Expert Group on Taxation of the Digital Economy. European Commission, Brussels. Available at: http://ec.europa.eu/taxation_customs/sites/taxation/files/resources/documents/taxation/gen_info/good_governance_matters/digital/general_issues.pdf (accessed on 18.04.2025).



Рис. 1. Современные подходы к определению концепции «Цифровая экономика» [6]

Fig. 1. Modern approaches to the definition of the concept of "Digital Economy" [6]

Технологический прогресс, в свою очередь, активизирует **четыре основных механизма трансформации**, а именно, пространственной агломерации, координации спроса и предложения, оптимального распределения ресурсов и преобразования традиционной и новой энергетики. Совокупное функционирование этих механизмов порождает **четыре типа качественных изменений** в экономической системе: изменение эффективности, качества, динамическое изменение и спилловер-эффекты (перетекание знаний и технологий). Таким образом, цифровизация выступает как системный фактор, который не просто модернизирует отдельные отрасли, а трансформирует фундаментальные экономические процессы, оптимизируя распределение ресурсов, усиливая концентрацию активности в наиболее продуктивных кластерах, уравнивая рыночные силы и ускоряя энергетический переход. Конечным результатом этого многоуровневого воздействия является качественная трансформация экономики, проявляющаяся в росте ее общей производительности, конкурентоспособности и склонности к устойчивому инновационному развитию.

Как и предыдущий переход, от **экономики знаний**, который был отмечен в 1970-х годах, когда на смену лидирующей роли промышленности для обеспечения конкурентоспособности развитых стран вышли сектор услуг, информация и технологии [6–8], современный этап цифровой трансформации значительно усложняет традиционные методы анализа региональных различий [9]. В этих условиях цифровые платформы становятся ключевым инструментом для исследования региональных процессов, поскольку позволяют агрегировать

и анализировать большие объемы данных, обеспечивая более точное прогнозирование и управление промышленным развитием [10].

Цифровизация региональной экономики способствует ее качественному росту за счет трех ключевых трансформаций: качества, эффективности и управления [11]. Во-первых, цифровые инновации на стороне предложения повышают производительность и удовлетворенность потребителей за счет оптимизации производства и улучшения качества товаров и услуг. Во-вторых, интеграция данных с традиционными факторами производства стимулирует технологические инновации, ускоряя экономический рост. Наконец, цифровизация меняет структуру управления, способствуя более гибкому и прозрачному принятию решений.

Региональная цифровизация предполагает трансформацию социальных и экономических институтов на основе цифровых технологий [12]. Переходные процессы приводят к интеграции онлайн- и офлайн-активности, повышению эффективности бизнес-моделей и улучшению сервисов. Важную роль в этом играет государство, стимулирующее развитие цифровой инфраструктуры и создающее условия для рыночной конкуренции, поддерживая инновационную активность и оптимальное распределение ресурсов [13].

Однако, несмотря на растущее число исследований в области цифровой трансформации бизнеса [14; 15], вопрос о влиянии цифровизации на региональное промышленное развитие остается недостаточно изученным. Особую актуальность эта проблема приобретает в контексте цифрового неравенства между регионами, которое в России усугубляется слабым развитием цифровой

инфраструктуры [16]. Выявление приоритетных направлений цифровой трансформации в регионах с разным уровнем инновационного развития становится важной задачей ученых и практиков. Как показывают исследования, преимущества цифровизации наиболее очевидны в инновационно развитых регионах, где выше уровень цифровых компетенций и технологической оснащенности промышленных предприятий [17].

Таким образом, ключевым направлением дальнейших исследований должно стать определение влияния факторов цифровизации на производительность труда – как в региональной экономике в целом, так и в промышленном секторе регионов, в частности. Это позволит не только выявить ключевые драйверы роста эффективности производства, но и разработать дифференцированные стратегии цифровой трансформации для регионов с разным уровнем технологического развития. Полученные результаты могут стать основой для адресной государственной политики, направленной на сокращение цифрового разрыва и обеспечение устойчивого роста промышленности в условиях глобальной цифровизации.

Материалы и методы

Исследование проводится по регионам Российской Федерации. Для проведения исследования был выбран период – с 2010 по 2023 г. При этом для построения модели использовались данные только с 2021 г., так как показатель «цифровой зрелости» государственных услуг рассчитывается с 2021 г. Источник информации – данные Росстата. Воспользуемся методом наименьших квадратов, построением моделей с фиксированными и случайными эффектами для анализа панельных данных. Все показатели берутся по натуральному логарифму.

Для оценки влияния цифровизации и цифровых платформ в промышленности были использованы статистические данные Федеральной службы государственной статистики, находящиеся в открытом доступе. В качестве результирующих показателей модели принимается производительность труда в экономике региона в целом, рассчитываемая как отношение валового регионального продукта (ВРП) к численности занятых, и производительность труда в обрабатывающей промышленности [18].

К числу факторных показателей можно отнести следующие. Индикатором развития **инфраструктуры цифровизации и платформ** является протяженность каналов, образованных цифровыми системами передачи [19]. Физическая основа цифровизации заложена в цифровых

каналах связи – оптоволоконных, беспроводных и спутниковых сетях, образующих «кровеносную систему» цифровой экономики. Чем больше их протяженность, тем шире охват подключенных предприятий и устройств, выше скорость обмена данными и надежнее интеграция между участниками производственных цепочек. Расширение сети цифровых коммуникаций сокращает зоны с недостаточным покрытием, обеспечивая синхронизацию бизнес-процессов и повышая общую производительность.

Протяженность цифровых каналов передачи данных служит важным индикатором развития цифровой инфраструктуры и в контексте промышленных платформ. Современные цифровые платформы, а именно, промышленный интернет вещей (Internet of Things, IoT), облачные сервисы и системы предиктивной аналитики предъявляют высокие требования к инфраструктуре. Для их функционирования необходимы высокопропускные магистрали передачи больших объемов данных, низколатентные соединения для работы в режиме реального времени (например, при управлении роботизированными системами) и распределенная инфраструктура с элементами edge-вычислений и 5G-сетями в производственных цехах. Протяженность таких каналов косвенно отражает зрелость цифровой экосистемы региона: подключение компаний к скоростным сетям свидетельствует о готовности к внедрению цифровых двойников и AI-оптимизации, а охват удаленных промышленных объектов спутниковым интернетом открывает возможности дистанционного мониторинга и управления производственными процессами.

Хотя протяженность цифровых каналов является значимым показателем, она не может служить единственным критерием оценки. Не менее важными факторами выступают качество связи, включающее пропускную способность и стабильность соединения, степень реального использования подключенных устройств (далеко не все из них задействованы в рабочих процессах), а также уровень кибербезопасности, с учетом того, что риски взлома пропорционально возрастают по мере расширения сетевой инфраструктуры. Эти дополнительные параметры позволяют получить более объективную и комплексную оценку состояния цифровизации.

Еще одним факторным показателем являются затраты на внедрение и использование цифровых технологий (*expens*) [20; 21]. Рост затрат свидетельствует о переходе на новые технологические уровни, а снижение указывает на оптимизацию или отставание. Затраты на внедрение цифро-

вых технологий включают разработку и закупку программного и аппаратного обеспечения, внедрение облачных решений и платформ, модернизацию сетевой инфраструктуры и обучение персонала, адаптацию бизнес-процессов. Издержки на использование подразумевают операционные расходы – подписки на сервисы, техническую поддержку и обновление, расходы на кибербезопасность и защиту данных – и интеграцию новых решений с существующими системами. Связь между затратами и развитием инфраструктуры проявляется в следующем: чем выше инвестиции, тем масштабнее становится цифровая инфраструктура. Рост затрат отражает зрелость платформ, демонстрируя переход от локальных решений к передовым технологиям, таким, как AI-платформы.

Третий факторный показатель цифровизации и развития цифровых платформ в промышленности региона – это поддержка государства через создание благоприятной технологической среды [22; 23], в том числе с использованием отечественных решений. Показатель «цифровой зрелости» органов государственного управления регионов (*matur*), формируется на базе методики, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2021 г. № 542⁶.

Внедрение таких национальных цифровых платформ, как Государственная информационная система Жилищно-коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ), Единая медицинская информационно-аналитическая система (ЕМИАС), «Современный цифровой образовательный комплекс»⁷, формируют облачные сервисы, системы анализа данных, которые могут использоваться промышленными предприятиями. Развитие региональных дата-центров и телекоммуникационных сетей для госсектора улучшает связанность промышленных объектов. Для компаний могут адаптироваться отраслевые цифровые решения, а государственные закупки отечественного программного обеспечения стимулируют развитие соответствующих секторов экономики.

⁶ Об утверждении методики расчета показателя «Цифровая зрелость» органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в сфере здравоохранения, образования, городского хозяйства и строительства, общественного транспорта, подразумевающая использование ими отечественных информационно-технологических решений: Приказ Минцифры России от 18 августа 2023 г. № 806. Официальный интернет-портал правовой информации. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400484539/> (дата обращения: 02.07.2025).

⁷ Национальный проект «Образование». Официальный сайт Министерства просвещения РФ. Режим доступа: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (дата обращения: 02.09.2025).

Цифровизация местной телефонной сети (*dig_tel*) может оказывать положительное влияние на цифровизацию промышленности в регионе [24; 25]. Она создает надежную инфраструктуру для передачи данных, ускоряет внедрение цифровых технологий в промышленности. Улучшенная связь и высокая скорость интернета позволяют предприятиям эффективнее использовать IoT, облачные сервисы и автоматизацию процессов. Следовательно, можно предположить, что цифровизация сети будет способствовать оптимизации производства, удаленному мониторингу оборудования и внедрению умных систем управления.

Индикаторами развития интернета в регионе могут являться показатели численности активных абонентов фиксированного широкополосного доступа [18; 26]. Для региона развитие данного доступа ускоряет цифровизацию, обеспечивает стабильный и высокоскоростной интернет. Это стимулирует внедрение цифровых платформ, улучшает доступ к онлайн-услугам, образованию и телемедицине, развитию бизнеса и госуслуг в цифровом формате. Надежная инфраструктура привлекает инвестиции в ИТ-сектор, повышает конкурентоспособность региона и уровень жизни населения.

Заключительный показатель модели влияния цифровизации на производительность труда в промышленности и экономики в целом – доля специалистов информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в общей численности занятого населения (*empl_sh*). Очевидно, что чем выше этот показатель, тем больше в регионе специалистов, способных развивать и внедрять цифровые технологии. Наличие квалифицированных кадров в информационно-коммуникационном секторе экономики способствует созданию и масштабированию цифровых платформ, так как именно эти специалисты занимаются разработкой программного обеспечения, внедрением облачных решений, анализом больших данных и защитой от киберугроз. Кроме того, высокая доля занятых в ИКТ стимулирует приток инвестиций в цифровую инфраструктуру и ускоряет развитие цифровых экосистем в регионе.

Результаты исследования

Динамика и пространственное распределение производительности труда в регионах России. В качестве результирующих показателей модели была определена производительность труда в экономике региона в целом (рис. 2) и в обрабатывающей промышленности, в частности (рис. 3).

За период с 2010 по 2023 г. практически все регионы России демонстрируют рост производительности труда в экономике. Ненецкий и Ямало-Ненецкий автономные округа показывают самую высокую производительность труда, что объясняется их специализацией в высокодоходных отраслях – добыче нефти и газа. Связанные с энергоресурсами Сахалинская область и Ханты-Мансийский автономный округ тоже демонстрируют высокие показатели. Город Москва находится в числе лидеров по производительности труда по причине столичного статуса, развитой финансовой, торговой и технологической инфраструктуры.

Республики Ингушетия, Чечня и Дагестан имеют низкие показатели производительности труда, что объясняется сложной экономической ситуацией, незначительной долей промышленного производства, но высокой долей сельского хозяйства. В числе отстающих регионов Псковская и Новгородская области.

К регионам с нестабильной динамикой можно отнести Кемеровскую и Магаданскую области, Республику Коми и Еврейскую автономную область преимущественно по причине зависимости от добычи полезных ископаемых и колебаний конъюнктуры рынков угольного и нефтегазового секторов.

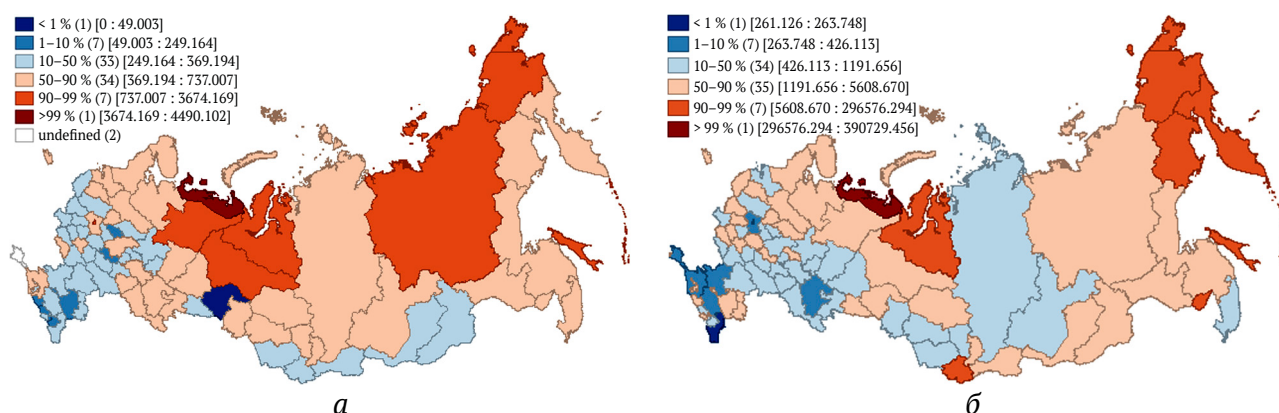


Рис. 2. Картограмма регионов России по производительности труда в экономике России в 2010 (а) и 2023 (б) гг., процентиля

Источник: построено автором по данным Росстата

Fig. 2. Cartogram of Russian regions by labor productivity in the Russian economy, 2010 (a), 2023 (b) (percentiles)

Source: by the author based on Rosstat data

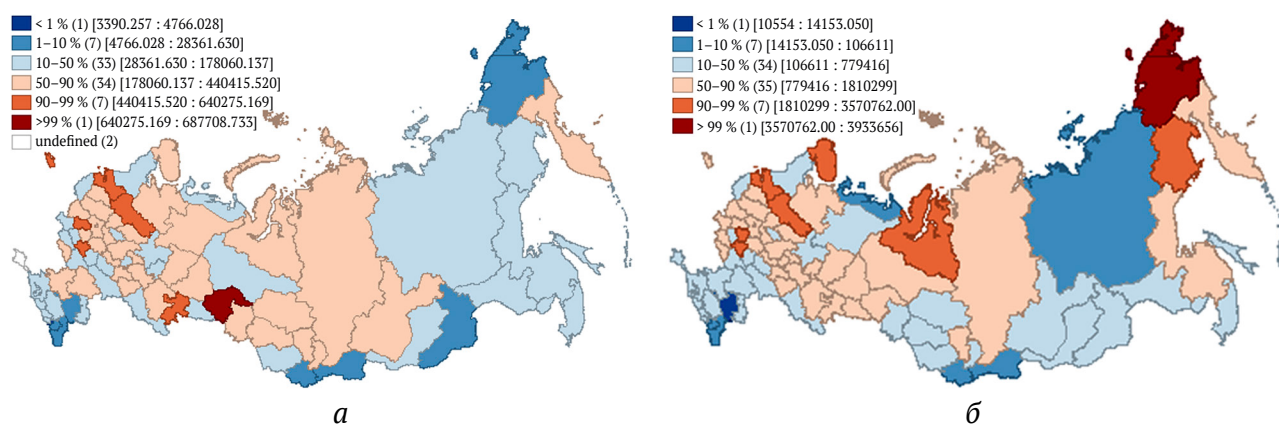


Рис. 3. Картограмма регионов России по производительности труда в обрабатывающей промышленности, процентиля, 2010, 2023 гг.: а – по уровню протяженности каналов, образованных цифровыми системами передачи; б – уровню цифровизации местной телефонной сети

Источник: построено автором по данным Росстата

Fig. 3. Cartogram of Russian regions by labor productivity in the manufacturing industry, 2010, 2023 (percentiles):

(a) by the length of channels formed by digital transmission systems;

(b) by the level of digitalization of the local telephone network

Source: by the author based on Rosstat data

Разрыв между регионами-лидерами и регионами-аутсайдерами по производительности труда сохраняется. Сырьевые регионы, такие как Ненецкий АО, Ямало-Ненецкий АО, показали рост производительности в 2021–2023 гг. в связи с повышением цен на нефть и газ. Регионы получили сверхдоходы в 2022 г., что увеличило межрегиональное неравенство. Инфраструктурные проекты (производство сжиженного природного газа, нефтехимия) усилили концентрацию инвестиций в нефтегазовых регионах. Социально-экономическая политика не смогла сократить дисбаланс между регионами. Санкции 2022–2023 гг. не снизили разрыв, так как сырьевые регионы адаптировались через переориентацию на новые рынки.

Динамика производительности труда в российских регионах с 2010 г. продемонстрировала неравномерность экономического развития и промышленного потенциала. Крупные центры (Москва, Санкт-Петербург, Московская область) и регионы с развитой добывающей и обрабатывающей промышленностью (Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа) показали высокие значения индикатора. Это объясняется концентрацией высокотехнологичных производств и инвестиций в эти субъекты. В большинстве регионов производительность труда имеет тенденцию к росту за анализируемый период. В регионах, где активно внедряются современные технологии и автоматизация, наблюдается более значительный прогресс. В целом, производительность труда как ключевой фактор конкурентоспособности регионов зависит от уровня технологического развития, структуры экономики, качества рабочей силы, инвестиционного климата и других факторов.

Факторы цифровизации и их пространственное распределение в регионах России. Выделим три группы показателей факторного воздействия цифровизации на производительность труда экономики регионов в целом, и промышленного производства, в частности:

1. Показатели инфраструктуры и доступности цифровых технологий. К ним относятся протяженность каналов, образованных цифровыми системами передачи (рис. 3, а), цифровизация местной телефонной сети (рис. 3, б) и численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети интернет (рис. 3, в).

2. Показатели инвестиций и внедрения цифровых технологий: затраты на внедрение и использование цифровых технологий (см. рис. 3, а) и цифровая зрелость органов власти и организаций, т.е. использование отечественных ИТ-решений (см. рис. 3, б).

3. Показатель человеческого капитала в цифровой экономике – удельный вес занятых в секторе ИКТ в общей численности занятого населения (рис. 4). Рассмотрим динамику их регионально-го размещения через построение картограмм по квантилям.

Динамика **протяженности каналов, образованных цифровыми системами передачи**, с 2010 по 2023 г. демонстрирует устойчивый рост как в целом по Российской Федерации, так и в разрезе отдельных регионов и федеральных округов. Наиболее значительный прирост наблюдался в крупных экономических центрах, таких как Москва, Санкт-Петербург, Московская область, и в регионах с активным развитием телекоммуникационной инфраструктуры, например, в Дальневосточном и Приволжском федеральных округах. Общий тренд свидетельствует о масштабной цифровизации телекоммуникационных сетей, что соответствует стратегическим целям развития отрасли связи в России. Однако неравномерность распределения ресурсов между регионами указывает на необходимость дальнейшего выравнивания уровня цифровой доступности, особенно в менее развитых субъектах.

Динамика **цифровизации первичной сети** в регионах Российской Федерации демонстрирует значительный прогресс в переходе с аналоговых на цифровые технологии передачи информации. Начиная с 2011 г., большинство регионов достигли 100 %-ного уровня цифровизации, что свидетельствует о завершении масштабной модернизации инфраструктуры связи. Однако в некоторых субъектах, таких как Амурская область и Республика Тыва, наблюдались медленные темпы роста в начальный период, но к 2023 г. они также приблизились к полной цифровизации. Федеральные округа, включая Центральный, Северо-Западный и Приволжский, демонстрируют стабильно высокие показатели, что подтверждает эффективность реализованных государственных программ. Несмотря на общий успех, отдельные регионы, например Дальневосточный федеральный округ, показывают незначительные отклонения от 100 %, что может быть связано с географическими и инфраструктурными особенностями. Таким образом, процесс цифровизации первичной сети в России считается практически завершенным, что создает основу для дальнейшего развития цифровых технологий и услуг связи.

Анализ данных о численности **активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети интернет** (на 100 чел.) по регионам Российской Федерации с 2011 г. позволяет выявить несколько ключевых тенденций. Наблюдается устойчивый рост показателя в целом

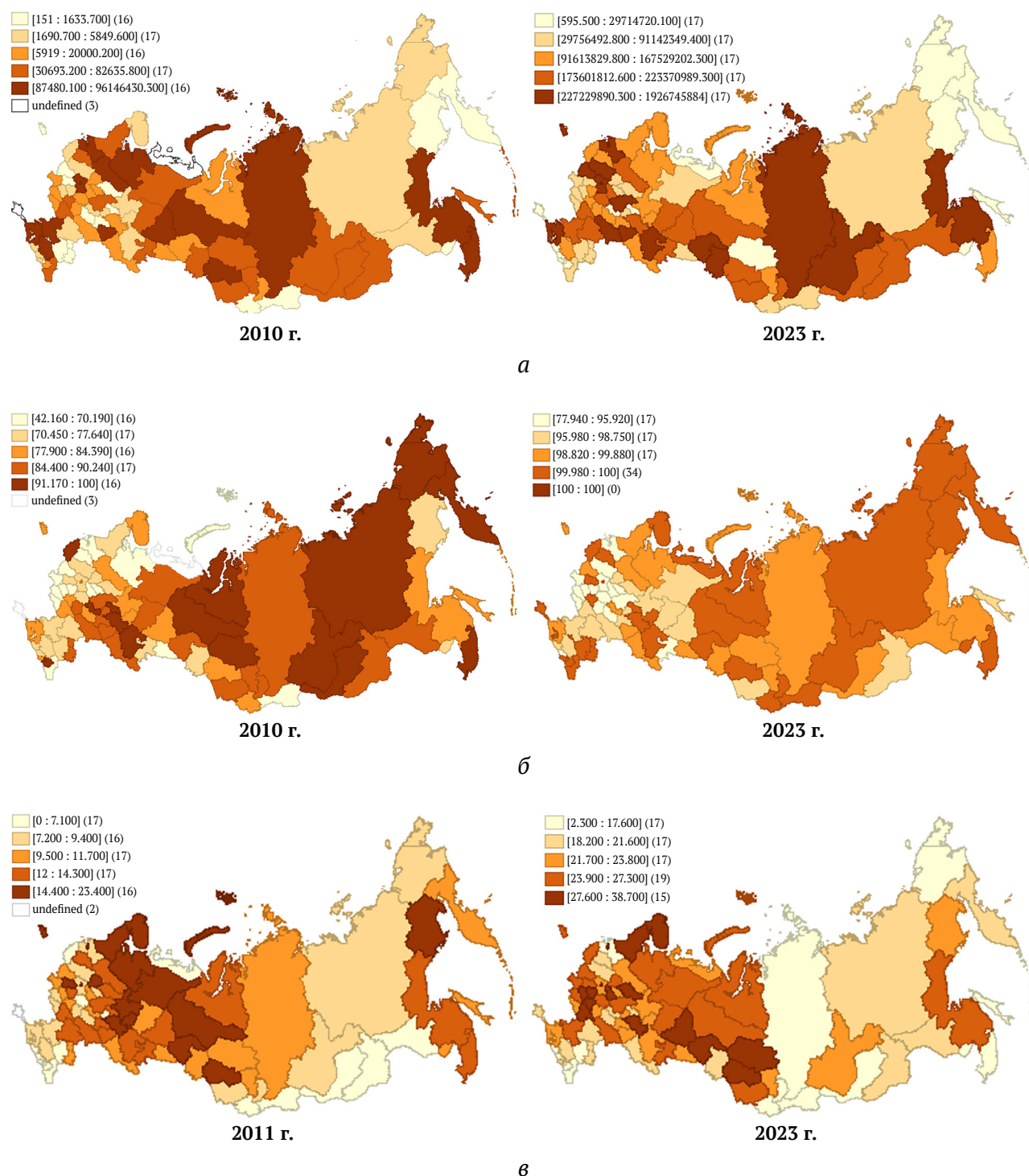


Рис. 4. Картограммы регионов России по показателям развития инфраструктуры и доступности цифровых технологий, 2010 (2011), 2023 гг., квантили: а – по протяженности каналов, образованных цифровыми системами передачи; б – уровню цифровизации местной телефонной сети; в – численности активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети интернет

Источник: построено автором по данным Росстата

Fig. 4. Cartograms of Russian regions by indicators of infrastructure development and availability of digital technologies, 2010 (2011), 2023 (quantiles): (a) by the length of channels formed by digital transmission systems; (b) by the level of digitalization of the local telephone network; (v) by the number of active subscribers to fixed broadband Internet access

Source: by the author based on Rosstat data

по стране: с 12,2 до 25,1 чел. за анализируемый период, что говорит о расширении доступности интернет-услуг. Однако уровень проникновения интернета существенно варьируется между федеральными округами. Наиболее высокие значения характерны для Центрального федерального округа (29,5 чел. в 2023 г.) и г. Москвы (35,8), тогда как наименьшее значение показателя отмечается в Северо-Кавказском федеральном округе (12,3) и отдельных регионах, таких как Республика Тыва (9,9) и Республика Алтай (13,6)⁸.

⁸ Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/emiss> (дата обращения: 18.03.2025).

Динамика роста также неравномерна. В некоторых субъектах, например в Костромской, Владимирской областях и Республике Северная Осетия-Алания, наблюдается значительный прирост (более чем в 2 раза за период), в то время как в других, таких как Красноярский край и Приморский край, значение показателя остается относительно стабильным или даже снижается.

Рассмотрим распределение среди российских регионов показателей объема инвестиций и внедрения цифровых технологий, а именно, затрат на внедрение и использование цифровых технологий и «цифровой зрелости» органов государственной власти (рис. 5).

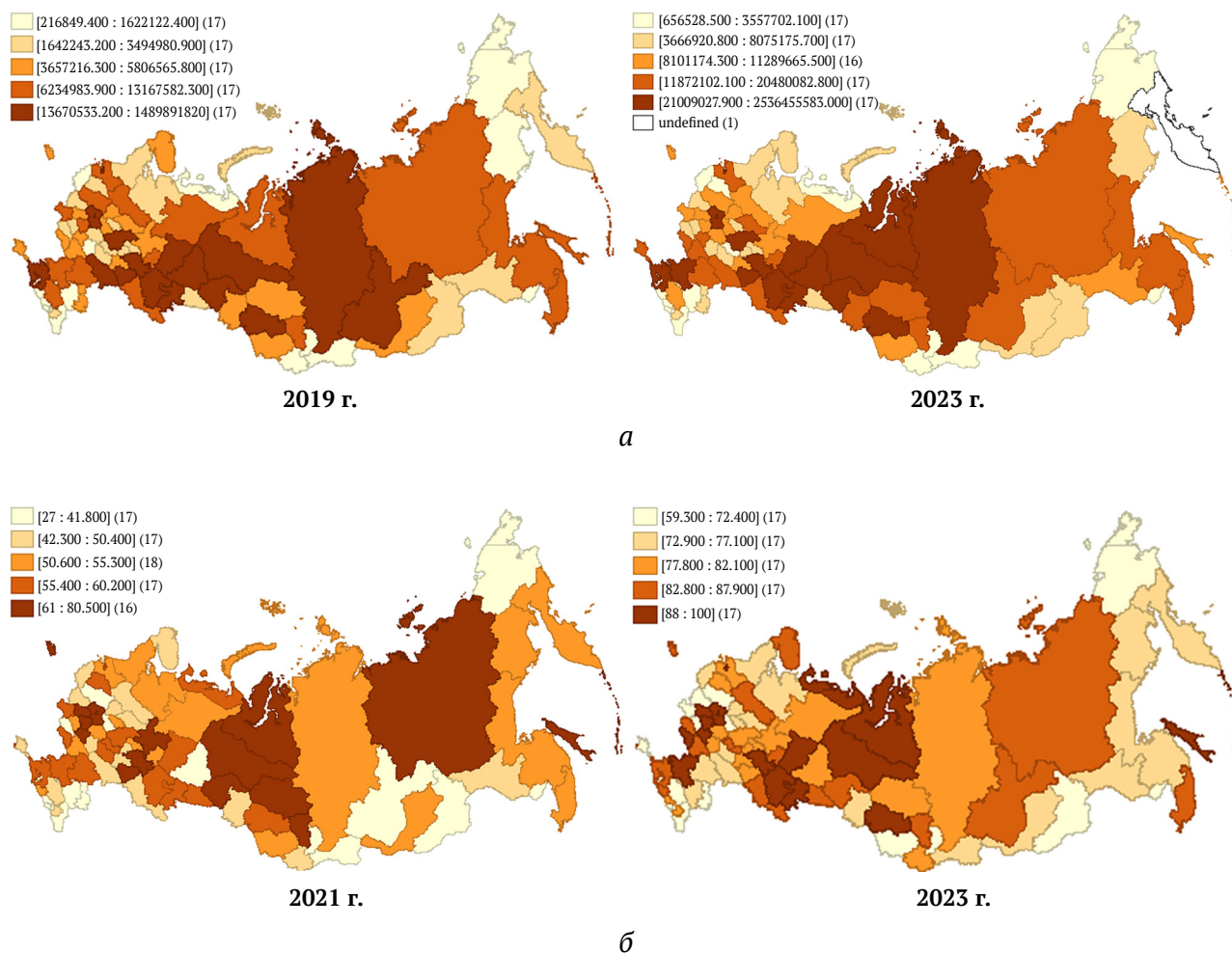


Рис. 5. Картограмма регионов России по показателям объема инвестиций и внедрения цифровых технологий, 2021, 2023 гг., квантили: а – по затратам на внедрение и использование цифровых технологий; б – «цифровой зрелости» органов государственной власти

Источник: построено автором по данным Росстата

Fig. 5. Cartogram of Russian regions by investment indicators and implementation of digital technologies, 2021, 2023 (quantiles): (a) on the costs of implementing and using digital technologies; (b) on the “digital maturity” of public authorities

Source: by the author based on Rosstat data

Анализ данных о **затратах на внедрение и использование цифровых технологий** в Российской Федерации за период с 2019 по 2023 г. демонстрирует устойчивый рост инвестиций в цифровизацию. Наибольшие объемы финансирования сосредоточены в Центральном федеральном округе, где город Москва выступает драйвером роста, обеспечивая значительную долю общероссийских затрат. При этом наблюдается положительная динамика и в других округах, таких как Северо-Западный и Приволжский, где затраты увеличиваются с каждым годом, что свидетельствует о расширении географического охвата цифровых преобразований.

Отдельного внимания заслуживает неравномерность распределения инвестиций между регионами. Крупные субъекты, например, Республика Татарстан, Санкт-Петербург и Московская область, демонстрируют высокие абсолютные значения, тогда как менее населенные регионы, например, Республика Калмыкия или Ненецкий автономный округ, имеют значительно меньшие объемы финансирования. Это указывает на наличие региональных диспропорций в развитии цифровой инфраструктуры.

Анализ данных о **цифровой зрелости органов государственной власти и местного самоуправления** субъектов Российской Федерации за 2021–2023 гг. демонстрирует устойчивую положительную динамику. Наибольшие показатели достигнуты в таких регионах, как Москва (100 %), Московская область (99 %), Белгородская область (98,3 %) и Республика Татарстан (96,9 %)⁹. Это отражает высокую степень внедрения отечественных информационно-технологических решений. В то же время ряд субъектов, таких, как Республика Дагестан (62,4 %), Чукотский автономный округ (60,9 %) и Республика Северная Осетия-Алания (59,3 %)¹⁰, несмотря на рост, остаются на более низком уровне цифро-

визации, что может быть связано с объективными региональными особенностями.

Общий тренд указывает на значительное улучшение показателей цифровой зрелости в большинстве регионов, что подтверждается средними значениями. Так, в 2021 г. многие субъекты находились в диапазоне 30–50 %, то к 2023 г. большинство из них превысило 70 %.

Рассмотрим динамику распределения ключевого факторного показателя модели – доли занятых в секторе информационно-коммуникационных технологий (**рис. 6**).

Анализ данных о доле занятых в секторе ИКТ в общей численности занятого населения по регионам России за период с 2010 г. позволяет выявить несколько ключевых тенденций. Наиболее высокие показатели характерны для Центрального федерального округа, особенно для Москвы (3,3–4,0 %) и Московской области (2,0–3,0 %)¹¹, что свидетельствует о концентрации ИКТ-активности в столичном регионе. Северо-Западный федеральный округ, включая Санкт-Петербург (2,2–3,2 %), тоже демонстрирует относительно высокие значения, подчеркивая роль крупных городов как центров технологического развития. Наименьшие показатели наблюдаются в Северо-Кавказском и Дальневосточном федеральных округах (0,9–1,5 %)¹², что можно объяснить географической удаленностью, структурой экономики и ограниченным доступом к инфраструктуре.

Динамика изменений по годам в большинстве регионов оставалась стабильной, с незначительными колебаниями. Отдельные регионы, например, Калужская (до 3,8 %) и Новосибирская (до 3,2 %)¹³ области, выделяются устойчивым ростом, что может указывать на успешную реализацию региональных программ развития ИКТ. В целом, данные подтверждают неравномерное распределение ИКТ-занятости, обусловленное экономическими, географическими и инфраструктурными факторами.

Эконометрическое моделирование влияния факторов цифровизации на производительность труда. Для анализа влияния цифровизации на промышленное развитие регионов России за период с 2021 по 2023 г. были построены эконометрические модели. В качестве результирующих показателей использованы производительность труда в целом по экономике

⁹ «Цифровая зрелость» органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в сфере здравоохранения, образования, городского хозяйства и строительства, общественного транспорта, подразумевающая использование ими отечественных информационно-технологических решений. Показатели для оценки эффективности деятельности высших должностных лиц (руководителей высших исполнительных органов государственной власти) субъектов Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Департамент развития цифровых компетенций и образования. Режим доступа: <https://fedstat.ru/organizations/?expandId=1565257#psr1565257> (дата обращения 16.03.2025).

¹⁰ Там же.

¹¹ Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/emiss> (дата обращения: 18.03.2025).

¹² Там же.

¹³ Там же.

и отдельно по обрабатывающим производствам. Показатели для построения моделей определены по натуральному логарифму, так как их абсолютные значения сильно варьируются. В первом случае были построены три модели: по методу наименьших квадратов, с фиксированными и случайными эффектами (в контексте обобщенного метода наименьших квадратов – Generalized Least Squares, GLS) (табл. 1).

Сопоставление моделей (1–5) показало, что оптимальное отражение влияния факторов цифровизации на общую производительность труда в экономике наблюдается в модели со случайными эффектами (модель 5). Тест Бреуша–Пагана ($p < 0,0001$) отвергает нулевую гипотезу об отсутствии случайных эффектов, подтверждая адекватность модели GLS. Все переменные в целом значимы; межгрупповая (0,3769) превышает внутригрупповую (0,3235), что указывает на существенные различия между пространственными объектами.

Ключевыми факторами развития являются «Цифровая зрелость» органов государственной власти субъектов и развитие широкополосного доступа к сети интернет. Примечательно, что доля занятых в ИКТ отрицательно отражается на развитии производительности труда в экономике, что не противоречит теоретическим основам. Возможная причина такого результата – это перераспределение трудовых ресурсов без немедленного эффекта на ВРП или их избыточная концентрация в секторе.

В целом можно отметить, что для получения более устойчивых оценок целесообразно расши-

рить временной ряд и рассмотреть возможность включения дополнительных контрольных переменных, таких, как уровень образования и инвестиций в НИОКР.

Рассмотрим другую группу эконометрических моделей – формирование производительности труда в обрабатывающей промышленности (табл. 2).

Тестирование полученных моделей, как и в случае с производительностью труда в экономике регионов в целом, показало наилучший результат для модели со случайными эффектами. Она принимает во внимание как временные, так и пространственные эффекты.

Совместный тест на регрессоры доказывает значимость модели. Тест Бреуша–Пагана отвергает нулевую гипотезу о равенстве дисперсий, подтверждая использование случайных эффектов. Межгрупповая дисперсия (0,742) значительно выше внутригрупповой (0,022), что подчеркивает различия между регионами. Высокие значения тестов и низкая стандартная ошибка указывают на хорошее качество модели.

Для производительности труда в обрабатывающей промышленности значимыми переменными являются затраты на цифровые технологии, «цифровая зрелость» и число абонентов фиксированного широкополосного интернета. Увеличение затрат на 1 % приводит к росту производительности труда на 0,167 %, рост цифровой зрелости на 1 % увеличивает производительность на 0,276 %, а увеличение числа абонентов на 1 % приводит к росту производительности на 0,991 %.

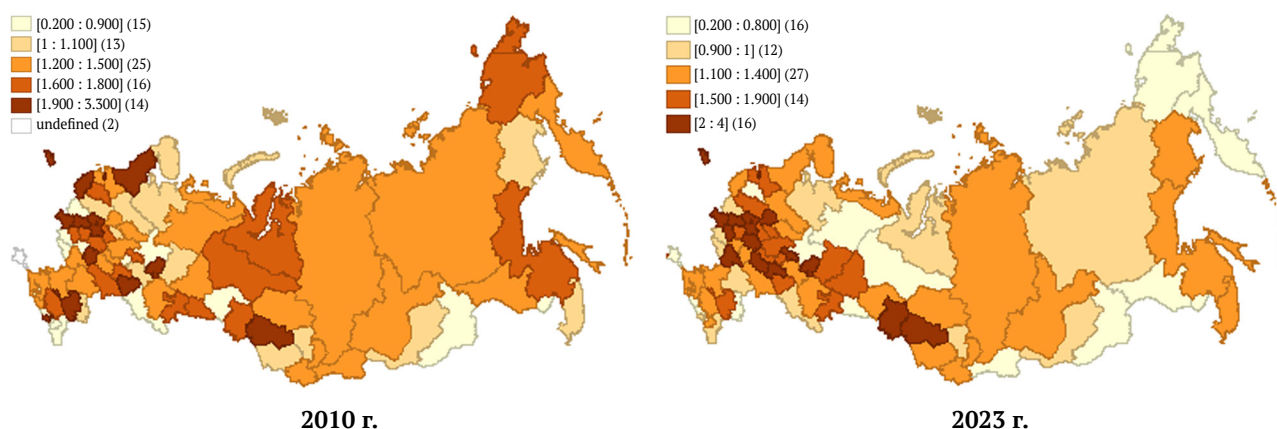


Рис. 6. Картограмма регионов России по удельному весу занятых в секторе ИКТ в общей численности занятого населения, 2010, 2023 гг., квантили

Источник: построено автором по данным Росстата

Fig. 6. Cartogram of Russian regions by the share of people employed in the ICT sector in the total employed population, 2010, 2023 (quantiles)

Source: by the author based on Rosstat data

Все значимые переменные связаны с цифровизацией, что подтверждает ее важность для роста производительности труда. Наибольшее влияние оказывает широкополосный интернет, подчеркивая ключевую роль инфраструктуры, и позволяет рекомендовать региональным органам управления осуществлять инвестиции в этом направлении. Высокое значение «цифровой зрелости» указывает на необходимость

продолжения работы по внедрению цифровых решений в госсекторе и социальной сфере. Затраты на технологии значимы, но в меньшей мере влияют на производительность труда в обрабатывающей промышленности. Это подводит к рекомендации о проведении анализа эффективности расходов на цифровые технологии для максимизации их влияния на производительность и оптимизации.

Таблица 1 / Table 1

Модели влияния факторов цифровизации на производительность труда экономики регионов России в 2021–2023 гг.

Models of the influence of digitalization factors on labor productivity of the economy of Russian regions in 2021–2023

Переменная	Модели влияния факторов цифровизации на производительность труда				
	Модель 1 (МНК)	Модель 2 (МНК)	Модель 3 (фиксированные эффекты)	Модель 4 (случайные эффекты GLS)	Модель 5 (случайные эффекты GLS)
Const	–1,293 (3,196)	–3,591 (3,426)	8,331* (4,866)	3,535 (4,47)	4,647*** (0,688)
Протяженность каналов, образованных цифровыми системами передачи (<i>Ln_channels</i>)	–0,131 (0,091)		0,102 (0,133)	–0,123*** (0,040)	
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий (<i>Ln_expens</i>)	0,008 (0,067)		0,173 (0,372)	0,012 (0,07)	
Цифровая зрелость органов государственной власти и местного самоуправления (<i>Ln_matur</i>)	0,364 (0,225)	0,352* (0,211)	0,138 (0,245)	0,329* (0,182)	0,332* (0,183)
Цифровизация местной телефонной сети (<i>Ln_dig_tel</i>)	1,674** (0,711)	1,797*** (0,680)	–2,505 (1,612)	0,605 (0,979)	
Число активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет (<i>Ln_fixed_br</i>)	0,570*** (0,155)	0,428*** (0,140)	1,755 (1,227)	0,573*** (0,19)	0,448*** (0,124)
Удельный вес занятых в секторе ИКТ в общей численности занятого населения (<i>Ln_empl_sh</i>)	–0,409** (0,163)	–0,448*** (0,145)	–0,369 (0,293)	–0,433*** (0,125)	–0,473*** (0,194)
<i>Диагностические тесты</i>					
F-test F (6, 84) = 4,4188		6,5695			
Тест Бреуша–Пагана Хи-квадрат (1)				52,1544	70,7573
Тест Уэлча			F (84, 57,5) = 27,035		
Число наблюдений	254	255	254	254	

Примечание. В скобках указана стандартная ошибка. МНК – метод наименьших квадратов. Уровень значимости: * – 10%, ** – 5%, *** – 1 %.

Источник: рассчитано автором по данным Росстата

Source: calculated by the author based on Rosstat data

Таблица 2 / Table 2

**Модели влияния факторов цифровизации на производительность труда
обрабатывающей промышленности регионов России в 2021–2023 гг.**

Models of the influence of digitalization factors on labor productivity in the manufacturing industry
of Russian regions in 2021–2023

Переменная	Модели влияния факторов цифровизации на производительность труда				
	Модель 6 (МНК)	Модель 7 (МНК)	Модель 8 (фиксированные эффекты)	Модель 9 (случайные эффекты GLS)	Модель 10 (случайные эффекты GLS)
Const	10,724* (5,589)	3,788** (1,815)	11,027*** (1,791)	8,157*** (1,584)	6,379*** (1,297)
Протяженность каналов, обра- зованных цифровыми системами передачи (<i>Ln_channels</i>)	0,026 (0,1)		–0,085 (0,054)	–0,029 (0,062)	
Затраты на внедрение и исполь- зование цифровых технологий (<i>Ln_expens</i>)	0,162 (0,115)	0,192** (0,096)	0,081 (0,108)	0,177** (0,089)	0,167** (0,082)
Цифровая зрелость органов го- сударственной власти и местно- го самоуправления (<i>Ln_matur</i>)	0,655** (0,276)	0,573** (0,257)	0,424*** (0,099)	0,295*** (0,077)	0,276*** (0,073)
Цифровизация местной теле- фонной сети (<i>Ln_dig_tel</i>)	–1,561 (1,311)		0,084 (0,246)	–0,343 (0,368)	
Число активных абонентов фиксированного широкополос- ного доступа к сети Интернет (<i>Ln_fixed_br</i>)	1,255*** (0,25)	1,311*** (0,26)	0,087 (0,331)	1,016*** (0,211)	0,991*** (0,205)
Удельный вес занятых в секторе ИКТ в общей численности заня- того населения (<i>Ln_empl_sh</i>)	0,087 (0,175)		–0,038 (0,078)	–0,002 (0,073)	
<i>Диагностические тесты</i>					
F-test	F (6, 84) = 8,765		16,646		
Тест Бреуша–Пагана Хи-квадрат (1)				200,818	202,088
Тест Уэлча			F (84, 56,0) = 115,341		
Число наблюдений	252	255	252	252	252

Примечание. В скобках указана стандартная ошибка. Уровень значимости: * – 10%, ** – 5%, *** – 1 %.

Источник: рассчитано автором по данным Росстата

Source: calculated by the author based on Rosstat data

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить ключевые факторы цифровизации, влияющие на производительность труда в региональной экономике и промышленности России. Анализ подтвердил, что цифровая трансформация играет значительную роль в повышении эффективности производства, однако степень ее воздействия варьируется в зависимости от уровня развития регионов и отраслевой специфики.

Наиболее существенное влияние на производительность труда в обрабатывающей промышленности оказывают развитие широкополосного интернета, уровень цифровой зрелости государственных органов и инвестиции в цифровые технологии. Увеличение числа абонентов фиксированного интернета приводит к росту производительности, цифровая зрелость органов власти демонстрирует значимый положительный эффект.

Рекомендации для региональной политики включают необходимость приоритетного развития цифровой инфраструктуры, особенно в отстающих регионах, для снижения межрегионального неравенства. Это требует расширения покрытия территорий высокоскоростным интернетом и модернизации телекоммуникационных сетей. Также необходимо стимулировать «цифровую зрелость» предприятий и государственных учреждений через внедрение отечественных платформ и облачных решений и обучение кадров. Оптимизация затрат на цифровизацию должна осуществляться с акцентом на проекты с высокой отдачей, такие как промышленный IoT

и предиктивная аналитика. Кроме того, важна поддержка межрегионального взаимодействия для обмена лучшими практиками, особенно между инновационными и сырьевыми регионами для обеспечения диффузии технологий.

Перспективы дальнейших исследований связаны с углубленным анализом отраслевых различий, учетом дополнительных факторов (например, уровня образования и НИОКР) и оценкой долгосрочных эффектов цифровизации в условиях санкций и импортозамещения. Реализация этих мер будет способствовать устойчивому росту производительности труда и сокращению цифрового разрыва между регионами.

Список литературы / References

1. Квинт В.Л., Середюк И.В. Стратегическая оценка соответствия открытых диффузных агломераций глобальным, национальным и региональным трендам (на примере агломераций Кемеровской области – Кузбасса). *Экономика промышленности*. 2025;18(1):7–23. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-1-1435>
2. Kvint V.L., Seredyuk I.V. Strategic assessment of the compliance of open diffuse agglomerations with global, national and regional trends (Kemerovo region – Kuzbass agglomerations case study). *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(1):7–23. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-1-1435>
3. Bekbergeneva D.E. Digital platforms as a key tool for the transformation of regional economy. *International Journal of Economics and Business Administration*. 2020;8(1):33–38. <https://doi.org/10.35808/ijeba/501>
4. Rastvortseva S., Kameneva E. Development of national specialization in 5G technologies within the European Union. *Journal of Economic Structures*. 2024;13(1):1–21. <https://doi.org/10.1186/s40008-024-00334-1>
5. Растворцева С.Н., Ченцова А.С., Усманов Д.И. Обзор исследований влияния международных интеграционных процессов на социально-экономическое неравенство регионов. *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2014;(5):156–160. Rastvortseva S.N., Chentsova A.S., Usmanov D.I. Review of studies on the impact of international integration processes on socio-economic inequality of regions. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova*. 2014;(5):156–160. (In Russ.)
6. Tapscott D. *The digital economy: Rethinking Promise and peril in the age of networked intelligence*. 2nd ed. McGraw-Hill; 2014. 413 p.
7. Shakeyev S.S., Nevmatulina K.A., Vladimirov Z. Theoretical foundations and main stages of the transformation of the digitalization of the economy. *Vestnik Karagandinskogo universiteta. Seriya Ekonomika*. 2021;104(4):85–93. <https://doi.org/10.31489/2021Ec4/85-93>
8. Machlup E. *The production and distribution of knowledge in the United States*. Princeton, N.J.: Princeton University Press; 1977. 436 p.
9. Porat M.U. *The information economy: Definition and measurement*. Special Publication No. 77-12(1). U.S. Department of Commerce, Office of Telecommunications, Washington, D.C. 1977.
10. Acs Z.J. The global digital platform economy and the region. *The Annals of Regional Science*. 2023;70(1):101–133. <https://doi.org/10.1007/s00168-022-01154-6>
11. Akberdina V., Kozonogova E., Dubrovskaya Y. Digital platforms for regional economic research: A review and methodology proposal. *R-Economy*. 2023;9(1):52–72. <https://doi.org/10.15826/recon.2023.9.1.004>
12. Husaini D.H., Lean H.H. Digitalization and energy sustainability in ASEAN. *Resources, Conservation and Recycling*. 2022;184:106377. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106377>
13. Allam Z., Jones D.S. Future (post-COVID) digital, smart and sustainable cities in the wake of 6G: Digital twins, immersive realities and new urban economies. *Land Use Policy*. 2021;101:105201. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105201>
14. Luo C., Wei D., Su W., Lu J. Association between regional digitalization and high-quality economic development. *Sustainability*. 2023;15(3):1909. <https://doi.org/10.3390/su15031909>
15. Sanchez-Riofrio A.M., Lupton N.C., Rodríguez-Vásquez J.G. Does market digitalization always benefit firms? The Latin American case. *Manage-*

- ment Decision. 2022;60(7):1905–1921. <https://doi.org/10.1108/MD-01-2021-0117>
15. Wen H., Wen C., Lee C.C. Impact of digitalization and environmental regulation on total factor productivity. *Information Economics and Policy*. 2022;61:101007. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2022.101007>
 16. Antipina O., Kireeva E., Ilyashevich N., Odoeva O. Digitalization of regional economies in the context of innovative development of the country. In: Gibadullin A. (ed.). *Digital and information technologies in economics and management. DITEM 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 432. Springer, Cham.; 2022. P. 224–235.
 17. Demin S., Mikhaylova A., Pyankova S. Digitalization and its impact on regional economy transformation mechanisms. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2023;14(1):377–390. <https://doi.org/10.1007/s13198-022-01806-y>
 18. Gelvanovska N., Rogy M., Rossotto C.M. *Broadband networks in the Middle East and North Africa: Accelerating high-speed internet access*. World Bank Publications; 2014. 219 p.
 19. Di Silvestre M.L., Favuzza S., Sanseverino E.R., Zizzo G. How Decarbonization, Digitalization and Decentralization are changing key power infrastructures. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018;93:483–498. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.068>
 20. Shahadat M.H., Nekmahmud M., Ebrahimi P., Fekete-Farkas M. Digital technology adoption in SMEs: what technological, environmental and organizational factors influence in emerging countries? *Global Business Review*. 2023;26(2):09721509221137199. <https://doi.org/10.1177/09721509221137199>
 21. Braglia M., Gabbrielli R., Marrazzini L., Padellini L. Key Performance Indicators and Industry 4.0—A structured approach for monitoring the implementation of digital technologies. *Procedia Computer Science*. 2022;200:1626–1635. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.363>
 22. Zaborovskaia O., Nadezhina O., Avduevskaya E. The impact of digitalization on the formation of human capital at the regional level. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2020;6(4):184. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040184>
 23. Zhang J., Lyu Y., Li Y., Geng Y. Digital economy: An innovation driving factor for low-carbon development. *Environmental Impact Assessment Review*. 2022;96:106821. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106821>
 24. Bürgin R., Mayer H. Digital periphery? A community case study of digitalization efforts in swiss mountain regions. In: Patnaik S., Sen S., Mahmoud M. (eds.). *Smart village technology. Modeling and optimization in science and technologies*. Vol. 17. Springer, Cham; 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37794-6_4
 25. Malecki E.J. Digital development in rural areas: potentials and pitfalls. *Journal of Rural Studies*. 2003;19(2):201–214. [https://doi.org/10.1016/S0743-0167\(02\)00068-2](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00068-2)
 26. Hanafizadeh M.R., Saghaei A., Hanafizadeh P. An index for cross-country analysis of ICT infrastructure and access. *Telecommunications Policy*. 2009;33(7):385–405. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2009.03.008>

Информация об авторе

Светлана Николаевна Растворцева – д-р экон. наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 119017, Москва, ул. Малая Ордынка, д. 17/16, Российская Федерация; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-359X>; e-mail: SRastvortseva@gmail.com

Information about the author

Svetlana N. Rastvortseva – Dr.Sci. (Econ.), Professor, HSE University, 17/1 Malaya Ordynka Str., Moscow 119017, Russian Federation; Financial University under the Government of the Russian Federation, 49/2 Leningradsky Ave., Moscow, 125167, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1599-359X>; e-mail: SRastvortseva@gmail.com

Поступила в редакцию 20.04.2025; поступила после доработки 09.09.2025; принята к публикации 10.09.2025

Received 20.04.2025; Revised 09.09.2025; Accepted 10.09.2025

**Рецензия на монографию А.Е. Цивилевой
«Стратегическое управление развитием предприятий
угольной промышленности России
в кризисный и посткризисный периоды»**

Н.И. Сасаев  

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация*

 msemsu@mail.ru

**Review of the book by Anna E. Tsivileva
“Strategic management of the development of Russian coal industry
enterprises in the crisis and post-crisis periods”**

N.I. Sasaev  

Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation

 msemsu@mail.ru

Глобальные системные и структурные изменения, обусловившие слом исходной нормальности с утратой актуальности общепринятых норм и условий, в которых функционировала мировая экономика достаточно длительный период времени, перевели национальные экономики и хозяйствующие субъекты как их составные элементы в постнормальный период [1]. Обострилась значимость конкурентных преимуществ и наличия ресурсной базы, являющимися неотъемлемыми факторами в управлении научно-техническим прогрессом на региональном уровне [2], что при должном подходе выступает фундаментом для использования в данной постнормальности возникшего окна стратегических возможностей.

В этом контексте бесспорно примечательной является монография статс-секретаря – заместителя Министра обороны Российской Федерации, кандидата экономических наук Анны Евгеньевны Цивилевой под названием «Стратегическое управление развитием предприятий угольной промышленности России в кризисный и посткризисный периоды» [3]. Исследование проведено по методологии основателя и лидера российской научной школы стратегирования академика В.Л. Квинта, обстоятельность применения которой лучше всего описывает правило о том, что «стратеги призваны превращать хаос будущего в систему и в успешный стратегический проект» [4, с. 46], что и обеспечивает теоретические положения школы.

Сквозь анализ состояния, основных тенденций развития рынка угля, нормативно-правового поля, последствий санкционного давления автором формируются понятийный аппарат и теоретико-методологические основы анализа проблем стратегического управления устойчивым развитием угледобывающих предприятий Российской Федерации в условиях долгосрочных санкций. Нельзя не отметить ширину и проработку затрагиваемых вопросов, автор не абстрагируется, выборочно сосредотачивая свое внимание на раскрытии отдельных вопросов, а подходит комплексно, затрагивая и связывая все аспекты стратегирования предприятий угольной промышленности для достижения единой цели, что сводится к формированию всех необходимых условий для стратегического рывка в развитии на долгосрочный период.



Anna E. Tsivileva

**STRATEGIC MANAGEMENT
OF THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN COAL
INDUSTRY ENTERPRISES IN THE CRISIS
AND POST-CRISIS PERIODS**

Москва – Санкт-Петербург
2024

По нашему мнению, и соглашаясь с автором в этом тезисе, это превратит угольную промышленность в один из экономических и технологических драйверов в постнормальных условиях и один из системообразующих элементов национальной экономики в более длительной перспективе в условиях новой нормальности.

Формируя концептуальные положения и подходы стратегирования угледобывающих предприятий, в том числе с учетом вопросов по эффективной корректировке действующих стратегий, А.Е. Цивилевой определяются и предлагаются современные инструменты их стратегического управления в кризисном и посткризисном периодах, включающих в себя результаты прогнозирования основных показателей финансово-экономического развития угольной отрасли и систему мер государственной поддержки управления посткризисным восстановлением российской угольной отрасли. Особого внимания заслуживают приведенная динамическая экономико-математическая операционная модель финансовых потоков угледобывающего предприятия, позволяющая принимать эффективные управленческие решения с учетом множества

функциональных пространств угледобывающего предприятия в единое целое, методика оценки эффективности стратегий развития угледобывающих предприятий на основе системы сбалансированных показателей, что позволит проводить независимый анализ проектов на единой методической основе в условиях неопределенности исходных данных, и алгоритм оценки уровня цифровой зрелости угледобывающих предприятий, позволяющий проводить комплексную их оценку с учетом дочерних обществ на предмет потенциала цифровизации и определения первоочередных и перспективных направлений развития в этой области.

В целом, многообразие предложений и рекомендаций автора, объединенных вопросами по стратегическому управлению развитием предприятий угольной промышленности России в кризисный и посткризисный периоды, станут не только полезным и действенным практическим пособием по промышленному развитию, но и расширит теоретико-методологическое поле по стратегированию угольной промышленности, существенно восполнив недостаток знаний в этом направлении.

Список литературы / References

1. Сасаев Н.И. Постнормальность как окно стратегических возможностей промышленного развития России. *Экономика промышленности*. 2025;18(2):171–181. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-2-1445>
Sasaev N.I. Post-normality as a window of strategic opportunities for industrial development in Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(2):171–181. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-2-1445>
2. Квинт В.Л. Управление научно-техническим прогрессом: региональный аспект: (вопросы методологии и практики). М.: Наука; 1986. 216 с.
3. Цивилева А.Е. Стратегическое управление развитием предприятий угольной промышленности России в кризисный и посткризисный периоды. М.; СПб.: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС; 2025. 336 с. <https://doi.org/10.55959/MSU868-6-2024>
4. Квинт В.Л. Концепция стратегирования: монография. Кемерово: Кемеровский государственный университет; 2022. 170 с. <https://doi.org/10.21603/978-5-8353-2562-7>

Информация об авторе

Никита Игоревич Сасаев – д-р экон. наук, доцент, доцент кафедры экономической и финансовой стратегии Московской школы экономики, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1996-3144>; e-mail: msemsu@mail.ru

Information about the author

Nikita I. Sasaev – Dr.Sci. (Econ.), Associate Professor, Economic and Financial Strategy Department at Lomonosov Moscow State University' Moscow School of Economics, 1-61 Leninskie Gory, Moscow 119234, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1996-3144>; e-mail: msemsu@mail.ru

Приглашение к публикации в журнале «Экономика промышленности»

Редакционная коллегия научно-практического рецензируемого журнала «Экономика промышленности» приглашает авторов – представителей научных организаций, вузов, промышленных предприятий, других организаций отраслей промышленности, а также аспирантов и соискателей, к публикации результатов своих научных исследований в очередных выпусках журнала.

Журнал «Экономика промышленности» (предыдущее название – «Экономика в промышленности») основан в 2008 г. Учредителями журнала являются Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС) и Акционерное общество «Объединенная металлургическая компания» (АО «ОМК»).

Редакционная коллегия журнала включает авторитетных и молодых российских ученых – экономистов, а также зарубежных ученых.

С составом редколлегии, политиками журнала, требованиями к статьям, с полным архивом журнала, а также с другой важной информацией можно ознакомиться на сайте журнала <https://ecoprom.misis.ru/jour>

Все поступающие рукописи проходят двустороннее слепое рецензирование.

Предметная область журнала охватывает отраслевую и региональную экономику промышленности; организацию учета, планирования, экономического анализа, вопросы маркетинга и менеджмента на промышленных предприятиях; экономические аспекты природопользования и охраны окружающей среды, подготовки и управления кадрами для промышленности и бизнеса. Основной акцент делается на таких отраслях как горная, металлургическая, машиностроительная отрасли промышленности.

Журнал с 2008 г. входит в Перечень ВАК. В 2022 г. экспертами ВАК подтверждены следующие специальности новой номенклатуры ВАК:

5.2.1 Экономическая теория

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика

5.2.4. Финансы

5.2.5. Мировая экономика

5.2.6. Менеджмент

6 сентября 2024 г. журнал вошел в базу данных RSCI и ядро РИНЦ.

12 сентября 2025 г. объявлено, что журнал вошел в Белый список с первым уровнем Единого государственного перечня научных изданий (ЕГПНИ).

Журнал выходит ежеквартально в печатном и электронном виде.

Каждой статье присваивается DOI, регистрируемый в CrossRef.

Все опубликованные статьи размещаются в открытом доступе на сайте журнала одновременно с выпуском номеров в печатном формате.

Отправить рукопись в редакцию можно через сайт журнала <https://ecoprom.misis.ru/jour/login?source=%2Fjour%2Fauthor%2Fsubmit%2F1>, предварительно пройдя регистрацию в качестве автора.

Главный редактор журнала «Экономика промышленности»

доктор экономических наук, профессор, академик

Владимир Львович Квинт

Контакты:

Ответственный секретарь журнала «Экономика промышленности»

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Алла Борисовна Крельберг

E-mail: ecoprom.misis@mail.ru