

Экономика промышленности

Ежеквартальный научно-производственный журнал

2023, т. 16, № 2

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 – 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 – канд. филос. наук, директор института ЭУПН, 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, г. Москва, Российская Федерация

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

А.Б. Крейльберг – 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

Я. Блакут – AGH Научно-технический университет, Республика Польша

И. Вознакова – Высшая Школа Баньска, Республика Чехия

А.Г. Воробьев – д-р экон. наук, проф., ИД «Руда и металлы», 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

Нье Йонгйю – декан Школы экономики, Шанхайский университет, Китай; указать Китайская народная республика

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

С.Н. Митяков – д-р физ.-мат. наук, проф., НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

В.С. Мкртчян – Интернет университет управления и информационных технологий, Австралия

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

Я. Сас – Краковская горно-металлургическая академия, Республика Польша

Н.И. Сасаев – канд. экон. наук, доцент кафедры экономической и финансовой стратегии МШЭ, МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

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

Е.Ю. Сидорова – д-р экон. наук, проф., НИТУ МИСИС, 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 Салль, США

М.Н. Узьяков – 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

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

М. Хиноу – Левенский Католический университет, Бельгия

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

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

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

Ю.И. Шхиянц – 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

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 ВИНИТИ, 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, рег. ПИ № ФС77-82209 от 26.10.2021 г., пред. рег. 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, 2023

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 (495) 638-4531

Сайт: <https://ecoprom.misis.ru/>

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

Подписано в печать 13.06.2023, формат 60×90 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 14,75. Заказ № 17575.
Отпечатано в типографии Издательского Дома МИСИС,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1

Russian Journal of Industrial Economics

Quarterly research and production journal

2023, vol. 16, no. 2

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. Mitnikov – Ph.D.(Philosoph.), 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, 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"



OMK

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

Jan Blachut – AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland

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

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

Nataliya K. Eriomina – President of OMK, Moscow, 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

Martin Hinoul – Catholic University of Leuven, Leuven, Belgium

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

Valeriy 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

Sergey N. Mityakov – Dr.Sci.(Phys.-Math.), Professor, Institute of Economics and Management, Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Vardan Mkrttchan – HHH University, Sydney, Australia

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, EHES-Paris, Head of the CEMI-IFAAE team, Foreign Member of the Russian Academy of Science, Paris, France

Jan Sas – AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland

Nikita I. Sasaev – Ph.D(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

Alexander A. Shirov – Dr.Sci.(Econ.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy 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

Elena Yu. Sidorova – Dr.Sci.(Econ.), Professor, NUST MISIS, Moscow, Russian Federation

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

Alexander G. Vorobyov – Dr.Sci.(Econ.), Professor, Chief Editor of the Publishing House Ore and Metals, Moscow, Russian Federation

Iyeta Voznakova – University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic

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, 2023

Publisher: National University of Science and Technology "MISIS"

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

Phone / Fax: +7 (495) 658-4551

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

第16卷，2023年第2期

科学与生产季刊

《工业经济》期刊的使命是促进采矿业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、高级和中级管理人员、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，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，俄罗斯联邦，莫斯科

执行秘书

克列尔贝格·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

伊恩·布拉库特 - AGH科技大学（波兰）

伊维塔·沃兹纳科娃 - 班斯卡大学（捷克共和国）

沃罗比耶夫·亚·格 - 经济学博士，教授，《矿石和金属》出版社执行经理，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。

聂永有 - 教授，上海大学（中国）经济学院执行院长。

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

米佳科夫·谢·尼 - 物理-数学科学博士，教授，下诺夫哥罗德阿列克谢耶夫国立技术大学经济和管理学院院长，下诺夫哥罗德市

瓦尔丹·苏雷诺维奇·姆克尔强 - 互联网管理与信息技术大学（澳大利亚）

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）

杨·萨斯 - 克拉科夫矿业冶金学院（波兰）

萨萨耶夫 N.I. - 经济学副博士，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

西多罗娃·叶·尤 - 经济学博士，教授，国立研究型技术大学MISIS 经济系主任，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

优索福·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）

马丁·希努尔 - 鲁汶天主教大学（比利时）

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

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

自2008年出版

索引: VINITI, 俄罗斯科学引文索引, 乌尔里希 (Ulrich) 期刊目录

发行人: 国立研究技术大学“莫斯科钢铁合金学院” (NUST MISIS)



本作品遵循
知识共享署名4.0许可。

© NUST MISIS, 2023

邮寄地址: 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 (495) 638-4531

网页: <https://ecoprom.misis.ru/>

电子邮件: 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

Экономика знаний

- Бодрунов С.Д.** Стратегия перехода к новому мирохозяйственному укладу и ноообществу: индустриальный аспект 135
- Jie Wu, Zili Wu.** Анализ равновесия стоимости на основе Новой Теории Стоимости. I (на английском языке) 141

Национальные индустриальные экономики

- Шабаева С.В., Шабаев А.И.** Стратегические возможности цифровизации предприятий лесопромышленного комплекса России 155
- Спирidonov А.А., Фадеева М.Л., Толстых Т.О.** Стратегические приоритеты государственной поддержки импортозамещения в промышленности 166

Экономика природопользования

- Калинский О.И., Гончаров М.С., Скрыбин О.О.** Буроугольная промышленность России: специфика концепции развития 176

Экономика предприятий

- Сухарев Д.Ю.** Оценка резервов повышения эффективности систем технического обслуживания и ремонта высоковольтного электрооборудования промышленных предприятий 190
- Данейкин Ю.В.** Инновационное развитие высокотехнологичных промышленных комплексов на мезоуровне 201

Региональная экономика

- Беилин И.Л.** Использование инновационного потенциала и кластерной организации в стратегии развития нефтегазовых регионов 213
- Рубес М.А., Алимуратов М.К.** Обоснование стратегических приоритетов повышения инвестиционной привлекательности жилищного строительства (на примере г. Москва) ... 226

Управление трудовыми ресурсами

- Сысоева Е.А., Жукова В.С., Широкова Л.В.** Аспекты реализации моделей взаимодействия центров карьеры вузов и предприятий промышленности в условиях трансформации рынка труда 238

CONTENTS

Knowledge economy

- Bodrunov S.D.** Strategy of transition to a new world economic order and noosociety industrial aspect 135
- Jie Wu, Zili Wu.** Value equilibrium analysis based on the New Theory of Value. I 141

National industrial economics

- Shabaeva S.V., Shabaev A.I.** Strategic opportunities for digitalization of Russian timber industry enterprises..... 155
- Spiridonov A.A., Fadeeva M.L., Tolstykh T.O.** Strategic priorities of support of import substitution in industry..... 166

Environmental economics

- Kalinskiy O.I., Goncharov M.S., Skryabin O.O.** Lignite industry of Russia: peculiarities of the de-velopment concept 176

Business economics

- Sukharev D.Yu.** Assessment of efficiency improvement reserves of maintenance and repair systems of high-voltage electrical equipment of industrial enterprises..... 190
- Daneykin Yu.V.** Innovative development of high tech industrial complexes at the meso-level .. 201

Regional economics

- Beilin I.L.** Application of innovative potential and cluster organization in the development strategy of oil and gas regions 213
- Rubes M.A., Alimuradov M.K.** Justification of the strategic priorities of raising investment attractiveness of housing construction (on the example of Moscow city case study) 226

Human resources management

- Sysoeva E.A., Zhukova V.S., Shirokova L.V.** Aspects of implementation of models of interaction between career centers of universities and industrial enterprises in the conditions of labor market transformation 238

内容

知识经济

- 博德鲁诺夫 S.D. 向新的世界经济秩序和智慧社会过渡的战略：工业层面..... 135
- 吴杰, 吴子立. 基于新价值理论的价值均衡分析(I)..... 141

国家工业经济

- 沙巴耶娃 S.V., 沙巴耶夫 A.I. 俄罗斯森林工业综合体数字化的战略机遇..... 155
- 斯皮里多诺夫 A.A., 法捷耶娃 M.L., 托尔斯蒂赫 T.O. 支持工业领域进口替代的战略优先事项..... 166

环境经济学

- 卡林斯基 O.I., 贡恰洛夫 M.S., 斯克里亚宾 O.O. 俄罗斯的褐煤工业：具体特点、
现状和发展构想..... 176

企业经济

- 苏哈列夫 D.Yu. 提高工业企业高压电气设备技术维护与检修系统效率的潜能评估..... 190
- 丹尼金 Yu.V. 中观层面高科技产业园区的创新发展..... 201

区域经济

- 贝林 I.L. 创新潜力与集群组织在油气产区发展战略中的利用..... 213
- 鲁贝斯 M.A., 阿里穆拉多夫 M.K. 提高住房建设投资吸引力战略优先事项论证——以莫斯科为例... 226

人力资源管理

- 瑟索耶娃 E.A., 朱可娃 V.S., 希罗科娃 L.V. 劳动力市场转型背景下,
高校职业中心与合作企业之间互动模式的实施方面..... 238

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-135-140>

Стратегия перехода к новому мирохозяйственному укладу и ноообществу: индустриальный аспект

С.Д. Бодрунов ✉

*Институт нового индустриального развития имени С.Ю. Витте,
197101, Санкт-Петербург, ул. Большая Монетная, д. 16, Российская Федерация*

✉ inir@inir.ru

Аннотация. Современная трансформация социально-экономической системы требует изменения подходов к анализу и управлению ее развитием. При этом не следует придерживаться традиционных подходов, основанных на неолиберальной теории и методологии. Для России в большей степени подходит опыт Китая, основанный на дозированном и пропорциональном сочетании элементов рыночной и плановой моделей хозяйствования. Именно такой подход позволяет обеспечить устойчивое технологическое и социально-экономическое развитие, в процессе которого решаются задачи качественного обновления всех сфер общественной жизни. И основной акцент при этом делается на развитие высокотехнологичных индустрий, становящихся ядром обновляемой социально-экономической системы. Это требует приоритетного развития фундаментальной науки, культуры и образования, а также возврата государства в инвестиционный процесс, к прямому государственному управлению рядом сфер развития, активной поддержке государственных и частно-государственных высокотехнологичных корпораций. Основой развития является технологический прогресс. В новых условиях он тоже видоизменяется. Наблюдается новое качество индустриального производства. Это – знаниеинтенсивное производство, для которого характерно не просто ускорение, но ускорение ускорения технологического развития. Россия сегодня решает задачи не просто индустриализации или реиндустриализации – эти задачи в основном будут решены в ближайшее время. Перед ней встает задача создания основ Нового индустриального общества второго поколения (НИО.2) – общества, в котором определяющую роль играют знания. Последнее означает приоритет знаниеемкого производства в единстве с наукой и образованием. Отсюда возникает необходимость интеграции этих трех сфер в рамках единого воспроизводственного контура на всех уровнях – микро-, мезо- и макроэкономики. Для решения этой задачи необходима активная промышленная политика и стратегическое планирование, активность частного капитала и ориентированность на общественные интересы государственного сектора. Автором раскрыт и детально описан в статье необходимый для этого инструментарий.

Ключевые слова: экономика знаний, новое индустриальное общество, ноономика, мирохозяйственный уклад, стратегия развития, реиндустриализация, российская экономика, промышленность

Для цитирования: Бодрунов С.Д. Стратегия перехода к новому мирохозяйственному укладу и ноообществу: индустриальный аспект. *Экономика промышленности*. 2023;16(2):135–140. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-135-140>

Strategy of transition to a new world economic order and noosociety: industrial aspect

S.D. Bodrunov ✉

*S.Y. Witte Institute for New Industrial Development,
16 Bolshaya Monetnaya Str., St. Petersburg 197101, Russian Federation*

✉ inir@inir.ru

Abstract. Contemporary transformation of the economic and social system requires changes in approach to its analysis and in management of its development. At the same time, in the author's opinion, there is no need to keep the traditional approach based on the neoliberal

theory and methodology. For Russia, the Chinese experience is more suitable, based on the dosed and proportional combination of elements of market-based and planned models of economy management. It is precisely this approach that delivers sustainable technological, economic and social development, in process of which the tasks of qualitative renewal of all fields of public life are solved. And in addition, the central focus is made in the development of high-tech industries, which are becoming a core of an economic and social system being renewed. This requires top-priority development of fundamental science, culture and education, as well as the return of the state into capitalist process, to the direct public administration of a number of development spheres, active support of state and public-private high-tech corporations. The basis of the development is technological advance. It also changes in new conditions. A new quality of industrialized production is observed. It is knowledge-intensive production, for which not only a speed-up is typical, but also a speed-up of speed-up of technological development. Today, Russia solves tasks not only in industrialization or reindustrialization: such tasks will be mostly solved anytime soon; but also is facing the task of creating the basis of the new industrial society of the second generation (NIS.2), a society where knowledge takes the leading role. The latter means the priority of knowledge-intense production united with science and education. Hence, a necessity arises to integrate those three spheres within the frame of united reproduction contour on all levels: micro-, meso- and macroeconomics. To solve this task, an active industrial policy and strategic planning are essential, together with the activity of private funds and orientation to social interests of public sector. Author has explored and elaborately describes in details a toolset necessary for that in the article.

Keywords: knowledge economy, new industrial society, noonomy, world economic mode, development strategies, reindustrialization, Russian economics, industry

For citation: Bodrunov S.D. Strategy of transition to a new world economic order and noosociety: industrial aspect. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):135–140. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-135-140>

向新的世界经济秩序和智慧社会过渡的战略：工业层面

S.D. 博德鲁诺夫 ✉

S.Y. Witte 新工业发展研究院, 197101, 俄罗斯联邦圣彼得堡市大莫内特纳亚街16号

✉ inir@inir.ru

摘要：社会经济系统的现代化转型需要改变分析和管理其发展的方法。与此同时，不应固守基于新自由主义理论和方法论的传统方法。中国的经验基于市场经济与计划经济两种模式的要素在剂量和配比上的合理结合，它更适合于俄罗斯。这种方法使实现可持续的技术与社会经济发展成为可能，在此过程中解决了对社会生活各个领域进行质的革新这一任务。同时，将重点放在发展高科技产业，它正在成为革故鼎新的社会经济系统的核心。为此需要优先发展基础科学、文化和教育，以及国家重返投资过程，由国家直接管理一些发展领域，积极支持国有和公私合营高科技企业。发展的基础是技术进步。在新的条件下，技术进步也在发生变化。工业生产有了新的运行质量。这是 «知识密集型» 生产，其特点不仅是加速，而且是技术发展的加速。今天的俄罗斯不仅要解决工业化或再工业化的任务——这些任务在不久的将来大多会得到解决，而且正面临着为第二代新工业社会 (NIS.2) ——知识在其中起着决定性作用的社会——奠定基础的任务。后者意味着将知识密集型生产与科学和教育相结合这一基本环节。因此，有必要在微观、中观和宏观经济的各个层面上，将这三个领域整合到一个单一的再生产循环框架内。为了解决这个问题，需要积极的产业政策和战略规划、私人资本的积极参与和对公共部门公共利益的关注。作者在文章中揭示并详细描述了为此所需的工具包。

关键词：新工业社会、智慧经济、世界经济秩序、发展战略、再工业化、俄罗斯经济、工业

Введение

Переживаемая человечеством в XXI в. трансформация носит фундаментальный характер и охватывает все сферы общественной жизни. Мы являемся свидетелями того, что глобальные угрозы могут стать важнейшим фактором,

вызывающим необходимость глубокой перенастройки всей общественной жизни и прежде всего – экономики.

Разворачивавшийся под знаменем «конца истории» [1] неолиберальный проект породил массу иллюзий, многие из которых были далеко

не безобидны. Одни из наиболее укорененных в общественном сознании – иллюзии рыночного фундаментализма и постиндустриализма как двух столпов неолиберальной модели [2]. Они до сих пор широко распространены среди экономистов и политиков Запада.

Однако существуют другие подходы. Именно они будут рассмотрены более детально по тексту статьи.

Альтернативные возможности развития

В Китае на протяжении ряда десятилетий последовательно проводится политика соединения начал рынка и плана, частной и общественной собственности в рамках движения по пути развития социализма с китайской спецификой. Данный опыт убеждает, что эта стратегия дает всемирно признанные результаты. И это – не только стабильно высокие темпы экономического роста. Это в первую очередь – технологическое и социально-экономическое **развитие**, в процессе которого решаются задачи качественного обновления всех сфер общественной жизни.

Среди наиболее ярких достижений при движении в этом направлении целесообразно обратить внимание на индустриальный аспект данного процесса, особенно – на переход от *трудоемких* технологий сначала к *капиталоемким*, а в последнее время – к технологиям *знаниеемким*.

В России в наши дни также начинают происходить трансформации, свидетельствующие о постепенном отходе от неолиберального догматизма. Среди важнейших из таких изменений следует выделить *курс на развитие высокотехнологичного производства*. Его основные направления охватывают как гражданские отрасли, так и сферу оборонно-промышленного комплекса.

К основным результатам следует отнести возрождение ряда базовых секторов экономики, например аграрно-промышленного комплекса, что уже дало видимые результаты: из нетто-импортера Россия стала нетто-экспортером сельскохозяйственной продукции, а российское аграрное машиностроение в ряде суботраслей поднялось на адекватную современному мировому уровню планку достижений по качеству производимых машин. Развивается российская авиационная и судостроительная промышленность. В области производства ряда вооружений Россия уже обогнала ведущие мировые державы. На уровне мировых достижений находятся космическая индустрия, атомная промышленность и многие другие отрасли.

При этом особенно важно отметить: Россия не только формально является правопреемником

СССР; наша страна унаследовала традиции приоритетного развития *фундаментальной науки*, *высокой культуры* и мирового уровня образования, которыми заслуженно гордился Советский Союз. Эти достижения, несмотря на многие проблемы и трудности, в современной России в целом живы и являя собой мощный задел для дальнейшего развития.

Все это стало возможным благодаря важному повороту в истории развития отечественной экономики, наблюдаемому в последние годы – *возврату государства в инвестиционный процесс*, к прямому управлению рядом сфер развития, активному прогрессу государственных и частно-государственных высокотехнологичных корпораций, т.е. благодаря методам, успешно используемым Китаем, который становится ближайшим экономическим партнером России.

При этом не менее, а может быть и более значимым является превращение России, Китая, Индии, ряда других стран в активных субъектов мирового *геополитэкономического* развития. Сегодня человечество является свидетелем того, что мир движется к полицентрической конфигурации. Более того, как подчеркивает Р. Десаи [3], перспективой может и должен стать не *многополярный*, а *плюрополярный* мир – мир, в котором разные цивилизации, разные страны идут особыми путями развития, и где это *многообразие* становится *основой единства и сотрудничества*.

Россия является не просто государством. Это – особый мир, цивилизационное своеобразие которого как моста между Европой и Азией может служить важным основанием для диалога и развития не просто *многополярного*, но именно *плюрополярного* мира.

Технологии и их вклад в развитие

Основой любого развития является *технологический прогресс* [4; 5]. Это общепризнанное положение было развито автором до вывода о переходе к *новому качеству индустриального* (подчеркну: именно индустриального!) производства – *знанию интенсивному* производству, для которого характерно не просто ускорение, но *ускорение ускорения* технологического развития [6].

Этот вывод имеет принципиально важное практическое значение. Он обуславливает необходимость ориентации, во-первых, на первоочередное развитие прорывных, *не догоняющих*, а *опережающих мировые достижения* технологий; во-вторых, в условиях ускорения ускорения научно-технического прогресса задачей является ориентация не столько на монополярное закрепление некоторых, пусть даже передовых на дан-

ный момент технологий в рамках той или иной формы интеллектуальной частной собственности, сколько на *постоянное* опережение в области *инноваций*.

Однако для того, чтобы прогресс технологий стал *непрерывным* и *все ускоряющимся*, необходимы *экономические средства*, нацеливающие на решение выделенных выше задач.

В связи с этим для нашей страны стратегически важно избрать путь переосмысления опыта – и своего, и тех, кто его имеет в других странах, в частности, опыта Китая последних десятилетий и опыта СССР эпохи нэпа [7; 8].

В обоих случаях – это примеры успешного *опыта качественных скачков* в решении задач технологической и социально-экономической модернизации, индустриализации и ускоренного социального развития в условиях смешанной экономики. Эти исторические практики показали эффективность соединения рыночного саморегулирования и конкуренции с активной промышленной политикой и стратегическим планированием, частного бизнеса и активно развивающегося общественного сектора.

Но сегодня этого мало. Россия уже решает задачи не просто индустриализации или реиндустриализации – эти задачи в основном будут решены в ближайшее время; перед ней встает задача *создания основ Нового индустриального общества второго поколения (НИО.2)* – общества, в котором определяющую роль играют знания.

Последнее означает *приоритет* знание-емкого производства (сферы *имплементации* знаний) в единстве с наукой (сферой *генерации* знаний) и образованием (сферой формирования тех, кто *способен* генерировать и имплементировать знания). Отсюда – задача *интеграции* этих трех сфер в рамках единого воспроизводственного контура на всех уровнях – микро-, мезо- и макроэкономики.

Для решения этой задачи, в свою очередь, необходимы не только *активная промышленная политика* и *стратегическое планирование*, активность частного капитала и ориентированность на общественные интересы государственного сектора, но и нечто большее. Что именно? Этот вопрос будет раскрыт далее.

Приоритетные направления развития и механизмы его регулирования

Первое. Сегодня важна правильная *стратегия в области отношений собственности*. Эту тему едва ли не игнорируют сторонники неоклассической экономической теории. Между тем, здесь – и это показывают теория институционализма

и политическая экономия – лежат *основы* развития, объективные детерминанты его содержания и направленности. Важный нюанс состоит в том, что если главным вопросом индустриальной экономики была и остается проблема соотношения частного и государственного сектора, то для *знаниеинтенсивного* производства, характеризующегося ускорением ускорения инноваций, *проблема переходит в другую плоскость*.

Постоянно обновляющему свое технологическое содержание производству и, следовательно, его конфигурацию, структуры и формы, соответствуют более гибкие, изменчивые, *«текущие» формы и права собственности*, более того – *диффузия собственности*, размывание ее границ, все больший переход к совместному (не частному и не государственному, а *совместному, солидарному*) ее использованию в процессе производства и потребления [9].

Конкретные институты такого совместного пользования уже известны практике. Это и архибурно развивающийся каршеринг (рост в мире в 140 раз за 2018–2020 гг.), и пространства коворкинга и коливинга, и различные формы краудсорсинга и краудфандинга и т.п. Эти формы сегодня только рождаются, но при этом они развиваются в режиме *«ускорения ускорения»* и завтра станут господствующими.

Второе. Среди ключевых проблем современного общества к числу наиболее острых относятся *социальные*. В России в последние годы немало внимания уделяется решению проблем бедности, социального обеспечения нуждающихся граждан. Взят уверенный курс на создание социально-ориентированного государства. И практика, и теория показывают: для продвижения к новому обществу, в котором человек будет не только обеспечен материальными благами, но и способен к *творчеству*, нет и не может быть прогресса *знаниеинтенсивного* производства в режиме *постоянного ускорения* инновационного технологического развития.

Для этого, в свою очередь, необходим процесс *социализации экономики и общества*. В нацеленности на решение социальных задач именно Россия должна и может в перспективе показать миру новое направление развития – развития на базе новой индустрии, в котором являются *приоритетами не только экономический рост*, но и *социальная справедливость*, и даже – поставим этот императив жестче – *экономический рост для обеспечения социальной справедливости*.

Третье. Рыночная экономика – это экономика, атрибутами которой являются конкуренция и индивидуализм. Они, безусловно, мотивируют

человека к возвышению трудовой и предпринимательской активности. Но для продвижения к НИО.2 – обществу, главным актором которого будет человек, ориентированный на инновационную деятельность, необходимым направлением развития становится движение по пути *солидарности*.

Подводя итог вышесказанному, целесообразно обратиться к аллегории, которую автор уже ранее демонстрировал [9]: к образу «квадриги Апполона», древнегреческой повозки, на четырех конях которой он, бог красоты и разума, движется в мир культуры и гуманизма. Можно теоретически и практически считать обоснованным вывод о необходимости формирования такой «квадриги» методов и средств продвижения к НИО.2 и ноообществу. «Коренник» этой квадриги, главный «конь» – научно-технический прогресс. Его дополняют три других «коня»: трансформация отношений собственности (ее диффузия), социализация и солидаризм.

По поводу последних двух – социализации и солидаризма – отметим: советский опыт показал, что *на основе отношений солидарности*, дополняемых справедливым распределением материальных благ, можно наиболее эффективно решать именно *прорывные* задачи, обеспечивающие опережение в технологическом, экономическом и социальном развитии. Именно так в СССР были реализованы такие гигантские проекты, как план электрификации, космическая и атомная программа, прорыв к лучшему в мире образованию.

На основе этих позиций, совмещаемых с рыночными стимулами и государственным регулированием, в современной России созданы многие виды гиперзвуковых ракет, систем ПВО и ПРО и иных оборонительных систем, не имеющих аналогов в мире.

Эта квадрига направляет нас к новому обществу – обществу, в котором *человек экономический* станет *человеком культурным*, в котором *знаниеминтенсивное производство освободит человека от рутинного труда и продвинет его к творческой деятельности* – обществу, которое назвали **ноономикой**, обществу, многие черты которого узнаваемы в стратегических ориентирах развития стран, составляющих ядро трансформационного процесса перехода к новому, «интегральному» мирохозяйственному укладу Китая, Индии, России [10].

Более того, следует особо подчеркнуть: продвижение человечества к такому – более гармоничному, чем нынешнее, – обществу, не может быть обеспечено без активнейшего участия Ки-

тая и России. Прежние лидеры – США и Европейский союз, их сателлиты, исповедуя неолиберальную идеологию, завели свои экономики в кризис, о котором они уже сами открыто говорят [11].

Альтернативный социально-экономический и геополитический курс предлагает сегодня миру Китай, на практике продвигает идеи сообщества единой судьбы человечества¹. Будущее России также лежит не на пути рыночного фундаментализма. Существует и *исторический опыт*, и *современный потенциал* для того, чтобы решать задачи прорывного технологического и социокультурного развития, используя не только в национальном, но и международном масштабе экономические и политические институты, традиции и интенции развития которых в нашей стране наиболее сильны.

И это – именно те *институты*, о которых говорит теория НИО.2 и ноономики, о чем свидетельствуют практики наших стран – институты развития знаниеемкого производства: а) соединяющие фундаментальную науку и опыт внедрения ее результатов; б) гибкие, нацеленные на реализацию не только частных, но и общественных интересов права и формы собственности; в) продвигающие экономику по пути социализации; г) солидаризирующие общество на базе *общих интересов и ценностей*.

Таковы главные **цели. Средствами** для этого должны стать механизмы *активной промышленной политики и стратегического планирования* [12].

Именно на этом пути наша страна имеет шанс стать одним из лидеров мирового развития, а геоэкономические связи с партнерами в рамках ШОС, БРИКС, других форматов – фактором формирования одного из базовых центров нового мирохозяйственного уклада XXI в. [13].

Заключение

Проведенное исследование показало, что сегодня происходит изменение парадигмальных представлений о путях и направленности долгосрочного цивилизационного развития. Формирование нового мирохозяйственного уклада и перспектива перехода к ноообществу требуют разработки новых стратегий и долгосрочных программ, ключевую роль в которых, по крайней мере на первых этапах, следует отвести индустриальным аспектам этого перехода.

¹ Китайская традиционная культура в концепции «Сообщества единой судьбы человечества». URL: <https://russiancouncil.ru/blogs/zhengjielan/kitayskaya-traditsionnaya-kultura-v-kontseptsii-soobshchestva-edinoy-s/> (дата обращения: 02.05.2023).

Список литературы / References

1. Фукуяма Ф. *Конец истории и последний человек*. Пер. с англ. М. Левина. М.: АСТ; 2015. 592 с. Fukuyama F. *The end of history and the last man*. N.Y.: The Free Press Publ.; 2006. 464 p. (Russ. ed.: Fukuyama F. *Konets istorii i posledniy chelovek*. Moscow: AST Publ.; 2015. 592 p.).
2. Белл Д. *Грядущее постиндустриальное общество: Опыт социального прогнозирования*. Пер. с англ. М.: Academia; 1999. 956 с. Bell D. *The coming of post-industrial society: A venture of social forecasting*. N.Y.: Basic Books Publ.; 1973, 507 p. (Russ. ed.: Bell D. *Gryadushchee postindustrial'noe obshchestvo: Opyt sotsial'nogo prognozirovaniya*. Moscow: Academia Publ.; 1999. 956 p.).
3. Бодрунов С.Д., Десаи Р., Фриман А. *По ту сторону глобального кризиса: ноономика, креативность, геополитэкономика*. СПб.: ИНИР им. С.Ю. Витте; 2022. 368 с.
4. Бодрунов С.Д. *Ноономика*. М.; СПб.; Лондон: Культурная революция; 2018. 432 с.
5. Глазьев С.Ю. *Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах*. М.: Книжный мир; 2018. 765 с.
6. Бодрунов С.Д. *Грядущее. Новое индустриальное общество: перезагрузка*. СПб.: ИНИР им. С.Ю. Витте; 2016. 328 с.
7. Квинт В.Л., Бодрунов С.Д. *Стратегирование трансформации общества: знание, технологии, ноономика*. СПб.: ИНИР им. С.Ю. Витте; 2021. 351 с.
8. Kvint V.L., Bodrunov S.D. *Strategizing societal transformation: Knowledge, technologies, and noonomy*. Oakville, MO: Apple Academic Press; 2023. 206 p. <https://doi.org/10.37930/978-5-00020-086-5>
9. Бодрунов С.Д. Генезис ноономики: НТП, диффузия собственности, социализация общества, солидаризм. *Экономическое возрождение России*. 2021;(1(67)):5–14. <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-1-67-5-14>
10. Бодрунов С.Д., Глазьев С.Ю. *Закономерности формирования основ ноономики как грядущего общественного устройства: знать и действовать*. СПб.: ИНИР им. С.Ю. Витте. М.: Центркаталог; 2023. 337 с.
11. Шваб К. *Четвертая промышленная революция*. Пер. с англ. М.: Эксмо; 2016. 294 с. Schwab K. *The fourth industrial revolution*. Switzerland: World Economic Forum; 2016. 172 p. (Russ. ed.: Schwab K. *Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya*. Moscow: Eksmo; 2016. 172 p.).
12. Бодрунов С.Д. Ноономика как стратегический проект. В кн.: Бодрунов С.Д. (ред.). *Глобальные социально-экономические трансформации: будущее России: материалы 5-го Междунар. политэконом. конгресса (МПЭК-2021), состоявшегося в рамках Московского академического экономического форума – МАЭФ-2021 «Глобальные социально-экономические трансформации: будущее России»*. Москва, 27–28 мая 2021 г. М.: ИНИР им. С.Ю. Витте; 2022. С. 10–27.
13. Глазьев С.Ю. Мирохозяйственные уклады в глобальном экономическом развитии. *Экономика и математические методы*. 2016;52(2):3–29. URL: <http://www.cemi.rssi.ru/emm/files/2016-02-Glazev.pdf>

Информация об авторе

Сергей Дмитриевич Бодрунов – д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент Российской академии наук, директор Института нового индустриального развития им. С.Ю. Витте, 197101, Санкт-Петербург, ул. Большая Монетная, д. 16, Российская Федерация; e-mail: inir@inir.ru

Information about the author

Sergey D. Bodrunov – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of S.Y. Witte Institute for New Industrial Development, 16 Bolshaya Monetnaya Str., St. Petersburg 197101, Russian Federation; e-mail: inir@inir.ru

Поступила в редакцию 21.04.2023; поступила после доработки 15.05.2023; принята к публикации 16.05.2023

Received 21.04.2023; Revised 15.05.2023; Accepted 16.05.2023

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-141-154>

Value equilibrium analysis based on the New Theory of Value. I

Jie Wu¹, Zili Wu²✉

¹ Institute of Shandong Development, Shandong University, 27 Shanda Road, Jinan 250100, China

² Guangzhou Milestone Software Co., Ltd.

(Economic Simulation Base of the National Simulation and Control Engineering Research Center),
Tower A-10B, Guangdong International Building, 339 Hunnish Dong Road, Guangzhou 510098, China

✉ wzl@gzmss.com

Abstract. The (traditional) labor theory of value, founded by Smith with the basic axiom that labor determines value, and supplemented and improved by Marx with the axiom that labor creates surplus-value. Neoclassical economics newly studied the utility theory of value, but it abandoned the traditional labor theory of value and theory of surplus-value. Under the basic axiomatic system analogous to theoretical mechanics, the above three theories of value has been included and developed by the new theory of value, which established the value complex variable function including three basic quantities of quantity, quality and time, as well as labor-value, use-value and surplus-value. Starting from the value complex variable function, with the mathematical methods of Euler equation and Euler formula, this paper conduct a thorough and comprehensive analysis on the theory of value, under satisfactions of Marx's first and second laws, focusing on value equilibrium by giving the mathematical explicit expressions of both value equilibrium function and price equilibrium function in various forms applicable to the general commodity economic movement process, so as to prove the existence and stability of the extremum solutions to the corresponding functions.

Keywords: New Theory of Value, Marx's first law, Marx's second law, value equilibrium function, stability of extremum solution

For citation: Wu J., Wu Z. Value equilibrium analysis based on the New Theory of Value. I. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):141–154. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-141-154>

Анализ равновесия стоимости на основе Новой Теории Стоимости. I

Цзе У¹, Цзыли У²✉

¹ Институт развития Шаньдуна, Шаньдунский университет,
250100, Цзинань, Шанда роуд, д. 27, Китай

² Компания Guangzhou Milestone Software Co., Ltd. (База экономического моделирования
Национального научно-исследовательского Центра моделирования и систем управления),
510098, Гуанчжоу, Ханниш Дон Роуд, д. 339, Башня А-10В, Китай

✉ wzl@gzmss.com

Аннотация. Традиционная теория стоимости труда, разработанная Адамом Смитом и имеющая в своей основе аксиому о том, что труд определяет стоимость, была дополнена и усовершенствована Карлом Марксом с помощью аксиомы о том, что труд создает прибавочную стоимость. Неоклассическая экономика заново изучила теорию предельной полезности, но отвергала традиционную трудовую теорию стоимости и теорию прибавочной стоимости. В рамках базовой аксиоматической системы, аналогичной теоретической механике, три вышеупомянутые теории стоимости были объединены и получили дальнейшее развитие в новой теории стоимости, которая определяет, что функция комплексной переменной стоимости включает в себя три основные величины – количество, качество и время – так же, как и стоимость труда, потребительскую стоимость и прибавочную стоимость. Начиная с функции комплексной переменной стоимости, с помощью математических методов уравнения Эйлера

и формулы Эйлера проведен тщательный и всесторонний анализ теории стоимости, при соблюдении первого и второго законов Маркса, сосредотачивая внимание на равновесии стоимости, давая математически точные выражения как функции равновесия стоимости, так и функции равновесия цены, в различных формах, применимых для общего процесса экономического движения товаров, чтобы доказать существование и устойчивость экстремальных решений соответствующих функций.

Ключевые слова: Новая Теория Стоимости, Первый закон Маркса, Второй закон Маркса, функция равновесия стоимости, устойчивость экстремальных решений

Для цитирования: Wu J., Wu Z. Value equilibrium analysis based on the New Theory of Value. I. *Экономика промышленности*. 2023;16(2):141–154. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-141-154>

基于新价值理论的价值均衡分析(I)

吴杰¹, 吴子立²✉

¹ 山东发展研究院, 山东大学, 山大路27号, 济南 250100, 中国

² 广州市长程软件有限公司 (中国国家仿真控制工程技术研究中心经济仿真基地), 广东国际大厦A附楼10B, 环市东路339号, 广州 510098, 中国

✉ wzl@gzmss.com

摘要: 斯密根据劳动决定价值的基本公理假定创立了劳动价值理论。马克思进一步提出了劳动创造剩余价值的公理假定, 补充和完善了劳动价值理论。新古典经济学创新地研究了效用价值理论, 但是它却抛弃了传统的劳动价值理论和剩余价值理论。新价值理论在类比理论力学的基本公理假定体系下, 将价值理论扩展到同时包含劳动价值理论、剩余价值理论和效用价值理论的范畴。同时, 还建立了包含数量、质量和时间三个基本量, 以及劳动价值、使用价值和剩余价值的价值复变函数。本文从价值复变函数出发, 进一步采用成熟的欧拉方程和欧拉公式的数学方法对价值理论进行深入和全面的分析, 在满足马克思第一定律和第二定律的条件下, 分析两种基本的经济均衡——价值均衡和价格均衡——中的价值均衡, 并给出适用于一般商品经济运动过程中各种不同形式的价值均衡函数的数学显式, 以及证明相应函数的极值解的存在性和稳定性。

关键词: 新价值理论、马克思第一定律、马克思第二定律、价值均衡函数、极值解的存在性和稳定性

1. Introduction

There has been a long history of the study on the theory of value. According to Smith [1], labor determines value (hereafter Smith's law) Marx accepted Smith's law and added two basic axioms: first, the value of commodities is determined by the average labor necessary spent in the social production process under the balance of supply and demand (hereafter Marx's first law). According to Marx, "The general value-form, which represents all products of labour as mere congelations of undifferentiated human labour." [2]. "The total labour-power of society, which is embodied in the sum total of the values of all commodities produced by that society, counts here as one homogeneous mass of human labour-power, ... so far as it has the character of the average labour-power of society, and takes effect as such; that is, so far as it requires for producing a commodity, no more time than is needed on an average, no more than is socially necessary. The labour-time socially necessary is that required to produce an article under the normal con-

ditions of production, and with the average degree of skill and intensity prevalent at the time." [2]. In particular, the supply and demand will not affect the value of commodities, because "In reality, supply and demand never coincide, or, if they do, it is by mere accident, hence scientifically = 0, and to be regarded as not having occurred. ... In this way, the market-prices which have deviated from the market-values adjust themselves, as viewed from the standpoint of their average number, to equal the market-values, in that deviations from the latter cancel each other as plus and minus." [3]; second, "the value created by using living labor" is greater than "the cost of labor power" (hereafter Marx's second law)¹. According to Jevons [4], Menger [5] and Walras [6], the value of commodities

¹ Marx [2] believed that in the production process, the force of labor would lead to value appreciation: "that part of capital, represented by labour-power, does, in the process of production, undergo an alteration of value. It ... produces an excess, a surplus-value, which... I therefore call it the variable part of capital, or, shortly, variable capital".

is not determined by the amount of labor spent in the commodity production process, but by the utility of commodities in the consumption process for satisfaction of needs, and the utility of commodities is a function of diminishing marginal utility. It can be seen that in the history of economic theory, no matter how different understandings of commodity value by different economists, there is one common purpose to find a universal measure of value for different commodities [7].

In this regard, based on the traditional theory of value, as well as the hypothesis of Jevons, Tesla and Foley, right after its establishment, Newtonian mechanics has been introduced to explain the economic phenomena of human society. Early in the 17th century, Bacon, Hobbes, Locke and other mechanical materialists regarded the movement of all things in the world as or reduced to mechanical movement, which had gradually formed an entire economic theory since the middle of the 18th century, that is the “force of labor” – “force” in physics – determines the value of commodities and the “labor gravitational force” – “gravity” in physics – determines the surplus value of capital. Started from Smith, Marx, followed by Jevons [4] that the utility theory of value may be regarded as “*the mechanics of utility and self-interest*”, and its research method is just as “*that of kinematics or statics*”. Later, it was summarized by Tesla [8]: “*the general laws governing movement in the realm of mechanics are applicable to humanity*”. More clearly, Foley [9] said: “*... the labor theory of value under the new interpretation plays a role in political economy analogous to the role played by Newton’s laws in mechanics. The definition of the monetary expression of labor time is analogous to the stipulation in Newtonian mechanics that force is equal to mass multiplied by acceleration.*”

In recent years, some Chinese and Russian scholars have further adopted the mathematical paradigm of theoretical mechanics for reference to establish a mathematical model system for economics, which is called the New Theory of Value [10]. Compatible with the traditional theory of value, there are five² basic axioms:

Axiom 1. The natural wealth obtained without labor has no value.

Axiom 2. The force of labor determines the value of commodities.

Axiom 3. The force of labor is equivalent with the reaction force of labor.

Axiom 4. There must be labor gravitational force in the labor process, which creates value appreciation.

Axiom 5. On the premise that the quality of commodities remains unchanged, there is an upper bound (saturation point or bliss point) for the demand amount for useful things.

Starting from the above axiomatic system, the New Theory of Value further studies various important theoretical problems that have existed in the traditional theory of value for a long time, such as the universal measure of value under variable labor productivity, a comprehensive theoretical system of value including labor theory of value, theory of surplus-value and utility theory of value, and so on. With the above research, the new theory of value has making the following progresses:

- establishing a system of homogenous dimensions of value;
- finding the solution to value transformation with two compatible axioms of labor determining value and labor creating surplus-value;
- formulating a value complex variable function and the existence of its extremum solution;
- constructing the Euclidean metric space and Riemann metric space of commodity value, and exploring the universal measure of value under variable labor productivity and
- discussing the existence of equilibrium solutions to the commodity value function and market price function.

However, to be a complete scientific theoretical system, the new theory of value still has a long way to go with many basic theoretical problems that have not been studied. In this paper, we will focus on the existence and stability of extremum solutions to the value of commodities under homogeneous dimensions, which should consider both existence and stability of analytical solutions to these functions. Specifically, according to the new theory of value, the commodity value function can be expressed in the form of Euler equation, and the capital function in the form of Euler formula. Obviously, there are the analytical solutions to such functions. On this basis, we can further investigate the stability of extremum solutions to various functions.

There are two main methods for scientific research using mathematical theory: one is systematic and continuous; the other is local and discrete.

1. The former should highly abstract the problems studied, so that the theoretical problems of each branch can adopt different mathematical methods, and the research results expressed in different forms of mathematical theory can be

² There are 6 axioms in the New Theory of Value, where Axioms 2 and 4 can be converted equivalently under the principle of Dimensional Homogeneity, so that here they are combined into one.

converted to each other equivalently³. It is widely used in theoretical mechanics, with the advantage of generality in research results, and the disadvantage of great difficulty in abstract theoretical research.

2. The latter studies special and local problems, so that different problems studied separately as independent ones can be analyzed by different mathematical theories and methods. Instead, it does not require all research results to be converted to each other equivalently, that is, it does generally not require the general solution to the function.

Obviously, the latter one is relatively simple and easy, generally requiring more special necessary and sufficient conditions, and deducing less theoretical conclusions. Therefore, the latter method usually lacks of generality.

In this paper, we study the value equilibrium of commodities by analogy to the research methods of Euler equation and Euler formula used for Brachistochrone problem and similar theoretical problems in Newtonian mechanics, which is of great difficulty, but of generality in results, and helpful to establish a system of mathematical models based on the theory of value with homogenized labor value, use value and surplus value in a brand-new and higher level. It is worth noting that after the marginal revolution, neoclassical economics also adopted the mathematical method of Euler formula to study theoretical problems such as production function, where the research results of these related theories were suspended in the air, failed to landing on a solid foundation since neoclassical economics had abandoned the traditional labor theory of value and the theory of surplus value. In neoclassical economics, it was Debreu that clarified in-depth study on his celebrated “Theory of Value” [11], which analyzed the function of commodity value based on the theory of subjective utility value and individual preferences. It can prove the existence and stability of the extremum

solutions to commodity utility value functions under partial order structures, however mathematically, such functions based on partial order can not obtain global maximum solutions. In this case, neoclassical economics cannot conduct an analysis on the value of commodities and capital with different material attributes under the principle of dimensional homogeneity. Therefore, when studying the value calculation of heterogeneous commodities, it is inevitable to encounter the Cambridge Controversies in Capital Theory of measuring and aggregating heterogeneous capital goods [12]. Additionally, in the modern choice theory, Arrow’s impossibility theorem [13; 14] was given to prove that the measure of utility value in Arrow social welfare function [14] based on individual preference cannot be converted into that in Bergson-Samuelson social welfare function [15–17] based on utilitarianism in welfare economics [18]. Then, it was widely recognized that utility value cannot be measured [19]. Especially after this, modern economics evolved into a theoretical category with only the theory of price, but no theory of value.

Specifically, in neoclassical economics, the application of Euler formula started from Clark’s research on the distribution of wealth since 1881 [20; 21], where the economic theoretical problem was whether the total revenue produced exactly equals the payment for all production factors if each unit of production factor receives compensation based on its marginal productivity. In 1894, Wicksteed [22] proposed that for production processes with constant returns to scale, the answer is YES. A few years later, Clark [23] gave the same conclusion as Wicksteed but more complete, which was the so-called “theory of marginal productive” or Euler theorem in neoclassical economics. In the following century, Euler theorem in neoclassical economics was widely applied, including Cobb-Douglas production function [24–26]; Tinbergen production function in econometrics [27]; The equilibrium model of the business cycle by rational expectation school [28]; Dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model in modern macroeconomics [29; 30], etc. However, above these are all based on the theory of price in neoclassical economics, which means that the return functions of product (or currency) quantity studied have overlooked the theory of value. Therefore, the mathematical form of Euler theorem in neoclassical economics is a first-order homogeneous function defined on convex function (or concave function satisfying the minimum of boundary conditions), without discussing the general solution and special solution of the general Euler equation – second-order homogeneous function, nor considering

³ For example, the force defined by theoretical mechanics is a quadratic form function, which is converted into a second-order variable coefficient ordinary differential equation, or Euler equation for the study of continuous fluid mechanics problems. Then, Euler equation is converted into a variational equation to study the trajectory of a point, i.e. the geodesic – cycloid – in the Brachistochrone Problem. In addition, it can also be converted into a complex form, i.e. a natural logarithmic form of Euler’s formula for the circular motion of particles. It can be seen that different mathematical methods adopted for specific problems actually are equivalent conversions from the same quadratic function of force, and there are also general solutions to differential equations. Therefore systematic and continuous methods have the advantages of generality and generality, but the necessary and sufficient conditions for solving general solutions to differential equations are relatively strict, with greater difficulty.

the value Euler formula based on the form of complex variable function.

In contrast, this paper examines the Euler equation based on constant coefficient in quadratic form and the Euler formula based on the complex variable function of value, focusing on the mathematical relationship among the quantity, quality, time, force of labor (labor power) [10], labor value, use value, value, constant capital, variable capital, surplus value, profit, rate of surplus value, profit rate and other factors of commodities. That is to say, in this paper, the value Euler equation in quadratic form defined in real domain has been mapped to a complex plane, so as to define the corresponding value Euler formula. Here, the domain of definition of exponential function of value Euler formula has been extended from real to complex. Therefore, the value of commodities has the mathematical forms of complex variable function, exponential function, logarithmic function and trigonometric function at the same time, so that it not only provides a comprehensive explanation for the theoretical problems related to commodity value, but also frees strict convexity constraints from the Euler formula by the new theory of value, making itself more general. In addition, its hyperbolic nature of complex variable function can provide a specific mathematical form of value base manifold for the differential fiber bundles based on the price – stock prices and futures indexes – of financial products constructed by Ilinski [31]. In this case, economics, based on the traditional theory of value, can further investigate prices, capitals, profits and stocks of commodities on the value tangent space attached to the value base manifold through continuous and differentiable value mapping. Finally, for the future research on the theory of value, modern differential geometry – related to Hamilton-Tian conjecture and Partial C0-conjecture [32] – can be introduced to study various complex economic theoretical problems, including the measure of value that are variable with time and inflation rate in the value complex manifold. In a word, with Euler equation in quadratic form and Euler formula based on complex variable function, the theory of value theory has established a rigorous and solid mathematical foundation, which enables it to introduce more cutting-edge mathematical tools for exploring its way forward in the future.

2. Analysis on value equilibrium of commodities

Concerning the value equilibrium of commodities, we use the research methods of Euler equation and Euler formula as follows: 1) to study a case typical and sufficient, with help to make the research results clear and easy for readers understanding the economic meanings of theoretical problems;

2) to obtain the general solution to the value Euler equation based on the dimensional analysis of heterogeneous commodities and capital goods under the principle of dimensional homogeneity; 3) to analyze the existence of the extremum solution to the value equilibrium function and the stability of the function when disturbed in the domain of definition.

2.1. Value Euler equation in simple circulation

When studying some physical problems, such as conduction of heat, vibration of circular membrane, propagation of electromagnetic waves, the equation

$$a \frac{d^2x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + cx = f(x)$$

has been widely used, which is a second-order linear differential equation with variable coefficients, where the coefficient of the second derivative dt^2 is a quadratic function ax^2 , the coefficient of the first derivative dt is a quadratic function bx , and the coefficients a, b, c of x are constants. Such Euler equation can be transformed into homogeneous linear differential equation with constant coefficients through variable substitution, so the general solution to Euler equation can be obtained by solving characteristic equation, and then the characteristic solution by substituting the variables into the original Euler equation.

Then, we can use Euler equation to analyze the value function of a simple circulation of commodities as below:

$$m_b \frac{d^2b}{dt^2} + s_b \frac{db}{dt} + k_b b = f_b(t) \quad (2.1.1a)$$

and

$$b_m \frac{d^2m}{dt^2} + s_m \frac{dm}{dt} + k_m m = f_m(t), \quad (2.1.1b)$$

where m is the quality of commodities, b is the quantity of commodities, m_b, b_m, e_b, e_m, k_b and k_m are second-order, first-order and zero-order variable coefficients of Euler equation of commodity value respectively, $f_b(t)$ and $f_m(t)$ are the value Euler equations related to quantity and quality respectively.

Consider (2.1.1a) and (2.1.1b) together to investigate their general solutions, that is, (2.1.1a) and (2.1.1b) are the production and consumption processes of the same commodity, where the former is to create the labor value, and the latter is to realize the use value.

First, to solve the characteristic equation of (2.1.1a) by substituting variable $b = e^{mt}$, then $(b^2 + s_b b + k_b)e^{mt} = 0$. Since $e^{mt} \neq 0$, there is $b^2 + s_b b + k_b = 0$, the characteristic root is

$$m_{1,2} = \frac{-s_b \sqrt{s_b^2 - 4k}}{2} = 0,$$

where are three solutions: 1) real root $m_1 \neq m_2$, with two linear independent characteristic solutions $b_1 = e^{m_1 t}$ and $b_2 = e^{m_2 t}$, and general solution $b = C_{11}e^{m_1 t} + C_{12}e^{m_2 t}$; 2) real root $m_1 = m_2$, with characteristic solution $b_1 = e^{m_1 t} = b_2 = e^{m_2 t}$, and general solution $b = (C_{11} + C_{12}t)e^{m_1 t}$; 3) a pair of conjugate complex roots $m_{1,2}$, $m_1 = \alpha_b + i\beta_b$ and $m_2 = \alpha_b - i\beta_b$, from Euler formula $e^{it} = (\cos t + i\sin t)$ and the theorem when $t = \pi$, $e^{i\pi} + 1 = 0$, then we have characteristic solutions $b_1 = e^{\alpha_b t} \cos \beta_b t$ and $b_2 = e^{\alpha_b t} \sin \beta_b t$, and general solution $b = e^{\alpha_b t} (C_{11} \cos \beta_b t + C_{12} \sin \beta_b t)$.

Second, to solve the characteristic equation of (2.1.1b) by substituting variable $m = e^{bt}$, then $(m^2 + s_m m + k_m)e^{bt} = 0$. Since $e^{bt} \neq 0$, there is $m^2 + s_m m + k_m = 0$, the characteristic root is

$$b_{1,2} = \frac{-s_m \sqrt{s_m^2 - 4k}}{2} = 0,$$

where are three solutions: 1) real root $b_1 \neq b_2$, with two linear independent characteristic solutions $m_1 = e^{b_1 t}$ and $m_2 = e^{b_2 t}$, and general solution $m = C_{21}e^{b_1 t} + C_{22}e^{b_2 t}$; 2) real root $b_1 = b_2$, with characteristic solution $m_1 = e^{b_1 t}$, and general solution $m = (C_{21} + C_{22}t)e^{b_1 t}$; 3) a pair of conjugate complex roots $b_{1,2}$, $b_1 = \alpha_m + i\beta_m$ and $b_2 = \alpha_m - i\beta_m$, from Euler formula $e^{it} = (\cos t + i\sin t)$ and the theorem when $t = \pi$, $e^{i\pi} + 1 = 0$, then we have characteristic solutions $m_1 = e^{\alpha_m t} \cos \beta_m t$ and $m_2 = e^{\alpha_m t} \sin \beta_m t$, and general solution $m = e^{\alpha_m t} (C_{21} \cos \beta_m t + C_{22} \sin \beta_m t)$.

Definition 2.1. For any commodity in a simple circulation, if the value per unit quality (2.1b) is equivalent to that per unit quantity, then the commodity has a value Euler equation with quality and quantity equivalence.

Theorem 2.1. If (2.1.1a) and (2.1.1b) of the same commodity satisfy $b = e^{mt}$ and $m = e^{bt}$ respectively, then (2.1.1a) and (2.1.1b) are the value Euler equations with equivalent quality and quantity⁴.

Proof: From the general solutions to (2.1.1a) and (2.1.1b), if (2.1.1a) and (2.1.1b) are the same commodity and satisfy $b = e^{mt} \Rightarrow t = e^{mb}$ and

$m = e^{bt} \Rightarrow t = e^{bm}$ respectively, then the variable substitutions to Euler equations of quality (2.1.1a) and quantity (2.1.1b) are equivalent, that is $b = e^{mt}$, $m = e^{bt}$, only when $b = m$. Also, the characteristic and general solutions to (2.1.1a) and (2.1.1b), as well as the constant terms, are all equivalent.

Economic meaning: This theorem shows that in a simple circulation, if the production and consumption process of the same commodity satisfy the requirements of Definition 2.1, then the commodity is a value Euler equation with equivalent quality and quantity⁵. In this case, the value of this commodity can be expressed through a unified value Euler equation, which generally indicates that, for the same commodity:

- in the production process, it takes the equivalent force of labor to produce one more unit of quantity as it does to improve one more unit of quality;
- in the consumption process, it gains the equivalent compensation for the force of labor by consuming one more unit of quantity or one higher unit of quality;

In other words, for any individual producer, the force of labor spent (labor value created) to produce one ton of white flour that meets the secondary national standard is equivalent to the force of labor compensated (use value realized) through consuming one ton of white flour that meets the secondary national standard.

2.2. Commodity value Euler equation in simple reproduction

Suppose that the production and consumption process of all commodities in a society is regarded as a process of production and consumption of total social products, if it is in a simple circulation with constant total value, then it is a simple circulation of economic movement. In particular, if it satisfies both

⁵ In Capital, Marx divided labor into concrete labor (that creates use value) and abstract labor (that creates exchange value), and the exchange value of commodities depends on abstract labor, which is considered to be “the pivot on which a clear comprehension of Political Economy turns” [2]. Also, the measure of value of abstract labor is the “amount of labour-time ... on an average socially necessary” spent on products [2], which will be valid only when supply and demand are balanced, otherwise the market value will deviate from its value [3]. Boldly, with qualitative analysis, Marx concluded that the amount of labor-time is the universal measure of value of commodities. Here, we reproduce the process of labor time being a measure of value through rigorous mathematical derivation in Theorem 2.1, and prove that abstract labor time can indeed serve as the ultimate universal measure of value. However, such a measure of value is required to satisfy the strict conditions of Definition 2.1, otherwise there will be uncertainty for abstract labor time as the measure of value.

⁴ In neoclassical economics based on the law of diminishing marginal utility, the economic Euler theorem refers to that if there are perfect competition in both product market and factor market, and constant returns of scale of producers, then under the condition of market equilibrium, the total amount of actual returns obtained by all production factors is exactly equal to the total social products. This is Clark’s marginal productivity theory of distribution [23]. The economic Euler formula defined by Clark and the standard value formula defined in this paper both study the same economic problems, however based on different axioms and drawing different conclusions.

Marx’s first and second laws, and generates both value and surplus-value, then it is a simple reproduction⁶, which will be discussed in this section.

According to Theorem 2.1, the quality and quantity value Euler equations of a commodity are equivalent if they meet the conditions of Definition 2.1, let the equivalent commodity value Euler equation be the value Euler equation of a single quality-quantity dimension, denoted as

$$M_b \frac{d^2 B}{dt^2} + K_b \frac{dB}{dt} + L_b B^* = 0. \quad (2.2.1)$$

Additionally, the value Euler equation of commodity includes two departments: means of subsistence (hereafter department I) and means of production (hereafter department II), denoted as:

$$I: \tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2} + \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt} + \tilde{L}_b \tilde{B}^* = 0, \quad (2.2.1a)$$

$$II: \tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2} + \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt} + \tilde{L}_b \tilde{B}^* = 0, \quad (2.2.1b)$$

where

$$\tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2}, \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt}$$

and $\tilde{L}_b \tilde{B}^*$ are the surplus-value, variable capital and constant capital of department I,

$$\tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2}, \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt}$$

and $\tilde{L}_b \tilde{B}^*$ are the surplus-value, variable capital and constant capital of department II.

Theorem 2.2. (1) (2.2.1a) and (2.2.1b) should satisfy:

$$\tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2} + \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt} = \tilde{L}_b \tilde{B}^*,$$

or

$$\tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2} + \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt} = \tilde{L}_b \tilde{B}^*.$$

(2) (2.2.1a) and (2.2.1b) constitute a simple reproduction process.

Proof: 1. According to Marx’s definition of simple reproduction, it is easy to prove that (2.2.1a) and (2.2.1b) satisfy

⁶ According to Marx [3], the simple reproduction is an economic circulation of conservation of value, where the circulation of capital not only brings surplus value, but also maintains the conservation of value. Therefore, let c be constant capital, v be variable capital, m be surplus-value, department I be industries for production of means of production, and department II be industries for production of articles of consumption, the formula for conservation of value in a simple reproduction among the social reproductions is: $I(c + v + m) = I(c) + II(c) \Rightarrow I(v + m) = II(c)$.

$$\tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2} + \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt} + \tilde{L}_b \tilde{B}^* = \tilde{L}_b \tilde{B}^* + \tilde{L}_b \tilde{B}^*$$

and

$$\begin{aligned} & \tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2} + \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt} + \tilde{L}_b \tilde{B}^* = \\ & = \tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2} + \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt} + \tilde{M}_b \frac{d^2 \tilde{B}}{dt^2} + \tilde{K}_b \frac{d\tilde{B}}{dt}. \end{aligned}$$

2. From Theorem 2.1 that (2.1.1a) and (2.1.1b) are the value Euler equations with equivalent quality and quantity, that is, the labor value produced in any economic circulation is equivalent to the use value consumed. Therefore, this repeated economic circulation is also a process of conservation of value.

Economic meaning: In the simple reproduction composed of production and consumption process, the value created in the production process of department I is labor value, and that created in the consumption process of department II is use value. Therefore, during the economic circulation, labor value and use value are the production and consumption repeated and developed in the movement of conservation of value.

2.3. Euler formula for capital motion in simple reproduction

If the value of the total social product in a simple reproduction process satisfies Definition (2.1), which is an Euler equation of equivalent commodity value, and its basic quantities – time, quantity, and quality – are all one unit quantity with homogeneous value dimension⁷, then we will take the value movement process of this commodity as a standard Euler formula for capital motion (hereafter standard capital formula. Here, we use a method similar to Sraffa’s definition for the standard measure of value, and prove the existence of the universal measure of value – “standard commodity”. However, this “standard commodity” still needs to satisfy many strict mathematical conditions. That is to say, in order to solve the difficult problem of the universal measure of value under variable labor productivity proposed by Ricardo, in his book “Commodity Production by Means of Commodities” [33], Sraffa constructed a special standard commodity, which satisfies a certain rate of surplus-value and has a fixed and unchanging physical form in the process of capital motion, including labor commodity, means of subsistence commodity, and means of production commodity, and regards this “standard commodity” as the universal measure of value, unique, general and

⁷ In other words, the quantity and quality of products have the homogeneous value dimension analogous to the property of “isotropy” in physics.

constant. Here, the research thinking and direction of Ricardo and Sraffa’s attempt to find the universal measure of value are both correct, yet neither of them introduced Riemannian geometry. Mathematically, there exists a universal measure of value – the Riemann metric – under variable labor productivity [34]. For Ricardo, unfortunately his life ended before the establishment of Riemannian geometry in 1854. However, when Sraffa studied the measure of value, he still turned to a simple and rough way by constructing “standard commodity” in physical form, which is not that satisfactory.

Therefore, we need to examine the existence and stability of the extremum points of the capital Euler formula.

Analogous to physics, a standard capital formula can be seen as the disk motion formed by the trajectory of a ball rotating around its center. To be specific, assuming that in a special environment where the mass of any object remains constant, there is a ball with a mass of m rotating on the disk, connected by a rope of a length r with one end fixed at the center of the disk (also the center of rotation). Assuming there is no friction, the rotation of the ball is due to the pull of the rope. To the observer who rotates with the disk, the ball is stationary subjected to both the tensile force of the rope and the centrifugal force, which are equivalent in magnitude and opposite in direction, and the resultant force is zero according to Newton’s law. Therefore, the value Euler equation of single quality-quantity dimension that satisfies (2.2.1) can be regarded as an equation that satisfies Newton’s second law:

$$f = ma = m\omega^2 r = mv^2/r = m4\pi^2 r/T^2, \quad (2.3.1)$$

where f is the centrifugal force, a is the centripetal acceleration, i.e. $a = \omega^2/r = 4\pi^2 r/T^2$, m is the constant of commodity quality, ω is the angular velocity of the circular motion, r is the radius of the circular motion, T is the period of the circular motion, and π is the ratio of circumference. Here, the radius of the circular motion of commodity value in a standard capital formula is 1, indicating the period (a cycle), mass (quality), quantity, and value are all one unit in commodity value motion.

Note that if you calculate the logarithm of a complex number, i.e. the logarithm of $z = r(\cos\theta + i\sin\theta)$, it is specified that θ is the principal argument angle of z . Then, let the value complex number $w = b + im$, which maps w to z through an exponential function $z = e^w$, that is, the w -th power of $z = e$. Since $r(\cos\theta + i\sin\theta) = e^b(\cos\theta + i\sin\theta)$, from the definition of complex equality, $r = e^b$, $\theta = 2k\pi$, $k \in Z$, there is $b = \ln r$, $m = \theta + 2k\pi$, i.e. $w = \ln r + i(\theta + ik\pi) = \ln r + i\theta + 2k\pi i$. From this, take $w = \ln z$ as a logarithmic function,

which is multi-valued in complex numbers, with one independent variable versus multiple dependent variables, and countless branches. Specifically, when $k = 0$, $w = \ln r + i\theta$ is referred to as the principal value branch of the logarithmic function, written as $w = \ln z$, that is, the real part of value w is the natural logarithm of z , and the imaginary part is the principal argument angle θ of z , where $r \neq 0$.

To sum up, we can use a complex plane to describe the uniform circular motion of commodity value with a radius of r and an angular velocity of ω , where the velocity is t . Let the independent variable be acceleration a , and the dependent variable be angular velocity ω . The commodity value function is $f(a) = re^{i\omega t}$, where

$$\omega = \frac{d\theta}{dt},$$

velocity $v = r\omega$, and angular acceleration

$$a = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}.$$

Therefore, $f'(a) = i\omega r e^{i\omega t}$ is the linear velocity, which is the position vector from the origin to t , and the imaginary number i is rotated 90 degrees counterclockwise. $f''(a) = -\omega^2 r e^{i\omega t}$ is the angular acceleration. Then, substituting (2-6) obtains that $f''(a) = -\omega^2 r e^{i\omega t} = -\omega^2 r m = -\omega^2 r 4\pi^2/T^2$, where $e^{i\omega t} = m = 4\pi^2/T^2$. Therefore, the centrifugal force plus the centripetal force equals zero, that is, $f = ma = m\omega^2 r = mv^2/r = m4\pi^2/T^2$.

According to the new theory of value, the value of commodities is a complex variable function, with the real part being the labor value function and the imaginary part being the use value function, both of which are determined by the acceleration of the quantity or quality – force of labor in the production or consumption process. Therefore, assuming that the simple economic circulation is a simple reproduction that satisfies (2.3.1) with the variable capital $V = 1$ and the ratio of variable capital and constant capital as constantly $1:3.14 = \pi$, where the constant capital is $C = 3.14$, total advanced capital is $\omega = 1 + 3.14 = 4.14$, the rate of surplus-value of each capital circulation is 100%, i.e. $\kappa = M/C = 100\%$. That is to say, the surplus-value $M = 1$ and the average rate of profit $\varpi = M/(C + V) = 1/4.14 = 24\%$ will be obtained in one circulation of capital per unit time. Then, with unlimited times of capital circulations repeated per unit time using the same advanced capital, the average rate of profit ultimately obtained is a stable constant. In this case, it is appropriate for us to take Euler formula as standard capital formula, mathematically, a complex variable function in the form of $e^{ix} = \cos x + i\sin x$, where e is the base of na-

tural logarithm, i is the imaginary unit, and x is arbitrary real number, as the independent variable of natural logarithm.

Therefore, we can transform the standard capital formula into a complex variable function of commodity value $e^{if} = \cos f + i \sin f$. Specifically, if there is a value mapping

$$w = \frac{1}{f}$$

for each time t in interval $a \leq t \leq b$, it can be seen as a composite mapping of labor value and use value:

$$f = \frac{1}{f_1}, \quad w = \bar{f}_1,$$

where f is the labor value, and \bar{f} is the use value. Let f, f_1, w be points on the same complex plane, then $w = \bar{f}_1$ is a symmetric mapping about the real axis, that is,

$$f_1 = \frac{1}{\bar{f}}$$

maps f to f_1 , and its argument is the same as f :

$$\text{Arg } f_1 = -\text{Arg } \bar{f} = \text{Arg } f \quad (2.3.2)$$

and the module

$$|f_1| = \frac{1}{|f|} = \frac{1}{|\bar{f}_1|} = \frac{1}{|f_1|}$$

satisfies $|f_1||f| = 1$. Let a circle with a center as the origin and a radius of 1 be the unit circle, then (2.3.2) is called the symmetric mapping about the unit circle, and f and f_1 are the mutual symmetric points about the unit circle, shown as below:

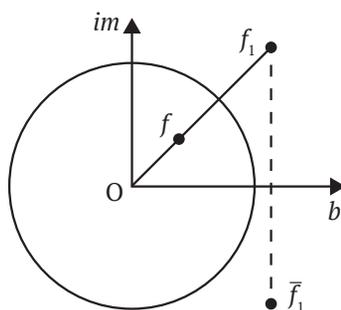


Fig. 1

Where b is the quantity and a real number, m is the quality, and i is the imaginary number⁸. Further, value mapping

⁸ Here, according to Theorem 2.1, the quality and quantity of products have attained the universal measure of value under the principle of dimensional homogeneity. Therefore, the quantitative coefficients f_{1b}, f_{2b} and qualitative coefficients f_{1m}, f_{2m} in (2.3.3) are assumed to be constants by people's daily experience in specific situations.

$$w = \frac{1}{f}$$

maps any point outside the origin to another point, that is

$$\begin{cases} w = w_+ + iw_- \\ w_+ = u(f_{1b} + f_{1m}); \quad iw_- = iv(f_{2b} + f_{2m}); \\ f_{1b} = m_{1b} \frac{d^2 b_1}{dt^2}; \quad f_{1m} = b_{1m} \frac{d^2 m_1}{dt^2}; \\ if_{2b} = im_{2b} \frac{d^2 b_2}{dt^2}; \quad if_{2m} = ib_{2m} \frac{d^2 m_2}{dt^2}, \end{cases} \quad (2.3.3)$$

where $u(f_{1b} + f_{1m})$ and $iv(f_{2b} + f_{2m})$ are respectively the real and imaginary parts of the value composite mapping, f_{1b} and f_{1m} correspond to f_1, f_{2b} and f_{2m} correspond to \bar{f} , respectively in Fig. 1.

Note that according to the research method of statics, if force of labor is viewed as a uniform acceleration process, the displacement distance of commodity particles in the commodity vector space represented by the dynamic equations $u(f_{1b} + f_{1m})$ and $iv(f_{2b} + f_{2m})$ of value – changes in the quantity or quality level of the product – can be expressed by the parallelogram rule. In other words, the amount of force of labor is equal to the modulus of commodity value [35], i.e., the labor value of quantity and quality of commodities is expressed as

$$f_{1b} = \sqrt{a_b^2 + b_b^2} \quad \text{and} \quad f_{1m} = \sqrt{a_m^2 + b_m^2},$$

and the use value as

$$f_{2b} = \sqrt{a_b^2 + b_b^2} \quad \text{and} \quad f_{2m} = \sqrt{a_m^2 + b_m^2}$$

respectively.

Obviously, in polar coordinates, the complex variable functions of labor value and use value in (2.3.3) in the form of statics can be expressed respectively as (r_1, θ_1) and (r_2, θ_2) by module length and argument. For the complex variable functions of labor value $u(b_1, im_1)$, there are

$$|r_1| = \sqrt{b_1^2 + m_1^2} \quad \text{and} \quad \theta_1 = \arctan\left(\frac{b_1}{m_1}\right).$$

And for the complex variable functions of use value $v(m_2, ib_2)$, there are

$$|r_2| = \sqrt{b_2^2 + m_2^2} \quad \text{and} \quad \theta_2 = \arctan\left(\frac{b_2}{m_2}\right).$$

Here, the multiplication of complex variable functions is expressed as the addition of arguments and the multiplication of module lengths, and the logarithmic operations of (r_1, θ_1) and (r_2, θ_2) are expressed as $\ln(r_1, \theta_1) = \ln(r_1, i\theta_1)$ and $\ln(r_2, \theta_2) = \ln(r_2, i\theta_2)$. Therefore, the multiplication of complex variable functions of labor value and use

value indicates that the value complex variable function runs one circulation, as well as the magnitude of the rate of changes in value – surplus-value or profit – and the corresponding amount of surplus-value or profit amount. Then, the process of capital circulation can be expressed as Euler formula:

$$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta,$$

where

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e = 2.718281828459\dots$$

That is to say, the base e of natural logarithm is given by an important limit. e is an infinite non recurring decimal number and a transcendental number. Therefore, we can define when n approaches infinity, it is assumed that the value of commodities created in a simple reproduction is a standard unit of value, and in each economic circulation, there is surplus-value generated by the acting force of improving skill and dexterity of workmen – the labor gravitational force. Therefore, it is worthy to discuss whether there is a maximum value for the increase of wealth value with the increasing times of circulations of standard capital per unit time, and whether the maximum value is stable.

Lemma. If a complex variable function f is holomorphic and harmonic, then f satisfies the following theorems:

– *Pontryagin’s Maximum Principle:* If K is a compact subset of U , then the function induced by f on K can only reach its maximum and minimum values on the boundary. If U is connected, then this theorem means that f cannot reach its maximum or minimum unless it is a constant function.

– *Intermediate Value Theorem:* Let $B(b,m)$ be a ball completely in U with b as the center and r as the radius, then the average value of the harmonic function $f(b)$ obtained on the boundary of the ball is equivalent with the average value of $f(b)$ obtained inside the ball.

– *Liouville Theorem:* If f has defined harmonic functions in the whole real domain R with a maximum or minimum value, then f is a constant function.

Theorem 2.3. (1) If the value complex variable function $f(w) = u(b, m) + v(b, m)i$ of standard capital expressed as (2.3.3) satisfies the conditions of Cauchy-Riemann Equations and is harmonic, then it must have an extremum solution, that is, (2.3.3) satisfies the simple reproduction condition of (2.3.1); (2) The maximum rate of surplus-value in (2.3.3) is stable that, within any unit time, ensuring that each circulation of a simple reproduction can obtain the equivalent rate of surplus-value, and, with unlimited times of capital circulations repeated, the final maximum value of standard

capital obtained is a constant in the form of natural logarithm, i.e.

$$e^{b+im} = \lim_{f \rightarrow \infty} r(\cos \theta + i \sin \theta) \approx w. \quad (2.3.4)$$

Proof: (1) Existence

First, the Cauchy-Riemann equations of $u(b, m)$ on a pair of real valued functions $u(b, m)$ and $v(b, m)$ include:

$$\frac{\partial u}{\partial b} = \frac{\partial v}{\partial m} \quad \text{and} \quad \frac{\partial u}{\partial m} = -\frac{\partial v}{\partial b},$$

which is a necessary condition for a function to be differentiable at a point.

Since the value function $w = w(f) = u(b, m) + v(b, m)i$ is defined in region D , the necessary and sufficient conditions for its resolution in D are:

– $u(b, m)$ and $v(b, m)i$ are differentiable everywhere within D ;

– $u(b, m)$ and $v(b, m)i$ satisfy first-order partial differential equations

$$\frac{\partial u}{\partial b} = \frac{\partial v}{\partial m} \quad \text{and} \quad \frac{\partial u}{\partial m} = -\frac{\partial v}{\partial b},$$

everywhere within D .

This is a first-order homogeneous equation, which indicates that in a simple reproduction, the labor productivity in the production process to increase quantity and that to improve quality are mutually offset.

Second, the condition for harmonic equation

$$\frac{\partial^2 f}{\partial b^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial m^2} = 0$$

is a second-order homogeneous equation, which indicates that in a simple reproduction, the sum of the value generated by the acceleration of increasing quantity and that of improving quality is equal to zero, and the result of interaction between labor value and use value created in a circulation of simple reproduction is equal to zero.

Therefore, if the value complex variable function is Cauchy-Riemann equations, i.e. holomorphic, also harmonic, then according to the above Lemma, there must be the extremum solution to the value complex variable function. This means that the value complex variable function must satisfy the conditions of simple reproduction, that is, the labor value of product produced in the production process is just equivalent with the use value of product consumed in the consumption process.

(2) Stability

Based on the discussions in (2.3.1), (2.3.3) and (2.3.4) above, it is assumed that the value circulation affected by external factors is a standard capital formula, with the total advanced capital

consisting of constant capital and variable capital. Also, let variable capital be 1, constant capital be 3.14, total advanced capital be 4.14, and the rate of surplus-value generated by capital motion be 100 %, the value circulation can be expressed as a value Euler formula:

$$w = e^{rif} = r(\cos f + i \sin f),$$

where the force of labor f is an independent variable, the value w is a dependent variable, and the variable capital r is a constant coefficient.

Therefore, the inverse function of natural logarithms satisfies a very important property:

$$g(f) = \frac{f}{dw} = \frac{1}{\frac{df}{dw}} = \frac{1}{(\ln f)'} = f,$$

$$f' = g'(f) = \frac{df}{dw} = f, \quad g(0) = 1,$$

that is, the derivative of this function is itself, and when $f = 0$, $w = 1$, written as $\exp(f)$. Therefore, $\exp(f) = e^f$, $(e^f)' = \exp(f)$.

At the same time, during the motion of force of labor, due to the labor gravitational force, the variable capital with a rate of surplus-value of 100% will generate a factorial that:

$$\exp(f) = 1 + \frac{f}{1!} + \frac{f^2}{2!} + \frac{f^3}{3!} + \dots$$

where one circulation of capital is one order, then the repeated circulations of capital generate surplus-values in a compound interest calculation method: before a circulation, variable capital is principal, i.e. $0! = 1$; then it's snowballing interests on each circulation, so $1! = 2$, $2! = 4$, $3! = 8\dots$, so that we can use Euler formula with the argument θ as the independent variable to express the standard capital formula. Here, from Kurtz formula $i\theta = \ln(\cos(\theta) + i \sin(\theta))$, in particular, if $\theta = \pi$, there is the Euler identity:

$$e^{i\pi} = \cos \pi + i \sin \pi = -1,$$

$$e^{i\pi} + 1 = 0.$$

Here, the most important constants in mathematics are linked together: two transcendental numbers: the base e of natural logarithm and the pi; two units: the imaginary number unit $i^2 = -1$ and the natural number unit 1, as well as the common mathematical unit 0. When $\theta = \pi$, $e^{i\theta} = -1$ means the use value of one unit, $e^0 = 1$ means the labor value of one unit, and $e^{i0} + 1 = 0$ means that the use value of commodities has been realized in the consumption process, or the labor value of force of labor has been expended in the production process.

Therefore, when $r = 1$ means the force of labor of constant capital in a simple reproduction process, we can define the capital Euler formula as:

$$e^w = r(\cos \theta + i \sin \theta).$$

To be specific, from (2.3.3), there is a complex variable function among the value and force of labor of commodities, and the quantity and quality of products. If $w = b + im$, then there is

$$\begin{aligned} \lim_{f \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{w}{f}\right)^f &= \lim_{f \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{w}{f}\right)^{\frac{f}{w} w} = \\ &= \left(\lim_{w \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{w}{f}\right)^{\frac{f}{w}} \right)^w = e^w. \end{aligned}$$

Also, from

$$\begin{aligned} \lim_{f \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{w}{f}\right)^f &= e^w \Rightarrow e^{b+im} = \\ &= \lim_{f \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{f+ib}{f}\right)^f \Rightarrow e^{b+im} = \lim_{f \rightarrow \infty} \left(\frac{f+ib}{f} + i \frac{m}{f}\right)^f, \end{aligned}$$

let

$$\left(\frac{f+b}{f} + i \frac{b}{f}\right)^f = r(\cos \theta + i \sin \theta),$$

according to the definitions of modulus and radian, and the de Moivre's formula, it can be obtained that

$$\begin{aligned} r &= \left[\left(\frac{f+b}{f}\right)^2 + \left(\frac{m}{f}\right)^2 \right]^{\frac{f}{2}}, \\ \theta &= f \arctan \left(\frac{m}{f+b}\right). \end{aligned}$$

Further, from

$$\begin{aligned} \lim_{f \rightarrow \infty} \ln r &= \lim_{f \rightarrow \infty} \frac{f}{2} \ln \left(1 + \frac{2b}{f} + \frac{b^2 + m^2}{f^2}\right) = \\ &= \lim_{f \rightarrow \infty} \frac{f}{2} \left(\frac{2b}{f} + \frac{b^2 + m^2}{f^2}\right) = b \Rightarrow \lim_{f \rightarrow \infty} r = e^b, \end{aligned}$$

and

$$\begin{aligned} \lim_{f \rightarrow \infty} \theta &= \lim_{f \rightarrow \infty} f \arctan \left(\frac{m}{f+b}\right) = \\ &= \lim_{f \rightarrow \infty} \frac{mf}{f+b} = \lim_{f \rightarrow \infty} m - \frac{bm}{f+b} = m, \end{aligned}$$

there is

$$e^{b+im} = \lim_{f \rightarrow \infty} \left(\frac{f+b}{f} + i \frac{m}{f} \right)^f = \quad (2.3.5)$$

$$= \lim_{f \rightarrow \infty} r(\cos \theta + i \sin \theta) = e^b (\cos m + i \sin m).$$

If $m = 0$, that is, all commodities express their value only by quantity, and the quality of commodities is expressed as a constant coefficient, then there is

$$e^{bi} = \cos m + i \sin m,$$

$$e^{\theta i} = \cos \theta + i \sin \theta.$$

From the definition of complex equality, there is

$$e^{fi} = \cos f - i \sin f,$$

$$e^{-fi} = \cos f + i \sin f.$$

If $f = \pi$, there is Euler identity

$$e^{\pi i} = 1,$$

$$\pi - 1 = 0.$$

Therefore, with the cyclical changes of f or θ , the Euler formula for capital value is a mathematical graph that rotates around the origin with the definition domain reciprocating in $[-1, 1]$. This property of the generalized capital Euler formula is very appropriate to illustrate the nature of the standard capital formula.

In summary, the simple reproduction process of commodities is a circular motion, the production price function of capital satisfies the basic relationship of trigonometric functions, which can be solved by Euler's formula. Let variable capital $V = f$, then force of labor f as modulus r equals to 1, that is, $f = r = 1$. From the definition of standard capital, constant capital is 3.14, total advanced capital is 4.14, the rate of surplus-value of variable capital be 100%, and the amount of surplus-value is 1, then defined by simple reproduction above, if the capital circulation repeats unlimited times per unit time, then from (2.3.5), the extremum solution of the surplus-value is convergent, i.e. when $m = 0$, it is

$$e^{i\theta} = (\cos \theta + i \sin \theta),$$

where the times of capital circulations are integer greater than 1, variable capital is 1, and the rate of surplus-value is 100%, then the total return on capital is

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n} \right)^n = e = 2.718281828459\dots,$$

given the average rate of profit of capital = total surplus-value / total social capital, denoted as $\varpi = \delta / M$, i.e.

$$\varpi = \frac{\delta}{M} \approx \frac{(e-1)}{M}.$$

If there are unlimited circulations of capital invested within a unit time of one year, and the rate of surplus-value of each circulation is 100%, the maximum of the average rate of profit of standard capital is:

$$\varpi = \frac{\delta}{M} \approx \frac{(2.71-1)}{4.14 \cdot \%} \approx 41\%,$$

which is a stable constant.

Economic meaning: It is known that the value of commodities created by capital in a simple reproduction process is a constant, and in each economic circulation there is surplus-value generated under the labor gravitational force. Then, with unlimited times of economic circulations of standard capital repeated per unit time, according to Euler formula, there must be a stable maximum value for the value appreciation of wealth. To put it plainly, mankind are intelligent to improve the skill and dexterity themselves, so that in every repeated simple reproduction, rational people will correct wrong behaviors to stabilize the movement of economic system. Therefore, it must be a stable system as long as the social production is a repeating process of simple reproductions that remain unchanged for a long time. In particular, the maximum of this stable system satisfies the conclusion of Euler formula that it is a natural number in the form of an irrational number.

3. Conclusion

In summary, through the study on the existence and stability of extremum solutions for the value function of commodities that satisfy supply and demand balance by analogy to the research methods of Euler equation and Euler formula in Newtonian mechanics, this paper has established not only a system of mathematical models that maintains logical consistency with Marx's simple reproduction and Sraffa's standard commodity, but also a theoretical foundation for mathematical forms based on the theory of commodity price. After marginal revolution, economics has only the theory of price, instead of the theory of value. This abnormal situation will be completely changed in the future. Specifically, the abstract economic laws in value calculation revealed through rigorous mathematical reasoning in this paper are not a game of pure theoretical deduction. On the contrary, these abstract theoretical conclusions will have extraordinary significance in guiding the socio-economic practices. For example, since the Industrial Revolution in the 18th century, overcapacity and periodic economic crises have been

persistent nightmares for human society, which have not been dealt with effectively by both classical economics and neoclassical economics. The new theory of value, with a theorem that labor productivity has inverse ratio to product quality [35; 36], proposed that producing more high-quality products during overcapacity will help to eliminate excess capacity and re-balance the supply and demand of economic system at a higher quality level, which has provided a scientific theoretical basis for the Chinese government to implement high-quality macroeconomic management over the past decade, and has achieved significant economic benefits. Obviously, if the strategy of high-quality development can be widely applied worldwide, modern human society will greatly reduce international trade frictions caused by trade deficits and financial debt crises caused by over-

capacity. In other words, the fundamental reason for the two world wars in the 20th century and the worldwide trade wars, science and technology wars, financial wars, mixed wars and Russia-Ukraine conflict in recent years is rooted in different countries scrambling for the world market to consume excess capacity. If guided by a scientific theory of value and there is no overcapacity and periodic economic crises, then the root cause of vicious competition for the world market and even the risk of the doom of men by nuclear war will be eliminated. Compared with any significant research achievements in natural sciences, it is not to be outdone by the contribution and significance of abstract research on the theory of value in economics for reducing costs of trials and errors and creating value of wealth in human social practices.

References

- Smith A. *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. In 4 vol. N.Y.: Random House; 1994.
- Marx K. *Das capital*. In *Marx and Engels: Collected works*. In 35 vol. London: Lawrence and Wishart; 1996. Vol. 1. 852 p.
- Marx K. *Das capital*. In *Marx and Engels: Collected works*. In 35 vol. London: Lawrence and Wishart; 1996. Vol. 3. 954 p.
- Jevons W.S. *The Theory of political economy*. 5th ed. N.Y.: Sentry Press; 1965. 339 p.
- Menger C. *Principle of economics*. N.Y.: New York University Press; 1981. 286 p.
- Walras L. *Elements of pure economics*. London: Allen and Unwin; 1954. 624 p.
- Richardo D. *On the principles of political economy and taxation*. Ontario, Kitchener, Canada: Batoche Books; 2001. 313 p.
- Tesla N. A machine to end war. As told to George Sylvester Viereck. *Liberty*; February, 1935:5–7.
- Foley D.K. Recent developments in the labor theory of value. *Review of Radical Political Economics*. 2000;32(1):1–39. URL: <http://digamo.free.fr/foley2000.pdf>
- Wu J., Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Wu Z. The new theory of value. *Economics and Mathematical Methods*. 2020;56(4):5–19. <https://doi.org/10.31857/S042473880012765-0>
- Debreu G. *Theory of value: An axiomatic study of economic equilibrium*. N.Y.: Wiley; 1959. 114 p.
- Robinson J. The production function and the theory of capital. *Contributions to Modern Economics*. 1953;21(2):81–106. <https://doi.org/10.2307/2296002>
- Arrow K.J. A difficulty in the concept of social welfare. *Journal of Political Economy*. 1950;58(4):328–346. <https://doi.org/10.1086/256963>
- Arrow K.J. *Social choice and individual values*. N.Y.: Wiley; 1951. 124 p.
- Bergson A. A reformulation of certain aspects of welfare economics. *Quarterly Journal of Economics*. 1938;52(2):310–334. <https://doi.org/10.2307/1881737>
- Bergson A. Socialist economics. In: *H.S. Ellis, ed. A survey of contemporary economics*. Homewood: Irwin; 1948.
- Samuelson P.A. *Foundations of economic analysis*. Cambridge: Harvard University Press; 1947. 604 p.
- Sen A. Social choice theory. In: *Arrow K., Intriligator M., eds. Handbook of mathematical economics*. Amsterdam: North Holland; 1986. Vol. 3. Ch. 22.
- Arrow K.J., Debreu G. Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica*. 1954;22(3):265–290. <https://doi.org/10.1017/CCOL052123736X.005>
- Clark J.B. The philosophy of value. *The New Englander*. 1881;40:457–469.
- Clark J.B. *The philosophy of wealth*. Washington, DC: BiblioLife; 1885. 265 p.
- Wicksteed P.H. *An essay on the co-ordination of the laws of distribution*. N.Y.: Macmillan; 1894. 600 p.
- Clark J.B. *The distribution of wealth*. N.Y.: Macmillan; 1899. 445 p.
- Cobb C.W., Douglas P.H. A theory of production. *American Economic Review*. 1928;18(1 suppl.):139–165. URL: https://discoversocialsciences.com/wp-content/uploads/2018/03/theory_production-cobb_charles-1928.pdf

25. Douglas P.H. *The theory of wages*. N.Y.: Macmillan; 1934. 600 p.
26. Douglas P.H. The Cobb-douglas production function once again: Its history, its testing, and some new empirical values. *Journal of Political Economy*. 1976;84(5):903–916. URL: <http://ecocritique.free.fr/douglas1976.pdf>
27. Tinbergen J. *Production, income and welfare: The search for an optimal social order*. Lincoln: University of Nebraska Press; 1985. 210 p.
28. Lucas R.E. Expectations and the neutrality of money. *Journal of Economic Theory*. 1972;4(2):103–124. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(72\)90142-1](https://doi.org/10.1016/0022-0531(72)90142-1)
29. Kydland F., Prescott E.C. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*. 1982;50(6):1345–1371. <https://doi.org/10.2307/1913386>
30. Prescott E.C., Wallace N. *Contractual arrangements for intertemporal trade*. Minneapolis: University of Minnesota Press; 1988. 176 p.
31. Ilinski K. *Physics of finance: Gauge modelling in non-equilibrium pricing*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc.; 2001. 352 p.
32. Chen X., Wang B. Space of Ricci flows (II) – Part B: Weak compactness of the flows. *Journal of Differential Geometry*. 2020;116(1):1–123. <https://doi.org/10.4310/jdg/1599271253>
33. Sraffa P., ed. *The works and correspondence of David Ricardo*. In 11 vol. Vol. 4. Pamphlets and Papers 1815–1823. London: Cambridge University Press; 1951. 422 p.
34. Wu J. *On wealth*. Beijing: Peking University Press; 2012. Vol. II.
35. Wu J., Wu Z. Analysis of market equilibrium based on the new theory of value. *SCIREA Journal of Economics*. 2021;6(4):71–113. <https://doi.org/10.54647/economics79260>
36. Wu J. *On WEalth*. Beijing: Qinghua University Press; 2006. Vol. I.

Information about authors

Jie Wu – Researcher, Institute of Shandong Development, Shandong University, 27 Shanda Road, Jinan 250100, China; e-mail: jw@gzmss.com

Zili Wu – Engineer, Guangzhou Milestone Software Co., Ltd. (Economic Simulation Base of the National Simulation and Control Engineering Research Center), 10B, Tower A, Guangdong International Building, 339 Huanshi Dong Road, Yuexiu District, Guangzhou 510098, China; e-mail: wzl@gzmss.com

Поступила в редакцию 16.02.2023; поступила после доработки 29.05.2023; принята к публикации 06.06.2023
 Received 16.02.2023; Revised 29.05.2023; Accepted 06.06.2023

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-155-165>

Стратегические возможности цифровизации предприятий лесопромышленного комплекса России

С.В. Шабаева¹ ✉, А.И. Шабаев²

¹ООО «Оптим-Софт»,

185035, Республика Карелия, Петрозаводск, просп. Ленина, д. 31, Российская Федерация

²Петрозаводский государственный университет,

185910, Республика Карелия, Петрозаводск, просп. Ленина, д. 33, Российская Федерация

✉ sigova@petrsu.ru

Аннотация. Значение лесопромышленного комплекса (ЛПК) в экономике России обусловлено большими запасами древесины, обширным распространением по территории страны лесных ресурсов, значительными масштабами деревообрабатывающей промышленности, а также повсеместным использованием готовой продукции ЛПК в нашей стране и за рубежом. Процесс цифровизации лесопромышленного комплекса стал развиваться в последние годы, так как цифровая трансформация является всемирным технологическим трендом, который охватывает все больше сфер деятельности людей, нацеливает на ускоренное развитие производства и повышение его эффективности. В то же время на пути к полной цифровизации существует ряд проблем. Целью статьи является анализ текущей ситуации и выявление возможности для повышения уровня цифровизации ЛПК России как стратегически важной составляющей российской экономики на базе внедрения цифровых платформ. В работе рассмотрены: вопросы цифровизации ЛПК России с акцентом на внешнюю среду: проанализированы количественные индикаторы развития сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в России и за рубежом, интенсивность применения достижений ИКТ в промышленности как основы для дальнейшей цифровизации. Отмечено влияние текущего кризиса на ЛПК в целом и перспективы его цифровой трансформации. Сформулированы ключевые риски и угрозы для внедрения достижений ИКТ. Разработаны предложения по смягчению указанных проблем для сектора ЛПК, включая пошаговый алгоритм внедрения цифровых платформ на деревообрабатывающих предприятиях.

Ключевые слова: обрабатывающая промышленность, лесопромышленный комплекс, предприятия, цифровая трансформация, информационно-коммуникационные технологии, стратегические документы, возможности и угрозы, санкции, информационно-коммуникационные технологии, цифровая платформа

Для цитирования: Шабаева С.В., Шабаев А.И. Стратегические возможности цифровизации предприятий лесопромышленного комплекса России. *Экономика промышленности*. 2023;16(2):155–165. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-155-165>

Strategic opportunities for digitalization of Russian timber industry enterprises

S.V. Shabaeva¹ ✉, A.I. Shabaev²

¹Opti-Soft, LLC,

31 Lenin Ave., Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185035, Russian Federation

²Petrozavodsk State University,

33 Lenin Ave., Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185910, Russian Federation

✉ sigova@petrsu.ru

Abstract. The timber industry complex is of high significance to the economics of Russia due to vast stocks of wood, extensive distribution of the forests throughout the territory of Russia, large scale of the timber industry and widespread use of finished timber products both in our

country and abroad. Digitalization of the timber industry complex has been developing in recent years, as the digital transformation is a global technological trend penetrating more and more spheres of human activity and facilitating accelerated development and increased effectiveness of manufacturing. At the same time there are a lot of challenges on the way to full digitalization. The purpose of the article is to analyze the current situation and to reveal the opportunity of raising the level of digitalization of the timber industry complex of Russia as a strategically important component of the Russian economics on the basis of implementation of new platforms. The authors study the issues of digitalization of the timber industry complex of Russia focusing on the external environment: analyze qualitative indicators of the ICT sector development in Russia and abroad and the intensity of application of the ICT achievements in the industry as the basis for further digitalization. The authors examine the impact of the current crisis on the entire timber industry complex and on the prospects for its digital transformation. The key risks and threats for implementation the ICT achievements have been determined. Recommendations on mitigating these problems for the timber industry complex have been developed including the step-by-step algorithm for implementing digital platforms at the wood processing enterprises.

Keywords: manufacturing industry, timber industry complex, enterprises, digital transformation, information and communication technologies (ICT), strategic documents, opportunities and threats, sanctions, digital platform

For citation: Shabaeva S.V., Shabaev A.I. Strategic opportunities for digitalization of Russian timber industry enterprises. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):155–165. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-155-165>

俄罗斯森林工业综合体数字化的战略机遇

S.V. 沙巴耶娃¹ ✉, A.I. 沙巴耶夫²

¹ Opti-Soft有限责任公司,

185035, 俄罗斯联邦卡累利阿共和国彼得罗扎沃茨克列宁大街 31号

² 彼得罗扎沃茨克国立大学,

185910, 俄罗斯联邦卡累利阿共和国彼得罗扎沃茨克列宁大街 33号

✉ sigova@petrsu.ru

摘要: 森林工业综合体 (FIC) 在俄罗斯经济中的重要性是由木材储量大、森林资源在全国各地分布广泛、木材工业规模巨大以及森工综合体的成品在国内外被广泛使用等特征所决定的。近年来, 森工综合体的数字化进程已经开始发展, 因为数字化转型是全球性技术趋势, 它涵盖了越来越多的人类活动领域, 旨在加速生产发展和提高生产效率。与此同时, 在实现全面数字化的道路上也存在一些问题。本文的目的是分析森工综合体作为俄罗斯经济的重要战略组成部分的现状, 并确定在引入数字平台的基础上提高俄罗斯森工综合体数字化水平的机遇。本文研究了俄罗斯森工综合体的数字化问题, 重点是外部环境: 分析了俄罗斯和国外信息和通信技术 (ICT) 部门发展的量化指标, ICT成果在工业中的应用程度作为进一步数字化的基础。考虑了当前的危机对整个森工综合体及其数字化转型前景的影响。阐述了应用ICT成果的主要风险和威胁。制定了缓解森工综合体这些问题的建议, 包括在木材加工企业引入数字平台的分步算法。

关键词: 加工业, 森林工业综合体, 企业, 数字化转型, 信息和通信技术, 战略文件, 机遇和威胁, 制裁, 数字平台

Введение

События последнего времени, повлиявшие на все сферы жизнедеятельности страны, это – глубокий экономический кризис, изначально обусловленный всемирной пандемией коронавируса, а затем – многочисленными санкциями против России, и окончательный провал идеи глобализации, подтвержденный на экономиче-

ском форуме в Давосе¹ в 2023 г. Девизом форума стало слово «поликризис», а лейтмотивом – распад глобализации и дезинтеграция политического и экономического пространства [1]. Все это

¹ World Economic Forum Annual Meeting. 16–20 January 2023. URL: <https://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2023> (accessed: 25.04.2023).

создало многочисленные вызовы развитию как российской экономике в целом, так и отдельным ее отраслям.

Во время пандемии сохранить деловую активность во многом помогли электронные средства связи и достигнутый уровень цифровизации. Курс на цифровизацию в России был заложен еще в 2002 г. с принятием федеральной цифровой программы «Электронная Россия»². Особенно важными стали документы последних лет. Это Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203, которым принята «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»³ и национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»⁴. В национальной программе среди целей указывается необходимость создания соответствующих институциональных и инфраструктурных условий; устранение всевозможных препятствий и барьеров на пути развития высокотехнологического бизнеса в традиционных и новых отраслях экономики; повышение конкурентоспособности на мировом рынке как отдельных отраслей, так и экономики в целом [2].

В Указе Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», изданном 21 июля 2020 г., выделена национальная цель «Цифровая трансформация» и определен ее ключевой результат через показатель «цифровой зрелости». Таким образом, принятое направление на цифровизацию жизни населения и экономической деятельности рассматривается как стратегически важное.

В связи с этим Минпромторг России разработал «Стратегию Цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности» в целях достижения их «цифровой зрелости» до 2024 г. и на период до 2030 г. (далее – Стратегия Цифро-

вой трансформации)⁵. Основной акцент сделан на модернизацию управления производственными процессами, которая должна привести к существенному росту производительности труда.

Стратегически важной составляющей российской экономики является лесопромышленный комплекс (ЛПК), значение его в экономике России обусловлено большими запасами древесины, обширным распространением по территории страны лесных ресурсов, значительными масштабами деревообрабатывающей промышленности, а также повсеместным использованием готовой продукции ЛПК в России и за рубежом.

При этом, цифровизация ЛПК является одной из важных и актуальных задач.

Целью статьи является анализ текущей ситуации и выявление возможностей для повышения уровня цифровизации ЛПК России на базе внедрения цифровых платформ.

Уровень цифровизации России

Необходимость процесса цифровизации в промышленности закреплена на федеральном уровне. Однако в разных отраслях она происходит не одинаково. Прямых показателей отраслевой оценки уровня цифрового развития по отраслям в настоящее время не существует. Разработаны лишь различные международные индексы, показывающие включенность ряда стран в процессы цифровизации: *Digital Economy and Society Index* (DESI) [3], *Network Readiness Index* [4] и др. В то же время однозначно признается, что ключевую роль в цифровизации играет развитие сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и интенсивность использования его сервисов, продуктов и программ.

В связи с этим рассмотрим уровень цифровизации обрабатывающей промышленности, в которую входит ЛПК, через такие показатели как развитие и применение ИКТ и интенсивность использования специализированного программного обеспечения применительно к секторам экономики.

Согласно данным статистического сборника «Индикаторы цифровой экономики: 2022» [5] у России есть достаточный потенциал для увеличения вклада ИКТ в создание валового внутреннего продукта (ВВП). В странах Западной Европы

² ФЦП «Электронная Россия (2002–2010 годы)». Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 28 января 2002 г. № 65. URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/programs/6/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f (дата обращения: 25.04.2023).

³ Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения: 25.04.2023).

⁴ Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <https://ernment.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 25.04.2023).

⁵ «Стратегия цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их “цифровой зрелости” до 2024 года и на период до 2030 года» (утв. Минпромторгом России 14.07.2021). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_390587/ (дата обращения: 25.04.2023).

этот показатель в 2–2,5 раза превышает российский уровень (рис. 1).

При этом за последние 3 года российский показатель увеличился на 0,1 п.п., в то время как по другим странам произошли более значительные изменения: Швейцария +0,7 п.п., Эстония +2,2 п.п., Чехия +0,9 п.п. и т.д. [6].

Для понимания среды, в которой происходит цифровая трансформация ЛПК, рассмотрим доступные данные из открытых источников для обрабатывающей промышленности в целом через показатели использования ERP-систем, играющих важное значение для цифровизации.

ERP-система (*Enterprise Resource Planning*) – это программная система или платформа, основное назначение которой – планирование ресурсов на основе интеграции в единую систему всех процессов, необходимых для работы компании [5; 7]. Таким образом, использование ERP-систем отвечает поставленным задачам в части повышения «цифровой зрелости» промышленности.

С одной стороны, согласно данным, представленным в табл. 1, обрабатывающая промышленность по показателю использования ERP-систем занимает лидирующие позиции (28,7 %) после оптовой и розничной торговли (33,8 %), показывая хоть и незначительную, но положительную динамику за последние годы. В 2017 г. эти показатели были на уровне 27,1 и 33,6 % соответственно [5].

С другой стороны, если сравнивать этот показатель с использованием ERP- и CRM-систем (*Customer Relationship Management* [8] – система

управления отношениями с клиентами) в организациях предпринимательского сектора с другими странами, можно сказать, что позиции России значительно слабее (рис. 2).

Как следует из представленных данных на рис. 2, в целом по миру использование ERP-систем составляет 30–50 %, в то время как в России – только 20 %. В 2017 г. этот же показатель составлял в России 19,2 % [9]. Из представленной выборки меньше, чем в РФ, ERP-системы используются только в Румынии и Австралии.

В 2020–2021 гг. положительная динамика использования ERP-систем в бизнес-процессах всех организаций России продолжилась (рис. 3). Показатель увеличился с 13 до 13,8 %.

Произошедшее увеличение на 0,8 п.п. говорит о повышении востребованности программного обеспечения для управления бизнесом. При этом возрастает число не только зарубежных, но и отечественных программных систем.

Таким образом, следует констатировать движение России в целом по направлению цифровизации экономики. Однако, если говорить об отраслях промышленности в сравнении с другими странами, Россия находится в начале пути и обладает существенным потенциалом для роста.

Кроме того, приведенные данные не позволяют согласиться с мнением, что пандемия стала явным «ускорителем процесса цифровизации ... в промышленности» [10], если рассматривать обрабатывающие производства. По крайней мере, в текущем периоде нет значительных положительных изменений показателей.

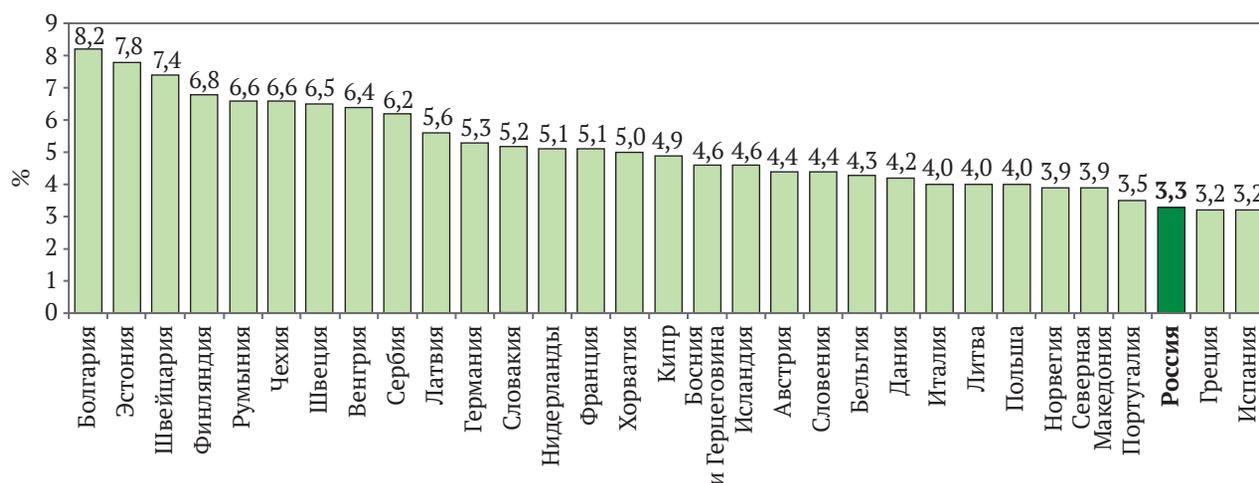


Рис. 1. Удельный вес сектора информационно-коммуникационных технологий в валовом внутреннем продукте по странам: 2020 [5]

Fig. 1. Share of the information and communication technologies in gross domestic product by country by countries: 2020 [5]

Таблица 1 / Table 1

Применение специализированного программного обеспечения в бизнес-процессах предприятий и организаций по видам экономической деятельности в 2021 г., % [5]

Application rate of special software tools in business processes of organizations by type of economic activity, 2021 (%) [5]

Вид экономической деятельности	Обучающие программы	ERP-системы	CRM-системы	Для проектирования/моделирования (CAD/CAE/CAM/CAO)	Для управления автоматизированным производством и/или отдельными техническими средствами и технологическими процессами
Всего	16,1	13,8	13,4	10,0	7,4
Сельское хозяйство	8,9	6,7	4,2	3,9	7,6
Добыча полезных ископаемых	19,0	19,9	9,7	23,1	15,5
Обрабатывающая промышленность	15,2	28,7	17,7	28,9	22,2
Обеспечение энергией	23,8	16,3	9,7	19,4	14,5
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	9,9	6,7	5,7	8,0	7,4
Строительство	8,8	7,7	5,9	18,8	5,2
Оптовая и розничная торговля	26,3	33,8	32,1	17,6	13,0
Транспортировка и хранение	20,9	16,3	11,0	10,8	10,4
Гостиницы и общественное питание	13,2	14,0	10,2	6,5	7,4
Информация и связь	19,5	20,2	22,4	10,9	9,6
Отрасль информационных технологий	22,4	21,5	23,9	10,0	7,2
Финансовый сектор	38,4	20,3	42,1	4,9	4,5
Операции с недвижимым имуществом	6,1	4,6	4,8	5,8	3,2
Профессиональная, научная и техническая деятельность	10,6	8,6	6,6	11,4	4,6
Высшее образование	58,8	13,7	16,9	34,5	14,3
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	13,5	4,8	6,0	2,6	4,7
Культура и спорт	8,3	1,7	2,6	1,8	2,0
Государственное управление, социальное обеспечение	9,3	2,1	2,5	2,5	2,0

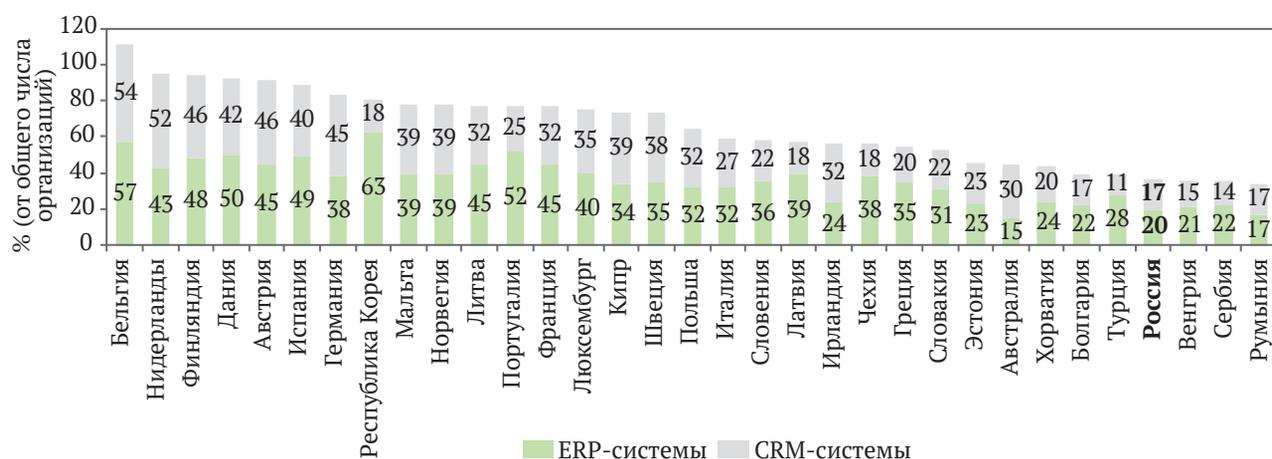


Рис. 2. Применение специализированного программного обеспечения: ERP- и CRM-систем бизнес-структурами в 2021 г. [6]

Fig. 2. Application rate of specialized software: ERP and CRM systems in business organizations, 2021 [6]



Рис. 3. Применение специализированного программного обеспечения в бизнес-процессах предприятий и организаций [5]

Fig. 3. Application rate of special software tools in business processes of organizations [5]

Возможности и угрозы развитию цифровизации в ЛПК

При содействии Минцифры России во всех регионах в 2021 г. приняты стратегии цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления. Однако акцент в стратегиях сделан на социальные направления (образование, здравоохранение, государственные услуги, городскую среду и пр.). Основа жизнедеятельности любого региона – экономика – в таких документах затрагивается достаточно поверхностно. «Экономика» прописывается в целях, но слабо отражена в последующих разделах документов.

Тогда же, в 2021 г., принимается «Стратегия Цифровой трансформации России обрабатывающих отраслей промышленности», утвержденная Минпромторгом России. Ожидается, что в результате цифровой трансформации будут созданы современные производственные условия, в которых станет возможным гибко реагировать на изменения не только внутренних, но и внешних факторов.

Принятые в последние годы на федеральном и региональном уровнях документы стратегического характера, направленные на цифровую трансформацию экономики, являются крайне важными. Цифровые технологии могут повысить

прозрачность протекания производственных и бизнес-процессов, увеличить их адаптивность. Актуальной видится возможность своевременного перестраивания производственных и бизнес-процессов в условиях прекращения контрактов на поставку оборудования из-за рубежа, введения новых санкций, изменения мировой конъюнктуры.

Однако нельзя упускать из вида, что за последнее время макроэкономическое окружение претерпело существенные изменения, в связи с чем корректность установленных целевых показателей различных стратегий и программ вызывает сомнения.

С одной стороны, регионы активно декларируют необходимость цифровой трансформации, выстраивая взаимосвязи региональных документов с национальными целями РФ, одна из которых – «цифровая трансформация». С другой стороны, «цифровизация и цифровая трансформация, а также связанные с ними угрозы информационно-технологического характера» [11] определяются как «вызовы» развития, что вызывает настороженное отношение региональных властей к данному процессу.

Для выстраивания корректных и выполнимых стратегий необходимо учитывать влияние происходящих ключевых закономерностей и тенденций. В случае своевременного предви-

дения надвигающегося кризиса и его масштаба возникает возможность заблаговременной оценки его характера и разработки соответствующих мер по предотвращению или уменьшению негативных последствий для хозяйствующих субъектов или экономики в целом [12].

Именно об этом говорят постулаты научной школы стратегирования, созданной профессором В.Л. Квинтом: необходимость проведения OTSW-анализа в силу доминирования внешних факторов [13; 14]. Это позволяет рассмотреть общую рамку разработанных стратегических документов развития регионов, играющих ведущую роль в функционировании ЛПК России.

Источниками формирования обобщенного OTSW-анализа ЛПК России стали данные стратегий и концепций развития как регионов в целом, так и их лесных комплексов: Красноярского и Хабаровского краев, Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, Архангельской и Вологодской областей, республик Карелии и Коми. Выделены наиболее общие позиции, характерные для большинства регионов.

Основные возможности и угрозы ЛПК России, составленные автором на основе OTSW-анализа ЛПК РФ⁶.

Возможности:

1) принятие и реализация стратегических документов развития ЛПК и цифровизации промышленности;

2) рост спроса на пиломатериалы в мире;

3) возможности увеличения мощностей производства;

4) возможность организации прибыльного бизнеса на базе внедрения новых технологий и инноваций;

5) синергетический эффект от одновременного развития строительства и деревообработки (выросшие значительные потребности внутреннего рынка).

Угрозы:

1) мировой экономический кризис;

2) высокая волатильность рынка продукции ЛПК;

3) недостаточный масштаб внутреннего рынка для развития новых производств без привязки к экспортным рынкам;

4) ограниченный размер привлекаемых инвестиционных ресурсов для организации новых производств по переработке леса;

5) низкие темпы внедрения новых технологий в производство, недостаточные масштабы модернизации оборудования и производства в целом;

6) высокая инертность отрасли.

Сильные стороны:

1) обеспеченность предприятий лесосырьевыми ресурсами;

2) распространенность деревообрабатывающих предприятий, специализирующихся на производстве основных видов лесоматериалов, по территории России;

3) хорошая логистика для транспортировки готовой продукции лесопереработки;

4) экономическая выгода переработки древесины;

5) учебные заведения, обеспечивающие подготовку профильных кадров.

Слабые стороны:

1) неоправданно заниженные объемы лесовосстановления, не соответствующие масштабам и способам использования лесных ресурсов;

2) значительное число удаленных территорий, требующих освоения лесов, без необходимой транспортной инфраструктуры;

3) устаревшие мощности оборудования без перспектив их скорейшего обновления;

4) низкие темпы развития отрасли по сравнению с другими отраслями;

5) слабое материальное, техническое, научное и кадровое обеспечение.

Таким образом, согласно стратегическим документам «лесных» регионов, основная возможность для ЛПК страны – это заинтересованность правительства в его развитии. Именно это может создать стимулы для привлечения инвестиций в развитие цифровых основ. Главные угрозы – причины, связанные со сложной экономической ситуацией на региональном, национальном и глобальном уровнях, которые оказывают влияние на инвестиционную привлекательность, невозможность технического перевооружения и оптимизации бизнес-процессов на цифровой основе. Как видно из представленных данных, риски и угрозы последнего времени не были заложены в региональных документах. Это еще более усложняет как выход отрасли из кризиса, так и ее движение в сторону цифровизации, особенно деревообрабатывающей промышленности.

По данным экспертных сообществ [15], ЛПК России свойственна недостаточная эффективность с точки зрения сбора, обработки, анализа и последующего использования данных. Подтверждение тому – отсутствие в свободном доступе детальной информации о состоянии лесных ресурсов, качества их переработки. По результатам опроса – 74 % экспертов считают, что необходимо внедрение информационных технологий, и только 4 % уверены, что модернизация процессов на-

⁶ Составлено автором на основе данных из открытых источников.

ходится на должном уровне. В рамках цифровой трансформации (согласно «Стратегии развития лесного комплекса страны до 2030 года»⁷) на предприятиях лесного комплекса будут активно внедряться инструменты по повышению качества и эффективности использования лесных ресурсов и информационной прозрачности деятельности компаний по переработке древесины.

Действующие стратегические документы как на уровне регионов, так и на уровне страны, не учитывают в полной мере адаптацию ЛПК к условиям реальности 2022 г., санкционным ограничениям и кризису, связанному с пандемией COVID-19. Показатели деятельности отрасли ухудшаются. Потеря западноевропейского рынка сбыта и дороговизна логистических цепочек для освоения новых рынков отразились на падении показателей выручки и прибыли.

С введением 5-го и 8-го санкционных пакетов с 1 августа 2022 г. фактически прекращен экспорт древесины и изделий из нее в недружественные страны (страны ЕС, Англию, США, Канаду, Японию и др.), составлявший 25–80 % производимой в России древесной продукции (пиломатериалы – 46 %, фанера – 75 %, пеллеты – 80 %). В результате началось массовое банкротство предприятий и снижение объемов производства (заготовка леса – до 50 %, деревообработка – до 60 %, производство пеллет – до 90 %) [16].

По причине санкций, введенных в 2022 г., основной поток экспорта российских пиломатериалов перенаправили в страны Ближнего Востока и Северной Африки. По сравнению с 2021 г. объем общего экспорта в этом направлении увеличился на 17,84 %. Экспорт в Арабские Эмираты возрос на 83 %, Иран – на 75 %, Иорданию – на 45 % [17].

Лесопромышленную продукцию Северо-Запада экономически невыгодно везти в Азию, а внутреннему рынку, например, такое количество пеллет не нужно. Не находя рынков сбыта для своей продукции, предприятия региона вынуждены сокращать загрузку или останавливать производство [17].

Таким образом, в российском ЛПК развивается кризис, сопоставимый с обвалом экономики после распада СССР. Кроме существенной потери экспорта на западные рынки негативными последствиями стали: непредсказуемая волатильность цен на продукты деревообработки, значительное уменьшение заготовки древесины

и деревообработки на большей части заводов и участвовавшие остановки производства без ясных перспектив окончания простоев. Эта ситуация оказалась неожиданной для ЛПК: в стратегических документах подобная тенденция не рассматривалась. Соответственно, не заложены механизмы преодоления такого рода рисков.

Помимо общеэкономических проблем в ЛПК существует ряд отраслевых особенностей, значительно снижающих скорость внедрения инноваций и препятствующих повышению уровня цифровизации [18]:

- существующие программные продукты узкоспециализированы, разобщены и сложны в использовании;

- отсутствие инструментария, позволяющего реализовать единые подходы к программным решениям, информации, форматам обмена данными в рамках функционирования автоматизированных информационных систем;

- отсутствие специализированных средств аналитической обработки, моделирования и визуализации отраслевой информации.

Таким образом, в настоящее время определен законодательный вектор от федерального уровня до регионального для осуществления цифровизации отраслей промышленности, включая ЛПК. Однако, в региональные документы стратегического характера не заложены механизмы преодоления кризиса, в котором оказался ЛПК. Кроме того, процесс внедрения IT-решений на предприятиях ЛПК в виде ERP- или MES-систем (*Manufacturing Execution System*), система управления производством), как и любые другие изменения, сталкивается с сопротивлением и неприятием со стороны персонала. В связи с изложенным процесс цифровизации не может быть реализован за короткое время.

Риски и пути их преодоления для повышения уровня цифровизации в ЛПК

Цифровизация отраслей промышленности в целом и ЛПК в частности имеет важное значение как для будущего развития, так и для преодоления текущего кризиса в экономике. Однако необходимо иметь в виду ряд существенных рисков, которые будут оказывать значительное влияние на перспективы цифровизации в ЛПК:

- отсутствие единой цифровой платформы для управления лесными ресурсами и лесопромышленным производством. В настоящее время многие компании используют свои собственные программы и системы, что затрудняет обмен информацией и снижает эффективность производственных процессов;

⁷ Распоряжение Правительства РФ от 11 февраля 2021 г. № 312-р «Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400235155/> (дата обращения: 26.04.2023).

– недостаточное количество квалифицированных специалистов в области цифровых технологий, способных разрабатывать и внедрять новые решения в ЛПК;

– недостаточная инвестиционная привлекательность отрасли для инвесторов, что затрудняет финансирование проектов по цифровизации;

– недостаточное финансирование: для внедрения цифровых технологий в ЛПК требуется значительное финансирование, которое не всегда доступно для малых и средних предприятий. Кроме того, существующие государственные программы не всегда охватывают все сегменты ЛПК;

– отсутствие инфраструктуры: в ряде регионов России нет доступа к высокоскоростному интернету и современной инфраструктуре, что затрудняет внедрение и использование цифровых технологий в ЛПК;

– активное сопротивление со стороны персонала, заинтересованного в сохранении непрозрачности производственных процессов и их результатов, собственной «зоны комфорта» в виде привычных, давно сложившихся процессов и процедур.

Указанные риски создают значительные угрозы для развития цифровизации в ЛПК. Решение этих проблем требует совместных усилий от государственной власти, бизнес-сообщества, науки, а также инвестиций в обучение и развитие квалифицированных специалистов в области цифровых технологий.

Таким образом, цифровизация ЛПК в России требует комплексного подхода, включающего не только технологические, но и организационные и финансовые аспекты.

Внедрение цифровых платформ

Согласно мнению ученых, одним из предпочтительных вариантов дальнейшего развития цифровизации в промышленности является использование цифрового стратегирования, направленного на трансформацию промышленной системы в бионическую как наиболее перспективную. Для этого можно выбрать одну из четырех стратегий, связанных либо с большими объемами вложений в людей и технологии, либо с внедрением платформенной операционной модели или искусственного интеллекта как основы цифровой трансформации, либо базируясь на процессе сближения технологий и человеческих возможностей [18].

Авторы данного подхода делают акцент на стратегии формирования платформенной операционной модели, предлагая конкретное практическое решение – цифровую платформу для

управления производством Zyfra. Платформа уже успешно применяется в добывающей промышленности – нефтегазовой и горнодобывающей отраслях.

Преимущества указанной платформы в том, что она содержит необходимый инструментарий для разработки и внедрения цифровых решений на производстве, способствует организации управления данными и быстрому запуску инновации, предоставляет больше возможностей для успешного функционирования бизнес-моделей, а также ускоренному запуску цифровых сервисов [18].

Несомненно, использование цифровой индустриальной платформы позволит ускорить процессы цифровизации в промышленности. Это решение является передовым и актуальным для РФ.

Однако надо понимать, что внедрение цифровой платформы предполагает наличие достаточно хорошего технического уровня подготовленности предприятия, а также хорошей мотивации со стороны руководства и высокого уровня сознательности персонала. Это необходимо, так как подобное внедрение будет сопряжено со следующими вызовами: технические сложности (архитектура, интегрируемость, перестройка бизнес-процессов); значительные финансовые вложения для внедрения и эксплуатации; отсутствие понимания и поддержки со стороны персонала; риски безопасности для компании (утечка конфиденциальных данных, взломы и др.); непродуманность плана внедрения.

В то же время внедрение цифровых платформ на деревообрабатывающих предприятиях могло бы привести к автоматизации и оптимизации производственных процессов, увеличению эффективности и снижению затрат. Перечислим основные шаги, которые могут помочь внедрению цифровой платформы на предприятиях ЛПК:

1) оценка текущего уровня цифровизации: проведение аудита систем управления, анализ производственных процессов и выявление наиболее критичных точек, которые можно оптимизировать с помощью цифровых технологий;

2) определение цели и задач, которые должны быть достигнуты посредством внедрения цифровой платформы (например, увеличение производительности, снижение затрат на производство, повышение качества продукции, сокращение простоев и т.д.);

3) выбор подходящей платформы для автоматизации производственных процессов на предприятии путем оценки возможностей платформы, сложности внедрения, возможных сроков окупаемости;

4) разработка плана внедрения, включающего установку программного обеспечения, обучение сотрудников, тестирование и настройку системы, интеграцию с другими системами, изменение бизнес-процессов предприятия и т.д.;

5) обучение сотрудников работе с новой платформой в целях ее использования в повседневной работе;

6) интеграция цифровой платформы с другими используемыми системами на предприятии для повышения эффективности производственных процессов и облегчения работы сотрудникам;

7) организация мониторинга и поддержки для обеспечения бесперебойной работы цифровой платформы и своевременного реагирования на возможные проблемы.

Заключение

Цифровая трансформация промышленных предприятий – это не только актуальный тренд, но и комплексный многогранный процесс, требующий одновременных усилий со стороны руководства предприятия, исполнителей, а также со стороны государства и поддерживающих инновации и цифровизацию структур.

Как показал проведенный OTSW-анализ, процесс цифровизации ЛПК стал развиваться в последние годы, однако на пути к полной цифровизации существует ряд проблем. Так, изме-

нения, произошедшие в экономике в последние четыре года, существенно ухудшили положение ЛПК. Особенно негативно отразилось введение санкций в 2022 г. В российском ЛПК развивается кризис, сопоставимый с обвалом экономики после распада СССР. При этом многие риски и угрозы не нашли своего отражения в региональных стратегических документах по развитию ЛПК.

Рекомендуемый вариант дальнейшего развития цифровизации в ЛПК – использование цифрового стратегирования на базе цифровых платформенных решений. Реализация таких решений должна происходить продуманно, с использованием четкой последовательности шагов, начиная от оценки текущего уровня цифровизации предприятия, определения целей и задач внедрения, и заканчивая полной интеграцией цифровой платформы с другими системами, а также мониторингом и реагированием на возможные проблемы.

Таким образом, внедрение платформы цифровизации может быть сложным процессом, который требует комплексного подхода и понимания причин возникших препятствий. Однако, если компания готова к инвестированию времени и ресурсов в процесс цифровизации, то это может помочь ей увеличить эффективность работы и существенно повысить свою конкурентоспособность на рынке.

Список литературы / References

1. *Global Risks Report 2023*. World Economic Forum. 11 January 2023. URL: <https://www.weforum.org/reports/globalrisks-report-2023/> (accessed: 02.02.2023).
2. *Digital Economy and Society Index (DESI) 2022*. 28 July 2022. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022> (accessed: 24.01.2023).
3. *Network Readiness Index 2022. Benchmarking the future of the network economy*. URL: <https://networkreadinessindex.org/> (accessed: 02.02.2023).
4. Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М., Демидкина О.В., Демьянова А.В., Зинина Т.С., Зорина О.А., Ковалева Г.Г., Коцемир М.Н., Кузина Л.С., Кузнецова И.А., Лола И.С., Мартынов Д.М., Нечаева Е.Г., Озерова О.К., Остапкович Г.В., Покровский С.И., Попов Е.В., Ратай Т.В., Репина А.А., Рудник П.Б., Рыжикова З.А., Стрельцова Е.А., Уяткина К.Е., Фридлянова С.Ю., Фролов М.С., Шкалева Е.В., Шугаль Н.Б. *Индикаторы цифровой экономики: 2022* [стат. сб.]. М.: НИУ ВШЭ; 2023. 332 с.
5. *Enterprise Resource Planning (ERP): meaning, components, and examples*. September 10, 2022. URL: <https://www.investopedia.com/terms/e/erp.asp> (accessed: 05.04.2023).
6. Ghaziana A., Hossainib M.H., Farsijani H. The effect of customer relationship management and its significant relationship by customers' reactions in LG company. *Procedia Economics and Finance*. 2016;36:42–50. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30014-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30014-4)
7. Ван Ю. Научно-инновационные факторы развития промышленности регионов России и влияние на них пандемии COVID-19: стратегические аспекты. *Экономика промышленности*. 2022;15(4):433–441. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-4-433-441>
Wang Yu. Scientific innovative factors of development of industry of the regions of Russia and the impact of the COVID-19 pandemics on them: strategic aspects. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(4):433–441. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-4-433-441>
8. Проект Стратегии социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 2036 года с целевыми ориентирами до 2050 года. 23 июня 2022. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/directions/>

- regionalnoe_razvitiye/strategicheskoe_planirovaniye_prostranstvennogo_razvitiya/strategii_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_subektov_rf/proekty_strategiy_subektov_rf/proekt_strategii_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_hanty_mansiyskogo_avtonomnogo_okruga_yugry_do_2036_goda_s_celevymi_orientirami_do_2050_goda.html (дата обращения: 02.02.2023).
9. Мирзиёева С.Ш. Учет глобальных и национальных тенденций и особенностей социально-экономического развития при разработке государственных стратегий. *Экономическое возрождение России*. 2020;(1(63)):69–78.
Mirzиеeva S.Sh. Accounting for global and national trends and characteristics of socio-economic development in the development of government strategies. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii = The Economic Revival of Russia*. 2020;(1(63)):69–78. (In Russ.)
 10. Квинт В.Л. *Стратегическое управление и экономика на глобальном формирующемся рынке*. М.: Бизнес Атлас; 2012. 626 с.
 11. Новикова И.В. *Стратегическое развитие трудовых ресурсов Дальнего Востока России*. М.: Креативная экономика; 2019. 158 с.
 12. Обзор лесопромышленного комплекса России 2021 год. *Продерево*. 13.02.2022. URL: <https://proderevo.net/analytics/main-analytics/obzor-lesopromyshlennogo-kompleksa-rossii-2021-god.html> (дата обращения: 02.02.2023).
 13. Крылов В., Стариков К. Поиск выхода из катастрофического кризиса. Совершенствование стратегии развития лесной промышленности. *ЛесПромИнформ*. 2023;(1(171)). URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=6425> (дата обращения: 02.02.2023).
 14. *Лесопромышленный комплекс России*. Tadvisor. Государство. Бизнес. Технологии. 02.02.2023. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%B8> (дата обращения: 11.02.2023).
 15. 2019: *Информационные системы лесной отрасли*. TAdvisor. Государство. Бизнес. Технологии. 14.02.2020. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 11.02.2023).
 16. 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>
 17. Лавренко Е.В., Мечикова М.Н. Цифровая трансформация промышленности: российский и зарубежный опыт. *Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий*. 2022;11(1):47–52. <https://doi.org/10.24412/2225-8264-2022-1-46-51>
Lavrenko E.V., Mechikova M.N. Digital transformation of industry: Russian and foreign experience. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologii*. 2022;11(1):47–52. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2225-8264-2022-1-46-51>
 18. Дементьев К.И. Анализ мирового опыта применения искусственного интеллекта для оптимизации бизнес-процессов предприятий. *Управленческое консультирование*. 2023;(1):107–120. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2023-1-107-120>
Dementev K.I. Analysis of the World Experience in the Use of Artificial Intelligence to Optimize Business Processes of Enterprises. *Administrative Consulting*. 2023;(1):107–120. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2023-1-107-120>

Информация об авторах

Светлана Владимировна Шабеева – д-р экон. наук, зам. директора, ООО «Опти-Софт», 185035, Республика Карелия, Петрозаводск, просп. Ленина, д. 31, Российская Федерация; e-mail: sigova@petrsu.ru

Антон Игоревич Шабеев – канд. техн. наук, доцент, директор Центра систем автоматизации, Петрозаводский государственный университет, 185910, Республика Карелия, Петрозаводск, просп. Ленина, д. 33, Российская Федерация; e-mail: ashabaev@petrsu.ru

Information about the authors

Svetlana V. Shabaeva – Dr.Sci. (Econ.), Deputy Director, Opti-Soft LLC, 31 Lenin Ave., Petrozavodsk 185035, Republic of Karelia, Russian Federation; e-mail: sigova@petrsu.ru

Anton I. Shabaev – PhD (Eng.), Associate Professor, Director of the Center for Automation Systems, Petrozavodsk State University, 33 Lenin Ave., Petrozavodsk 185910, Republic of Karelia, Russian Federation; e-mail: ashabaev@petrsu.ru

Поступила в редакцию 09.01.2023; поступила после доработки 05.06.2023; принята к публикации 06.06.2023

Received 09.01.2023; Revised 05.06.2023; Accepted 06.06.2023

Стратегические приоритеты государственной поддержки импортозамещения в промышленности

А.А. Спиридонов¹  , М.Л. Фадеева², Т.О. Толстых² 

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, Российская Федерация

² Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация

 ispbandrei@gmail.com

Аннотация. Введение санкционных ограничений со стороны западных стран подчеркнуло необходимость развития национального промышленного комплекса и создания собственных технологических решений. За последние несколько лет в рамках взаимодействия государства, промышленности и науки созданы различные технологические решения (авиационный двигатель, газотурбинная электростанция, мобильные комплексы морской сейсморазведки, установка для глубоководного бурения, диспергент для ликвидации разливов нефти, датчики давления для платформы «Приразломная» и др.), успешно применяемые в производственной деятельности. Достиженные результаты демонстрируют способность российского промышленного комплекса создавать эффективное и безопасное оборудование. Однако, несмотря на создаваемые технологические решения, российская экономика пока не достигла целевого состояния импортонезависимости. Проведенный анализ структуры товарного импорта свидетельствует о зависимости российской экономики от импорта зарубежных машин и оборудования, химической продукции и продовольственного сырья. Для достижения импортонезависимости необходимо продолжать системную работу, направленную на поддержку отечественных компаний со стороны государства. Сформулированы меры государственной поддержки, направленные на достижение технологической независимости: снижение ключевой ставки Центрального банка РФ, развитие транспортной инфраструктуры, создание промышленных кластеров и субсидирование затрат на внедрение цифровых инструментов. Реализация предлагаемых мер в сочетании с уже используемыми инструментами позволит обеспечить гармоничное развитие отечественной промышленности и обрести национальный технологический суверенитет.

Ключевые слова: экономика промышленности, импортозамещение, импортонезависимость, государственная поддержка, технологическое решение, оборудование, локализация

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда, № 23-28-01548, <https://rscf.ru/project/23-28-01548/>

Для цитирования: Спиридонов А.А., Фадеева М.Л., Толстых Т.О. Стратегические приоритеты государственной поддержки импортозамещения в промышленности. *Экономика промышленности*. 2023;16(2):166–175. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-166-175>

Strategic priorities of support of import substitution in industry

A.A. Spiridonov¹  , M.L. Fadeeva², T.O. Tolstykh² 

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg 195251, Russian Federation

² National University of Science and Technology MISIS, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation

 ispbandrei@gmail.com

Abstract. Introduction of sanctions restrictions by western countries stressed the need for developing the national industrial complex and creating the country's own technological solutions. Over the past few years within the framework of the interaction of the state, industry

and science various technological solutions have been created to be successfully implemented in production (an aircraft engine, a gas turbine power plant, mobile offshore seismic exploration complexes, a deep-sea drilling rig, a dispersant for oil spill response, pressure sensors for the Prirazlomnaya platform, etc.). The results achieved demonstrate the ability of the Russian industrial complex to create effective and safe equipment. However, in spite of the technologies created, the Russian economics has not achieved the target state of import independence. The analysis of the structure of the product import shows the dependence of the Russian economics on the import of foreign cars and equipment, chemical products and food raw materials. To achieve import independence it is essential to continue system work aimed at providing government support of domestic companies. The authors formulate the government support measures aimed at achieving technological independence: reduction of the key rate of the Central Bank of the Russian Federation, development of transport infrastructure, creation of industrial clusters and subsidizing the costs on the implementation of digital tools. Realization of the measures suggested together with the existing tools will make it possible to ensure harmonic development of the national industry and gain the national technological sovereignty.

Keywords: industrial economics, import substitution, import independence, government support, technological solution, equipment, localization

Acknowledgments: The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation № 23-28-01548, <https://rscf.ru/project/23-28-01548/>

For citation: Spiridonov A.A., Fadeeva M.L., Tolstykh T.O. Strategic priorities of support of import substitution in industry. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):166–175. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-166-175>

支持工业领域进口替代的战略优先事项

A.A. 斯皮里多诺夫¹  , M.L. 法捷耶娃², T.O. 托尔斯蒂赫² 

¹ 圣彼得堡彼得大帝理工大学, 195251, 俄罗斯联邦圣彼得堡综合技术大街29号

² 国立研究型技术大学 “MISIS”, 119049, 俄罗斯联邦莫斯科市列宁斯基大街 4号 1栋

 ispbandrei@gmail.com

摘要: 西方国家实施的制裁突显了发展国家工业综合体和创造自己的技术解决方案的必要性。在过去的几年里, 通过国家、工业和科学之间的互动, 创造了各种技术解决方案 (飞机发动机、燃气轮机发电厂、移动式海洋地震勘探综合体、深水钻井平台、溢油响应分散剂、Prirazlomnaya平台的压力传感器等), 并成功用于生产活动。所取得的成果表明, 俄罗斯工业综合体有能力创造高效和安全的设备。然而, 尽管正在创造技术解决方案, 俄罗斯经济尚未达到进口独立的目标状态。对商品进口结构的分析表明, 俄罗斯经济对外国机器设备、化学产品和食品原料进口的依赖性很强。为了实现进口独立, 有必要继续开展由国家支持国内企业的系统性工作。已经制定了旨在实现技术独立的国家支持措施: 降低俄罗斯联邦中央银行的关键利率, 发展交通基础设施, 创建产业集群和补贴引入数字工具的成本。结合已经使用的工具实施拟议的措施, 将确保国内工业的和谐发展, 获得国家技术主权。

关键词: 工业经济, 进口替代, 进口独立, 国家支持, 技术解决方案, 设备, 本地化

致谢: 该研究得到了俄罗斯科学基金会的资助, 编号为23-28-01548, <https://rscf.ru/project/23-28-01548/>

Введение

В течение длительного периода времени российская экономика функционировала в соответствии с трендами глобализации и правилами свободного рынка. Активное международное сотрудничество позволило получить доступ к передовым технологиям, накопленному международному опыту и глобальным рынкам. Благодаря взаимодействию с зарубежными партнерами

осуществлялась модернизация технической базы и создавались новые продукты: самолеты, вертолеты, автомобили, вычислительные приборы, высокоточное оборудование и т.д.

В соответствии с концепцией академика В.Л. Квинта, промышленность является ядром развития экономики страны [1]. В партнерстве с зарубежными компаниями реализовывались крупные наукоемкие проекты в энергетической

отрасли («Приразломное», «Арктик СПГ-2», «Ямал СПГ», «Сахалин-2»), создавались автомобили, авиалайнеры Superjet и MC-21, вертолеты «Ансат» и Ка-62 и внедрялись другие современные технологические решения¹. Необходимо отметить, что в рамках международного сотрудничества российские компании осуществляли полноценную разработку и производство сложных технологических компонентов. На сегодняшний день существует множество сфер, в которых зарубежные страны используют заимствованные технологии, в том числе российские. Данные решения обусловлены экономической целесообразностью.

Однако введение санкционных ограничений со стороны США и Евросоюза в 2014 и 2022 гг. существенно ограничило возможности международного сотрудничества. Подобное разрушение кооперационных цепочек не имеет экономического обоснования и является исключительно политическим инструментом давления. Разрыв отношений с Россией сопровождается финансовыми убытками прежде всего для западных партнеров.

Российская экономика также ощущает эффект негативного воздействия от введенных санкций, так как в краткосрочном периоде утрачен доступ к отдельным товарам, технологиям и комплектующим. Появилась необходимость в частичной переориентации поставок оборудования с Запада на Восток. Но введенные ограничения ударили и по иностранным компаниям, осуществлявшим деятельность на территории России. Многие зарубежные корпорации были вынуждены полностью прекратить или существенно сократить масштаб своего присутствия в России. Подобная ситуация создала возможность для российских компаний занять освободившиеся технологические ниши. Санкции, вопреки ожиданиям, создали дополнительные предпосылки для развития национального сервисного российского рынка.

Успешный зарубежный опыт развития национального промышленного комплекса (Норвегия, Бразилия, Южная Корея и др. [2]) свидетельствует о необходимости комплексного внедрения мер государственной поддержки, направленной на локализацию производственных мощностей

и рынка услуг. Основываясь на зарубежном опыте, можно констатировать, что своевременное применение мер поддержки промышленности позволит России не только справиться с возникшими вызовами, но и обрести статус технологического лидера в будущем.

Целью данного исследования является рассмотрение мер государственной поддержки в России и зарубежных странах, а также формирование инициатив в области поддержки импортозамещения. Ключевыми задачами в рамках исследования являются следующие:

1) рассмотрение текущих результатов функционирования российской промышленности в ходе импортозамещения;

2) анализ структуры товарного импорта российской экономики;

3) формирование перечня предлагаемых мер государственной поддержки в области импортозамещения.

Информационная база исследования основана на личном производственном опыте авторов в российских и международных энергетических компаниях, а также на анализе трудов российских и зарубежных экспертов в области промышленного менеджмента, теории и практики стратегического управления, инфраструктурного развития нефтегазового комплекса.

Достиженные результаты в рамках импортозамещения

В условиях беспрецедентного геополитического давления, оказываемого на Россию, Правительство РФ гибко реагирует на возникающие проблемы, эффективно направляя бюджетные средства на их решения и меняя устаревающие правила^{2,3}. Одним из ключевых направлений поддержки в условиях санкций является разработка отечественного программного обеспечения. На сегодняшний день подтверждена необходимость почти в 400 видах различных программ. Разработано более 80 % аналогов, однако свыше половины нуждается в доработке. Данный сегмент является крайне перспективным, так как совокупные расходы на приоб-

¹ Чемезов С. Откуда пренебрежение ко всему российскому? Глава Ростеха об импортозамещении. 15 июня 2022. URL: <https://www.rbc.ru/opinions/economics/15/06/2022/62a87e589a7947cbf332c253> (дата обращения: 28.10.2022).

² Распоряжение Правительства РФ от 15 сентября 2022 г. № 2634-п. URL: <http://static.government.ru/media/files/RTrCHbaOYbSUUZsxZmENUGZffN3s6jn9.pdf> (дата обращения 28.10.2022).

³ Правительство выделило более 8 млрд рублей на поддержку промышленных предприятий. 16 сентября 2022. URL: <http://government.ru/docs/46534/> (дата обращения: 28.10.2022)

ретенение лицензионных программ превышают 200 млрд руб. в год⁴.

Председатель Правительства РФ отметил высокую значимость данного направления: «Все ключевые типы систем и приложений мы планируем отнести к объектам критической информационной инфраструктуры. По каждой из позиций правительством будет установлен финальный срок перехода на российское программное обеспечение»⁵.

В целях реализации этой задачи предприятиям отрасли информационных технологий предоставлены дополнительные меры государственной поддержки в виде налоговых льгот и освобождения от проверок со стороны надзорных органов. Кроме того, внедрено правило проведения государственных закупок, согласно которому отечественная продукция имеет приоритет.

В рамках импортозамещения Правительство РФ внедрило дифференциацию вычислительной техники в отношении радиоэлектронной продукции первого или второго уровня, которые будут определяться в зависимости от наличия или отсутствия российского центрального процессора в составе продукции [3].

Принимаемые меры демонстрируют, что основной целью импортозамещения является не воссоздание текущего функционала зарубежных программных продуктов, а запуск производства отечественных технологических решений, отвечающих текущим потребностям компаний. К настоящему моменту российской промышленностью уже достигнуты впечатляющие результаты, которые превосходят зарубежные достижения. В 2018 г. в России создан новый авиационный двигатель для среднемагистрального пассажирского самолета МС-21⁶. При создании двигателя применены новые российские сплавы титана и никеля [4].

На реализацию данной программы потребовалось 10 лет. Для сравнения можно привести пример американского авиационного двухконтурного двигателя PW1400G, на создание которо-

го потребовалось 15 лет (с 2001 по 2016 г.). Таким образом, российская промышленность смогла реализовать сложнейшее технологическое решение на 5 лет быстрее. На сегодняшний день лишь 4 страны способны создавать современные турбовентиляторные двигатели в рамках полного цикла: США, Великобритания, Франция и Россия. Данный факт говорит о сложности реализации этого процесса, что подчеркивает высокий потенциал российской авиационной промышленности.

В области вертолетостроения также успешно создаются российские продукты. В частности, российским холдингом «Вертолеты России» создан многоцелевой вертолет Ми-171А3, предназначенный для всепогодной эксплуатации в различных климатических условиях [5].

Данный вертолет предназначен для полетов на морские нефтяные и газодобывающие платформы при диапазоне температур воздуха от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Реализация данного проекта проходила при активном участии Министерства промышленности и торговли РФ. Общий объем поддержки проекта составил 1 млрд руб.⁷

Успешные примеры создания отечественного оборудования в кратчайшие сроки можно привести в разных отраслях. К примеру, автомобилестроительному предприятию «КАМАЗ» после ухода европейского партнера потребовалось заместить порядка 250 комплектующих. В течение месяца были локализованы около 220 позиций, а оставшиеся 30 были замещены другими поставщиками. На сегодняшний день завод успешно функционирует и осуществляет выпуск грузовиков нового поколения без участия западных партнеров. Данный результат наглядно демонстрирует способность российской промышленности обеспечить успешную локализацию производства.

Отдельно следует выделить достижения российской промышленности в области создания технологических решений для реализации энергетических проектов. В 2022 г. «Объединенная двигателестроительная корпорация» (входит в состав государственной корпорации «Ростех») создала электростанцию для морских добывающих платформ⁸. Уникальная особенность данной

⁴ Делягин М. Правительство Мишустина оперативно отвечает на вызовы времени. 19.09.2022. URL: <https://delyagin.ru/articles/183-sobytiya/106188-pravitelstvo-mishustina-operativno-otvechaet-na-vyzovy-vremeni> (дата обращения: 28.10.2022).

⁵ Правительство нашло способ ускорить переход организаций на российский софт. 13 сентября 2022. URL: <https://www.interfax.ru/russia/861966> (дата обращения: 28.10.2022).

⁶ ПД-14: пять фактов о новом российском двигателе. 30 января 2020. URL: <https://rostec.ru/news/pd-14-ruyat-faktov-o-novom-rossiyskom-dvigatеле/> (дата обращения: 28.10.2022).

⁷ Офшорный вертолет МИ-171А3 совершил первый полет. 16 декабря 2021. URL: <https://rostec.ru/news/ofshornyy-vertolet-mi-171a3-sovershil-pervyy-polet/> (дата обращения: 28.10.2022).

⁸ Ростех импортозаместил оборудование для газодобывающих морских платформ в Арктике. 13 сентября 2022. URL: <https://rostec.ru/news/rostekh-sozdal-importozameshchayushchee-oborudovanie-dlya-gazodobyvayushchikh-morskikh-platform-v-ar/> (дата обращения: 28.10.2022).

электростанции, позволяющая работать на двух видах топлива (газообразном и жидком), может существенно сократить эксплуатационные расходы и упростить обслуживание. Этот агрегат устойчив к экстремальным природно-климатическим условиям: соленой воде, штормам и отрицательным температурам. Ранее в подобных условиях применялось импортное оборудование, однако текущие научно-производственные компетенции позволяют осуществить импортозамещение в данном сегменте. Первые электростанции будут установлены на арктической ледостойкой платформе «Каменномысское-море», осуществляющей добычу природного газа на шельфовом месторождении.

В современных условиях особый интерес вызывают разработки и производство беспилотных технологий [6]. В настоящее время российской научно-производственной компанией «Морской Технический Центр» при содействии Министерства промышленности и торговли РФ осуществляется производство мобильных аппаратно-программных комплексов морской сейсморазведки и мониторинга CRAB, FLOUNDER, CORAL⁹.

Являясь полностью российской разработкой, данные станции превосходят известные мировые аналоги по ряду параметров [7]. Отечественное оборудование позволяет осуществлять работу по разведке углеводородных месторождений на глубине более 500 м в режиме автономной работы до 50 сут. Эти комплексы были успешно применены при реализации проектов на Аяшском лицензионном участке, Южно-Кириномском и Кириномском месторождениях. При этом еще в 2016 г. 99 % используемого оборудования для подобных работ было импортным, а сегодня потребности компаний в данном сегменте в основном покрываются российскими технологическими решениями. Разработанная линейка донных станций позволит заказчикам выбрать соответствующее оборудование для реализации конкретных задач.

Кроме того, в настоящее время при содействии Минпромторга России реализуется программа по созданию роботизированного комплекса для спуска и подъема вышеуказанных донных сейсмических станций. Разрабатываемый механизм позволит автоматизировать сложные работы, увеличить скорость их проведения и повысить безопасность труда. На сегодняшний день спектр применения беспилотных аппаратов разнообразен: от использования в геологораз-

ведке до реализации контроля инфраструктуры и экологического мониторинга [8].

В качестве примера успешного внедрения российских технологий также можно привести отечественную инновационную установку для глубоководного бурения. Оборудование установлено на научно-исследовательском судне «Бавенит» и активно используется в рамках программы по изучению шельфа моря Лаптевых [9]. При этом все работы выполняются в соответствии с современными стандартами экологической безопасности [10]. Создание подобных установок демонстрирует способность российской промышленности производить не только эффективное, но и безопасное оборудование.

В нефтегазовой отрасли особое внимание уделяется безопасности и экологичности применяемых технологических решений. Любые аварии, связанные с разливом нефтепродуктов, представляют собой существенную угрозу для экосистемы. Одной из приоритетных задач для российской промышленности является создание технологий для оперативного обнаружения и ликвидации возможных разливов нефти. В рамках данного направления компания «Газпром нефть» совместно с российским инжиниринговым центром МФТИ разработала специальное вещество (диспергент), позволяющее ликвидировать разливы нефти в акваториях. Эффективность разработанного диспергента подтверждена при рассеивании как сырой, так и выветренной нефти, и превышает показатели зарубежных аналогов в 2 раза.

Также в рамках взаимодействия с научно-производственным объединением компания «Газпром нефть» разрабатывает отечественные образцы датчиков давления для платформы «Приразломная». Датчики используются для измерения давления в технологических системах, и от их качества напрямую зависит работа систем безопасности и жизнеобеспечения платформы в целом. По результатам заводских испытаний оборудование подтвердило свое соответствие самым высоким стандартам безопасности. При этом стоимость производства отечественных датчиков на 30 % дешевле зарубежных аналогов.

Все вышеуказанные технологические решения являются примером эффективного совместного взаимодействия государства, промышленности и науки. Однако, несмотря на достигнутые результаты в отдельных отраслях, говорить о полной импортонезависимости российской экономики преждевременно. Товарная структура импорта по состоянию на 2021 г. де-

⁹ Морской технический центр. URL: <https://mtcgeo.com/> (дата обращения: 28.10.2022).

монстрирует зависимость российской экономики в наибольшей степени от импорта зарубежных машин и оборудования, химической продукции и продовольственного сырья (рис. 1).

Необходимо учитывать, что ни одна отрасль промышленности не обладает абсолютной автономией, так как взаимосвязана со многими сферами производства. По этой причине проблема импортозависимости экономики не может решаться в рамках одной отрасли. Необходимо комплексное гармоничное развитие отечественной промышленности с применением мер широкого действия для достижения мультипликативного эффекта в результате их реализации.

Следует отметить, что Россия обладает всеми возможностями для получения статуса мирового технологического лидера. Одним из ключевых преимуществ является уникальный накопленный опыт в различных отраслях промышленности [12]. В частности, только российские компании обладают компетенциями в области добычи и транспортировки углеводородных ресурсов в ледовых условиях, в области геологоразведки и промышленной добычи полезных ископаемых в высоких арктических широтах, использования отрицательных температур воздуха в процессе сжижения природного газа (технология «Арктический каскад») и др. [13]. Подобным опытом не обладает ни одно государство в мире.

Предлагаемые меры государственной поддержки

Для достижения импортонезависимости необходимо продолжать системную работу, направленную на поддержку российских компаний и развитие национального рынка поставщиков. Рассмотрим меры государственной поддержки, которые обеспечат достижение стратегии импортонезависимости.

Снижение ключевой ставки ЦБ РФ. В большинстве случаев современное производство сложного оборудования является чрезвычайно капиталоемким процессом. Даже для создания пилотного образца, и тем более для массового выпуска продукции, требуется привлечение инвестиций на несколько лет. Крайне незначительное количество компаний имеет в собственном распоряжении денежные средства, которые могут быть инвестированы в разработку и выпуск новой продукции. В целях финансирования проектов могут быть использованы заемные средства, полученные от коммерческих банков в рамках кредитов. Однако текущая ключевая ставка, установленная ЦБ РФ в размере 7,5 % годовых, создает слишком большую долговую нагрузку на заемщика и делает экономически нецелесообразной реализацию большого количества перспективных проектов.

В данном направлении предпринимаются действия, направленные на повышение инвестиционной активности. В частности, осенью 2022 г. Правительством РФ была утверждена программа



Рис. 1. Товарная структура импорта России в 2021 г. [11]

Fig. 1. Commodity structure of Russian imports in 2021 [11]

промышленной ипотеки по ставке 5 % годовых на срок до 7 лет¹⁰. Максимальный размер кредита в соответствии с данной инициативой составляет 500 млн руб. В рамках этой программы предприятия могут взять соответствующий кредит, направив ресурсы на приобретение либо создание производственных объектов.

Данная мера имеет очевидный позитивный эффект для развития экономики. Но для создания условий значительного расширения промышленного производства и развития других сфер экономики кредит по ставке 5 % должен стать нормой, а не льготой, предоставляемой в пределах лимитов бюджетных обязательств. Для реализации данной инициативы необходимо снижение ключевой ставки ЦБ РФ ориентировочно до 4 % годовых. Подобный шаг позволит российским промышленным компаниям существенно увеличить уровень инвестиционной активности и количество создаваемых технологических решений.

Развитие транспортной инфраструктуры. Транспортно-логистическая доступность оказывает прямое влияние на возможность создания новых производств на территории России. Создание транспортной сети позволит обеспечить регулярные поставки сырья, материалов, персонала для функционирования производств в отдаленных районах России [14]. Кроме того, необходимо развивать навигацию по Северному морскому пути (СМП), который обладает огромным логистическим потенциалом (в частности, за счет постепенного увеличения навигационного периода). Для максимально эффективного использования потенциала СМП необходимо создание новых морских портов и терминалов, а также строительство транспортных и ледокольных судов. При этом круглогодичное судоходство по СМП обеспечивает следующие прямые и косвенные преимущества для развития российской промышленности [15]:

- 1) повышение пропускной способности портовых терминалов;
- 2) снижение нагрузки на трубопроводную систему (нефтепроводы и газопроводы);

¹⁰ Постановление Правительства РФ от 6 сентября 2022 г. № 1570 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским кредитным организациям на возмещение недополученных ими доходов по кредитам, выданным российским организациям и (или) индивидуальным предпринимателям на приобретение объектов недвижимого имущества в целях осуществления деятельности в сфере промышленности». URL: <http://static.government.ru/media/files/prDLcsZ5ScjA9EZm3A3LFimgAHclt216.pdf> (дата обращения: 28.10.2022).

- 3) диверсификация экспортных направлений;
- 4) повышение уровня энергетической безопасности.

Таким образом, повышение транспортной доступности позволит снизить стоимость логистических затрат при производстве продукции и станет естественным стимулом развития промышленности в регионах.

Создание промышленных кластеров. Кластеры как сеть независимых производственных и/или сервисных фирм, взаимодействующих друг с другом в рамках единой цепочки создания стоимости, является одним из ключевых элементов успешного функционирования производственно-экономической системы в современных условиях [16]. В качестве примера можно привести Норвегию, которая создала одну из самых эффективных систем развития нефтегазового комплекса путем формирования промышленных кластеров [17].

Среди ключевых положительных эффектов от формирования кластеров следует отметить минимизацию логистических затрат, концентрацию человеческого капитала, приток инвестиций и технологий. Именно данные эффекты являются основой успешной реализации стратегии импортозамещения.

В России имеются предпосылки для создания промышленных кластеров по таким направлениям деятельности как авиастроение, судостроение, автомобилестроение, приборостроение, инжиниринг, ремонт оборудования и др. [18]. Более того, уже ведется деятельность по созданию образовательных и научных кластеров (Иннополис, Сколково, Сириус). В результате создания кластеров компании смогут значительно быстрее находить поставщиков материалов, сложного оборудования, услуг, а также реализовывать сложные наукоемкие проекты в рамках взаимовыгодного сотрудничества.

Субсидирование затрат на внедрение цифровых инструментов. Реализация программы импортозамещения напрямую связана с необходимостью реализации национального научно-промышленного потенциала [19]. В частности, при содействии государственного «Фонда национальной технологической инициативы» создана система управления железнодорожным транспортом на технологиях искусственного интеллекта. Также стоит отметить деятельность Института нефтегазовых технологических инициатив (АНО «ИНТИ»), направленную на развитие и продвижение технологий отечественных производителей посредством разработки единых стандартов и проведения оценки их соответствия [20].

Для широкомасштабного внедрения данных технологий необходима государственная поддержка данной инициативы в виде субсидирования затрат на их внедрение. Компенсация расходов позволит компаниям применять подобные решения, несмотря на их относительно высокую стоимость. При этом мультипликативный экономический эффект от использования цифровых решений в долгосрочной перспективе превзойдет расходы государственного бюджета на субсидирование подобных расходов [21].

Заключение

В условиях санкционного давления реализация программы импортозамещения является важнейшей государственной задачей, обуславливающей дальнейшее развитие российской экономики. В целях развития промышленности принимаются различные меры, направленные на создание национального рынка поставщиков и локализацию производственных мощностей. В частности, государством финансируются разработки технологических решений, предоставляются льготные кредиты по пониженной процентной ставке, вводятся налоговые преференции для отдельных компаний.

Применяемые меры обеспечили достижение существенных результатов в области создания отечественной высокотехнологичной продукции (авиационные двигатели, вертолеты, газотурбинные электростанции, комплексы морской сейсморазведки и мониторинга, установки для глубоководного бурения и многие другие технологические решения). Однако, несмотря на достигнутые результаты, российская экономика по-прежнему зависима от импортных поставок материалов, оборудования, технологий.

Таким образом, рассмотрены и проанализированы российские и зарубежные меры государственной поддержки в области импортозамещения, а также сформированы собственные инициативы в рамках данного направления.

В целях обретения полного технологического суверенитета необходимо продолжение системной работы, направленной на развитие промышленного сектора. В качестве основных поддерживаемых мер со стороны государства авторами статьи предлагается:

1) снижение ключевой ставки ЦБ РФ в целях повышения доступности кредитов и увеличения инвестиционной активности;

2) комплексное развитие инфраструктуры в целях локализации производственных мощностей и снижения логистических затрат при реализации промышленных проектов;

3) формирование промышленных кластеров по территориально-производственному признаку в целях создания среды для совместной реализации наукоемких проектов и достижения синергетического эффекта в результате объединения ресурсов и компетенций;

4) субсидирование затрат на внедрение цифровых инструментов в целях повышения автоматизации производственных процессов, надежности эксплуатации и эффективности деятельности.

Сочетание накопленных компетенций российскими компаниями, национального природно-ресурсного потенциала и выверенных мер со стороны государственных органов позволит многократно расширить национальную производственную базу, запустить массовое внедрение отечественных технологических решений и ускорить процесс обретения технологической независимости.

Список литературы / References

1. Квинт В.Л., Новикова И.В., Алимуратов М.К., Сасаев Н.И. Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики. *Управленческое консультирование*. 2022;9(165):57–67. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>.
2. Kvant 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>
3. Агарков С.А. *Глобальные тенденции освоения энергетических ресурсов российской Арктики*. В 2 ч. Ч. 1. *Тенденции экономического развития российской Арктики* [под ред.: С.А. Агаркова, В.И. Боявленского, С.Ю. Козьменко, В.А. Маслбоева, М.В. Ульченко]. Апатиты: Кольский научный центр РАН; 2019. 170 с. <https://doi.org/10.25702/KSC.978.5.91137.397.9-1>
4. Тополева Т.Н. Локализация производства: международный опыт и императивы России в условиях санкционного режима. *Управленческие науки*. 2022;12(2):6–20. <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2022-12-2-6-20>
5. Topoleva T.N. Localization of the production: international experience and imperatives of Russia in the conditions of sanctions regime. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences*. 2022;12(2):6–20. (In Russ.) <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2022-12-2-6-20>

4. Иноземцев А.А. Двигатель ПД-14 – будущее российского авиапрома. *Инновации*. 2013;12(182):77–80. Inozemtsev A.A. The PD-14 engine is promising future of the Russian aviation industry. *Innovatsii = Innovations*. 2013;12(182):77–80. (In Russ.)
5. Грешняков М.И., Утямишев П.А. Основные направления развития техники и технологий аварийно-спасательного обеспечения морских месторождений. *Газовая промышленность*. 2022;(S1(829)):58–64. Greshnyakov M.I., Utyamishev P.A. The main lines of equipment and technology development for emergency rescue support of offshore fields. *Gazovaya promyshlennost' = Gas Industry Journal*. 2022;(S1(829)):58–64. (In Russ.)
6. Квинт В.Л., Хворостяная А.С., Сасаев Н.И. Авангардные технологии в процессе стратегирования. *Экономика и управление*. 2020;26(11):1170–1179. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-11-1170-1179> Kvint V.L., Khvorostyanaya A.S., Sasaev N.I. Advanced technologies in strategizing. *Economics and Management*. 2020;26(11):1170–1179. (In Russ.) <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-11-1170-1179>
7. Казанин А.Г., Базилевич С.О., Куома Д.Г., Зиборов А.В., Долотказин И.Н., Кошелев Е.А., Ерофеев Ю.Г., Агафонов В.М., Гладилин А.В., Петров Б.Е. Инновационный цифровой сейсмический комплекс морской сейсморазведки «Краб». Разработка, внедрение и перспективы развития отечественных донных станций. *Нефть. Газ. Новации*. 2021;(12(253)):28–35. Kazanin A.G., Bazilevich S.O., Kuoma D.G., Ziborov A.V., Dolotkazin I.N., Koshelev E.A., Erofeev Yu.G., Agafonov V.M., Gladilin A.V., Petrov B.E. Innovative digital seismic complex of marine seismic exploration “Crab”. Development, implementation and development prospects of domestic bottom stations. *Neft' Gaz. Novatsii*. 2021;(12(253)):28–35. (In Russ.)
8. 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. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-249-261>
9. Шкадун О.В., Чеканский А.В., Черепанов В.В., Никонов Е.О., Кожухов Д.В., Иванов Н.А., Шевченко В.В., Доронин С.И., Хомбак В.В., Куликов С.Н. Опыт реализации проекта по бурению пилотных скважин в рамках инженерных изысканий на арктическом шельфе. *Нефть. Газ. Новации*. 2022;(4(257)):8–11. Shkadun O.V., Chekanskiy A.V., Cherepanov V.V., Nikonov E.O., Kozhukhov D.V., Ivanov N.A., Shevchenko V.V., Doronin S.I., Khombak V.V., Kulikov S.N. Practical experience in implementing a pilot well drilling project as a part of engineering surveys in the arctic offshore regions. *Neft' Gaz. Novatsii*. 2022;(4(257)):8–11. (In Russ.)
10. Romasheva N., Dmitrieva D. Energy resources exploitation in the Russian Arctic: Challenges and prospects for the sustainable development of the ecosystem. *Energies*. 2021;14(24):8300. <https://doi.org/10.3390/en14248300>
11. Сычева К.Г. Поддержка цифровизации импортозамещения России в санкционном контексте. *Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика*. 2022;(3):142–159. <https://doi.org/10.38050/01300105202238> Sycheva K.G. Support for digitalization of Russian import substitution in the context of sanctions policy. *Moscow University Economics Bulletin*. 2022;(3):142–159. (In Russ.). <https://doi.org/10.38050/01300105202238>
12. Фадеев А.М. Стратегические приоритеты обеспечения технологической независимости при реализации энергетических проектов в Арктике. *Стратегирование: теория и практика*. 2022;2(1(3)):88–105. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2022-2-1-88-105> Fadeev A.M. Energy projects in the arctic: strategic priorities of technological independence. *Strategizing: Theory and Practice*. 2022;2(1(3)):88–105. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2022-2-1-88-105>
13. Спиридонов А.А., Фадеева М.Л., Толстых Т.О. Стратегический подход к внедрению инноваций в Арктике на примере технологии сжижения природного газа «Арктический каскад». *Экономика промышленности*. 2022;15(2):177–188. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-2-177-188> Spiridonov A.A., Fadeeva M.L., Tolstych T.O. Strategic approach to implementation of innovation in the Arctics on the example of “Arctic Cascade” natural gas liquefaction technology. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(2):177–188. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-2-177-188>
14. Фадеев А.М. Обеспечение производства в Арктике: стратегический взгляд. *Стратегирование: теория и практика*. 2021;1(1):15–27. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-1-15-27> Fadeev A.M. Production Support in the Arctic: a Strategic Approach. *Strategizing: Theory and Practice*. 2021;1(1):15–27. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-1-15-27>
15. Фадеев А.М., Кметь О.В., Щекалев Р.В. Развитие инфраструктуры Северного морского пути и обеспечение производства при освоении Арктики. *Газовая промышленность*. 2022;(4(831)):20–28. Fadeev A.M., Kmet O.V., Shchekalev R.V. Development of the northern sea route infrastructure and production support for arctic exploration. *Gazovaya promyshlennost' = Russian Mining Industry*. 2022;(4(831)):20–28. (In Russ.)

16. Ильинский А.А., Мнацаканян О.С., Череповичин А.Е. Нефтегазовый комплекс Северо-Запада России: стратегический анализ и концепции развития. СПб.: Наука; 2006. 475 с.
17. Фадеев А.М. Управление нефтегазовым комплексом нового добывающего региона при освоении морских углеводородных месторождений Арктики. Апатиты: Кольский научный центр РАН; 2011. 98 с.
18. Анисимов К.В. Предпосылки и пути формирования инновационно-промышленных кластеров. Экономика и управление в машиностроении. 2018;(5):20–22.
Anisimov K.V. Prerequisites and ways of innovative and industrial clusters formation. *Ekonomika i upravlenie v mashinostroyeni*. 2018;(5):20–22. (In Russ.)
19. Кислощаев П.А. Влияние цифровой экономики на обеспечение экономической безопасности реального сектора экономики. Вестник Забайкальского государственного университета. 2018;24(9):82–89. <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2018-24-9-82-89>
Kisloshchaev P., Kapitonova N. Influence of digital economy on maintenance of economic safety of real sector of economy. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta*. 2018;24(9):82–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2018-24-9-82-89>
20. Титков И.А. Цифровой нефтегазовый сектор РФ: вопросы конкурентоспособности. Вестник МИРБИС. 2021;(3(27)):37–51. <https://doi.org/10.25634/MIRBIS.2021.3.4>
Titkov I.A. Digital oil and gas sector of the Russian Federation: Competitiveness issues. *Vestnik MIRBIS = MIRBIS Research Journal*. 2021;(3(27)):37–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.25634/MIRBIS.2021.3.4>
21. Чооду О.А., Бобобеков О.К., Сайдаминов И.А. Современное состояние планово-предупредительного ремонта, возможные пути развития технического обслуживания транспортно-технологических машин. Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. 2019;(3(47)):101–108.
Choodu O.A., Bobobekov O.K., Saidaminov I.A. The current state of preventive maintenance, possible ways of development of maintenance of transport and technological machines. *Politekhnicheskii vestnik. Seriya: Inzhenernye issledovaniya*. 2019;(3(47)):101–108. (In Russ.)

Информация об авторах

Андрей Алексеевич Спиридонов – аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7203-1864>; e-mail: ispbandrei@gmail.com

Марина Леонидовна Фадеева – аспирант, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; e-mail: FadeevaStrateg@yandex.ru

Татьяна Олеговна Толстых – д-р экон. наук, профессор, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4386-9684>; e-mail: tolstyh.to@misis.ru

Information about the authors

Andrey A. Spiridonov – Postgraduate Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg 195251, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7203-1864>; e-mail: ispbandrei@gmail.com

Marina L. Fadeeva – Postgraduate Student, National University of Science and Technology MISIS, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; e-mail: FadeevaStrateg@yandex.ru

Tatyana O. Tolstykh – Dr.Sci. (Econ.), Professor, National University of Science and Technology MISIS, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4386-9684>; e-mail: tolstyh.to@misis.ru

Поступила в редакцию 09.01.2023; поступила после доработки 01.06.2023; принята к публикации 05.06.2023

Received 09.01.2023; Revised 01.06.2023; Accepted 05.06.2023

Буроугольная промышленность России: специфика концепции развития

О.И. Калинин , М.С. Гончаров  ✉, О.О. Скрябин 

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

✉ GovMaxim@outlook.com

Аннотация. Представлена долгосрочная концепция развития буроугольной промышленности Российской Федерации, разработанная по результатам комплексной оценки действующих угледобывающих компаний. Проведен анализ экономических показателей работы 48 российских компаний, осуществляющих деятельность по добыче бурого угля. Анализ проведен как в целом по стране, так и в территориальном разрезе, что позволило сформулировать отдельные положения концепции с учетом специфики пространственного развития компаний отрасли.

Актуальность работы обусловлена высокой стратегической значимостью буроугольной промышленности для экономики страны, заключающейся в обеспечении энергетической безопасности Дальнего Востока и Сибири на длительную перспективу вплоть до исчерпания разведанных запасов бурого угля через 1137 лет при текущем уровне добычи. Несмотря на высокую стратегическую значимость отрасли, существует риск снижения ее роли в экономическом развитии страны, поскольку она столкнулась с рядом внутренних и внешних вызовов. Эти вызовы требуют скорейшего реагирования для исключения возможного ущерба, который они могут причинить.

Представлены результаты анализа текущего состояния развития буроугольной промышленности России по следующим аспектам: распределение разведанных запасов бурого угля, территориальная локализация действующих угледобывающих организаций, их производственно-экономическое состояние и взаимосвязи с внешней средой. На основании результатов анализа сформулирована концепция и принципы развития отрасли. Концепция предполагает увеличение добычи бурого угля в Дальневосточном федеральном округе, сохранение объемов его добычи в Сибирском федеральном округе, что достигается путем создания необходимых предпосылок экономического развития, в том числе направленных на диверсификацию производимой из бурого угля продукции.

Ключевые слова: угольная промышленность, добыча угля, бурый уголь, энергетический переход, целевое видение, экономическое состояние, долгосрочная перспектива

Для цитирования: Калинин О.И., Гончаров М.С., Скрябин О.О. Буроугольная промышленность России: специфика концепции развития. *Экономика промышленности*. 2023;16(2):176–189. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-176-189>

Lignite industry of Russia: peculiarities of the development concept

O.I. Kalinskiy , M.S. Goncharov  ✉, O.O. Skryabin 

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

✉ GovMaxim@outlook.com

Abstract. A long-term development concept for Russia’s lignite industry has been presented, developed based on a comprehensive evaluation of active coal mining companies. The economic indicators of 48 Russian companies engaged in lignite mining were analyzed, both nationally and regionally, allowing for specific provisions of the concept to be formulated accounting for the spatial development of industry companies.

The relevance of this work is due to the high strategic significance of the lignite industry for the country's economy, which is in ensuring energy security for the Far East and Siberia on a long-term perspective of up to the depletion of explored lignite reserves in 1137 years with the current level of mining. Despite the high strategic importance of the industry, there is a risk of a decrease in its role in the country's economic development, as the industry has faced several internal and external challenges. These challenges require a quick response to prevent potential damage they may cause.

The results of the analysis of the current state of Russia's lignite industry are presented in terms of the distribution of explored lignite reserves, the territorial localization of active coal mining organizations, their production and economic conditions, and their associations with the external environment. Based on the results of the analysis, a concept and principles for industry development have been formulated. The concept involves increasing lignite mining in the Far Eastern Federal District and maintaining the volume of mining in the Siberian Federal District, achieved through creating necessary conditions for economic development, including diversification of products produced from lignite.

Keywords: coal industry, coal mining, lignite, energy transition, target vision, economic condition, long-term perspective

For citation: Kalinskiy O.I., Goncharov M.S., Skryabin O.O. Lignite industry of Russia: peculiarities of the development concept. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):176–189. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-176-189>

俄罗斯的褐煤工业：具体特点、现状和发展构想

O.I. 卡林斯基 , M.S. 贡恰洛夫  , O.O. 斯克里亚宾 

国立研究型技术大学 “MISIS” ,

119049, 俄罗斯联邦莫斯科市列宁斯基大街 4号 1栋

 GovMaxim@outlook.com

摘要: 本文在对现有煤矿企业进行全面评估的基础上, 提出了俄罗斯联邦褐煤工业发展的长期构想。对48家从事褐煤开采的俄罗斯公司的经济指标进行了分析。分析是在整个国家和区域范围内进行的, 这使得我们能够在考虑到该行业公司空间发展的具体情况下, 制定该构想的个别条款。这项工作的意义在于褐煤工业对俄罗斯经济具有高度战略重要性, 其中包括确保远东和西伯利亚长期的能源安全, 按照目前的生产水平, 直到耗尽褐煤的勘探储备要1137年。尽管该行业具有高度的战略重要性, 但由于面临着许多内部和外部挑战, 它在国家经济发展中的作用有可能会减弱。这些挑战需及时应对, 以消除它们可能造成的损害。

本文从以下几个方面介绍了俄罗斯褐煤工业发展现状的分析结果: 褐煤已探明储量的分布、现有煤矿开采组织的地域分布、其生产和经济状况以及与外部环境的关系。在分析结果的基础上, 制定了行业发展的构想和原则。这个构想拟欲在远东联邦区 (FEFD) 增加褐煤开采, 维持在西伯利亚联邦区 (SFD) 的开采量, 这是通过创造经济发展的先决条件来实现的, 包括那些旨在使褐煤产品多样化的先决条件。

关键词: 煤炭工业、煤炭开采、褐煤、能源转型、目标愿景、经济状况、长期展望

Введение

Энергетика Российской Федерации, основой которой является топливно-энергетический комплекс (ТЭК), вносит существенный вклад в обеспечение национальной безопасности и социально-экономическое развитие страны¹. Одной из отраслей ТЭК является угольная промышленность, осуществляющая добычу, перера-

ботку и обогащение угля, который в дальнейшем используется в энергетике, коксовании и на технологические нужды. Среди типов угля выделяются бурые угли (лигниты и суббитуминозные). Эти угли дешевые и востребованные как для генерации энергии, так и в качестве сырья для углехимии [1].

Организации, осуществляющие добычу бурого угля, столкнулись с вызовами, требующими оперативного реагирования. К этим вызовам относятся четвертый энергетический переход, изменение географических границ товарного рынка, эмбарго на поставки угля в страны Евросоюза

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840/ (дата обращения: 20.03.2023).

и ограниченная емкость внутреннего рынка. Первые два вызова имеют глобальный характер.

В мире отсутствует консенсус по реагированию на глобальные вызовы. В некоторых странах заявляют о намерении сокращать добычу угля. Темп по сворачиванию энергетической генерации из угля задали США и наиболее развитые страны, но постепенно о снижении потребления угля заявили Вьетнам, Индонезия, Пакистан и многие другие развивающиеся страны. Отдельно стоит отметить позицию Китая и Индии, которые формально сообщили о планах по отказу от угля, но в реальности не достигли в этом значимых результатов [2]. Неоднородное отношение к вопросу отказа от использования угля в энергетике сложилось в Европе [3].

Некоторые страны намерены только увеличивать генерацию из бурого угля. К примеру, в Пакистане строятся электростанции, которые будут работать на отечественном лигните из пустыни Тар провинции Синд. По прогнозу Международного энергетического агентства 2310 МВт мощности на угле будут введены в Пакистане в 2025 г.² По последним оценкам, запасы лигнита из пустыни Тар покроют энергетические потребности на следующие 250 лет [4]. Некоторые страны находят альтернативные направления использования имеющихся запасов угля. К примеру, в США, ФРГ, Великобритании и Австралии ведутся интенсивные разработки оптимальных технологий гидрогенизации угля. В ЮАР на нескольких заводах фирмы Sasol из угля получают синтетическую нефть [5].

Вектор развития буроугольной промышленности России еще до конца не определен, несмотря на принятую в 2020 г. «Программу развития угольной промышленности до 2035 года»³. В экспертном сообществе обсуждается ряд вопросов: сохранится ли прежний вектор развития отрасли, сместится ли он в сторону инновационного развития или отрасль найдет свой уникальный путь.

В данной работе обобщен накопленный массив научных данных по деятельности компаний буроугольной промышленности. На основании комплексного анализа деятельности организаций предложена авторская концепция развития отрасли в кратко- и долгосрочной перспективе.

Материалы и методы исследования

Исходными данными для анализа экономических показателей деятельности послужили отчеты о финансовых результатах работы предприятий угольной промышленности за период с 2018 по 2021 г. В работе использованы данные государственной статистики на портале Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), данные Федерального агентства по недропользованию (Роснедра), данные государственного информационного ресурса бухгалтерской (финансовой) отчетности (ФНС России), данные центра ЮНКТАД/ВТО по международной торговле, отчеты Международного энергетического агентства (IEA) и British Petroleum (BP).

Авторы придерживаются мнения, что в долгосрочном векторе развития отрасли увеличится доля инновационных компонентов. При этом в ряде регионов России бурый уголь останется важным источником энергии. Результаты этого исследования получены с помощью методов экономического и статистического анализа, картографического метода, путем обобщений, индукции и сравнений.

Вызовы для буроугольной промышленности

Человечество нуждается в энергии для обеспечения своей жизнедеятельности. Одним из источников первичной энергии служит ископаемое топливо. Заключенная в нем энергия требует преобразования в формы, более удобные для непосредственного использования. В частности, на тепловых электрических станциях (ТЭС) химическая энергия топлива преобразуется в тепловую, а затем и в механическую энергию вращения вала электрогенератора⁴. На ископаемые виды топлива в российской структуре потребления первичной энергии приходится порядка 86,9 %, в том числе на природный газ – 54,6 %, нефть – 21,4 % и уголь – 10,9 %. Оставшуюся часть составляют натуральный уран и возобновляемые источники энергии (ВИЭ), причем их доля в структуре за последнее десятилетие увеличилась на 1,8 %, предвещающая четвертый энергетический переход⁵.

Хотя уголь и занимает десятую часть в структуре потребления первичной энергии, нельзя

² Coal 2022. Analysis and forecast to 2025. International Energy Agency. December 2022. URL: <https://www.iea.org/reports/coal-2022> (accessed: 20.03.2023).

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 июня 2020 г. № 1582-р «Об утверждении Программы развития угольной промышленности до 2035 года». URL: <https://docs.cntd.ru/document/565123539> (дата обращения: 21.03.2023).

⁴ Глоссарий. Ассоциация «НП Совет рынка». URL: <https://www.np-sr.ru/ru/glossary/item/teplovaya-elektrostantsiya-tes> (дата обращения: 21.03.2023).

⁵ BP Statistical Review of World Energy. June 2022. 71st edition. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> (accessed: 10.02.2023).

преуменьшать его ценность для традиционной энергетики страны. Принимая во внимание черты пространственного развития Российской Федерации, имеет смысл использовать энергетический уголь в качестве топлива в Сибири и на Дальнем Востоке, так как к его преимуществам относятся широкая распространенность, длительное хранение, надежность и безопасность использования. Под энергетическими углями понимаются бурый уголь и антрациты, а также не используемые для коксования марки каменных углей⁶.

Акцент данного исследования на буроугольной промышленности Российской Федерации сделан не случайно. Учитывая четвертый энергетический переход, перспективы использования бурого угля в энергетике остаются не определенными. Например, в Германии в июле 2020 г. принят закон о поэтапном отказе от угля до 2038 г., причем многие критиковали закон как недостаточно амбициозный [6].

Нельзя игнорировать вызовы, с которыми столкнулась отрасль. По мнению авторов, в настоящее время эти вызовы могут нанести незначительный ущерб, но если игнорировать их, то возникшие риски поставят под угрозу существование целой отрасли, что произошло в Германии, а это, в свою очередь, повлечет за собой сокращение количества работников, занятых в угледобыче и смежных отраслях, выпадение доходов бюджета и другие негативные последствия. Так, за последние 20 лет резко снизилась численность работников, занятых в угольной отрасли Германии. Если в 2000 г. их численность с учетом специалистов, занятых на буроугольных электростанциях, составляла более 100 тыс. чел., то к 2020 г. она сократилась до 19,5 тыс. чел. Даже профессиональные союзы, выступавшие против отказа от угля, сконцентрировали внимание на снижении негативных последствий для рынка труда [7].

Россия является нетто-экспортером лигнита, основными потребителями которого выступают страны Азиатско-Тихоокеанского региона. По данным Международного торгового центра (International Trade Centre, ИТС) в 2021 г. на экспорт направлено 12,71 млн т лигнита, из которых практически 10,32 млн т (81,2 %) вывезено в Китай. Экспорт бурого угля в Республику Корея составил 1,35 млн т (10,61 %). Еще 834,07 тыс. т (6,56 %) лигнита экспортировано в Индию и Таиланд. Из-за эмбарго на российский уголь в конце

2022 г. прекращен его экспорт в страны Европейского Союза⁷.

Таким образом, направления экспортных поставок были переориентированы на развивающиеся страны Азии, в которых сложилось неоднозначное отношение к российскому лигниту. В то время как экспортные поставки в Китай стабильно растут, менее благоприятная тенденция наметилась в Республике Корея и Таиланде. С точки зрения Китая, импортирующего преимущественно индонезийский лигнит, увеличение доли российского лигнита в структуре импорта может стать неотъемлемым условием минимизации рисков в области энергетической безопасности. Что касается Республики Корея, то не может не настораживать тот факт, что там существует дисконт, который предоставили российские экспортеры, несмотря на преимущество по срокам поставок из Дальнего Востока и низкие ставки фрахта на этом маршруте⁸. При этом, существующие ограничения спроса на уголь все еще не стали достаточно весомым аргументом в пользу пересмотра экспортной ориентации отрасли [8].

Несмотря на тенденцию роста доли направляемого на экспорт бурого угля в объеме его добычи, эта доля все еще остается невысокой и по итогам 2021 г. составляет 17 %. Оставшиеся 83 % (или 62,44 млн т) в 2021 г. потреблялись на внутреннем рынке.

В этой связи, безусловно, немаловажными являются внутриэкономические вызовы, с которыми столкнулась отрасль. К таким вызовам относятся: изменение географических границ товарного рынка бурого угля и его ограниченная емкость. Основной причиной изменения границ товарного рынка является вытеснение бурого угля иными источниками энергии. К примеру, в конце XX в. пришла в упадок добыча бурого угля в Подмосковном угольном бассейне. К 2021 г. доля газовой генерации в зоне Европейской части России и Урала (первая ценовая зона) составила 85 % всей тепловой генерации, в то время как в структуре тепловой генерации зоны Сибири (вторая ценовая зона) преобладал уголь (более 90 %)⁹.

⁷ Trade map. International Trade Centre. URL: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=1%7c643%7c%7c%7c2702%7c%7c%7c4%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1 (accessed: 12.02.2023).

⁸ Уголь поплыл энергетичнее. Коммерсантъ. 31.01.2023. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5797160> (дата обращения: 05.03.2023).

⁹ Годовой отчет Ассоциации «НП Совет рынка» за 2021 г. Ассоциация «НП Совет рынка». URL: https://www.np-sr.ru/sites/default/files/1_go_.pdf (дата обращения: 06.03.2023).

⁶ ГОСТ 25543–2013. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107843> (дата обращения: 12.02.2023).

Ограниченная емкость внутреннего рынка бурого угля препятствует вхождению на него новых игроков, а также масштабированию деятельности уже существующих компаний. Она обусловлена тем, что бурый уголь используется в основном котельными и электростанциями для выработки энергии. Так как сжигание угля и очистка выбросов на котельных организованы по устаревшим технологиям, то, например, в Красноярске и Новосибирске предусмотрен перевод выработки тепловой энергии на городские теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)¹⁰. Важным преимуществом ТЭЦ является возможность комбинированной выработки электрической и тепловой энергии. Но есть факторы, препятствующие увеличению спроса со стороны ТЭЦ. Кроме «зеленой повестки» таким фактором является замена старых энергоблоков на более эффективные, в результате чего к 2021 г. произошло снижение потребления угля в Дальневосточном федеральном округе (ДФО)¹¹. Но в 2023 г. влияние этого фактора должно снизиться, так как перенесены сроки отбора проектов по модернизации ТЭС¹².

Оценка развития буроугольной промышленности России показала, что отрасль в большей степени зависит от внутренних вызовов в связи со значительной ее ориентацией на отечественный рынок. Необходимо принимать заблаговременные меры для сохранения спроса на бурый уголь со стороны энергетики, а также адаптироваться к изменениям географических границ товарного рынка. Также необходимо учитывать внешнеэкономические вызовы и продолжающееся санкционное давление. Уже сейчас в ряде азиатских стран прослеживаются предпосылки к отказу от российского угля, поэтому важно продолжать борьбу за перспективные рынки сбыта, не уступая их конкурентам. Чтобы более полно понять и оценить сложившуюся в отрасли

ситуацию, перейдем к изучению особенностей пространственного развития буроугольной промышленности как фактора, предопределяющего долгосрочную устойчивость отрасли к внутренним и внешнеэкономическим вызовам.

Пространственное развитие российской буроугольной промышленности

По состоянию на конец 2022 г. деятельность по добыче бурого угля осуществляло 50 предприятий. На территории ДФО действует 30 компаний, в то время как оставшиеся 20 работают в Западной и Восточной Сибири. Одна пятая всех компаний расположена в Красноярском крае. На территории изолированных энергосистем, технологическое соединение которых с Единой энергетической системой России отсутствует, работает 7 компаний. В неценовой зоне оптового рынка, где по технологическим причинам организация рыночных отношений пока невозможна, и реализация электроэнергии и мощности осуществляются по особым правилам, действуют 22 компании (рис. 1).

Большая часть юридических лиц осуществляет добычу в Красноярском крае, так как здесь выявлены наибольшие запасы бурого угля категорий А + В + С₁, которые составляют 43,9 млрд т. Второе место по разведанным запасам бурого угля занимает Кемеровская область – Кузбасс (34 млрд т). Суммарно на Красноярский край и Кемеровскую область – Кузбасс приходится 76,6 % всех разведанных запасов бурого угля страны¹³.

Если учесть, что добыча бурого угля в России в 2022 г. составила 89,44 млн т¹⁴, то его разведанные запасы в размере 101,7 млрд т будут исчерпаны примерно через 1137 лет. Однако освоение части месторождений нецелесообразно либо по экономическим причинам, либо в связи с неприемлемым качеством угля.

Хотя в Сибирском федеральном округе (СФО) находится практически 80 % разведанных запасов, его доля в структуре добычи составляет 60 %. Оставшаяся часть добычи приходится на ДФО, в недрах которого находится около 16 % разведанных запасов. В других федеральных округах добыча бурого угля не ведется.

¹⁰ Угольная генерация: новые вызовы и возможности. Московская школа управления «Сколково». Январь 2019. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf (дата обращения: 06.03.2023).

¹¹ Производство полезных ископаемых на Дальнем Востоке: уголь. Восточный центр государственного планирования. Москва, 2022. URL: https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/1712_2609-dig-ugol.pdf (дата обращения: 06.03.2023).

¹² Отбор проектов модернизации ТЭС в 2023 году перенесли с апреля на октябрь. Информационное агентство ТАСС. URL: https://tass.ru/ekonomika/16987199?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения: 12.03.2023).

¹³ Справка о состоянии и перспективах использования МСБ на 15.03.2021. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/page/516.html> (дата обращения: 18.02.2023).

¹⁴ Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2017 г. (оперативные данные в соответствии с ОКПД2). ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57783> (дата обращения: 12.03.2023).

За последние 10 лет изменилась структура добычи бурого угля между федеральными округами: доля ДФО увеличилась на 21,3 %, а доля СФО снизилась на сопоставимую величину. Это произошло на фоне роста добычи бурого угля в ДФО более чем в 2,5 раза, в то время как в СФО объем добычи практически не изменился. Можно сказать, что вектор пространственного развития буроугольной промышленности России постепенно смещается на Дальний Восток. Это подтверждается увеличением числа юридических лиц, получающих лицензии на право пользования недрами в этом регионе. Так, в Забайкальском крае ООО «Буртуй» получило лицензию на добычу бурого угля на одноименном месторождении,

а годом позже ООО «Приаргунский угольный разрез» выдали лицензию на добычу на участке Кутинского буроугольного месторождения. В Амурской области ООО «Аист» в конце 2019 г. получило право пользования недрами на участке Моховые отроги Райчихинского буроугольного месторождения. Кроме того, в 2023 г. лицензию на право пользования участком Юбилейный Константиновского буроугольного месторождения получило АО «Крокус»¹⁵.

¹⁵ Crocus Group со второй попытки приобрела участок бурого угля на Сахалине. Международная информационная группа «Интерфакс». 2 февраля 2023. URL: <https://www.interfax.ru/business/884413> (дата обращения: 12.03.2023).

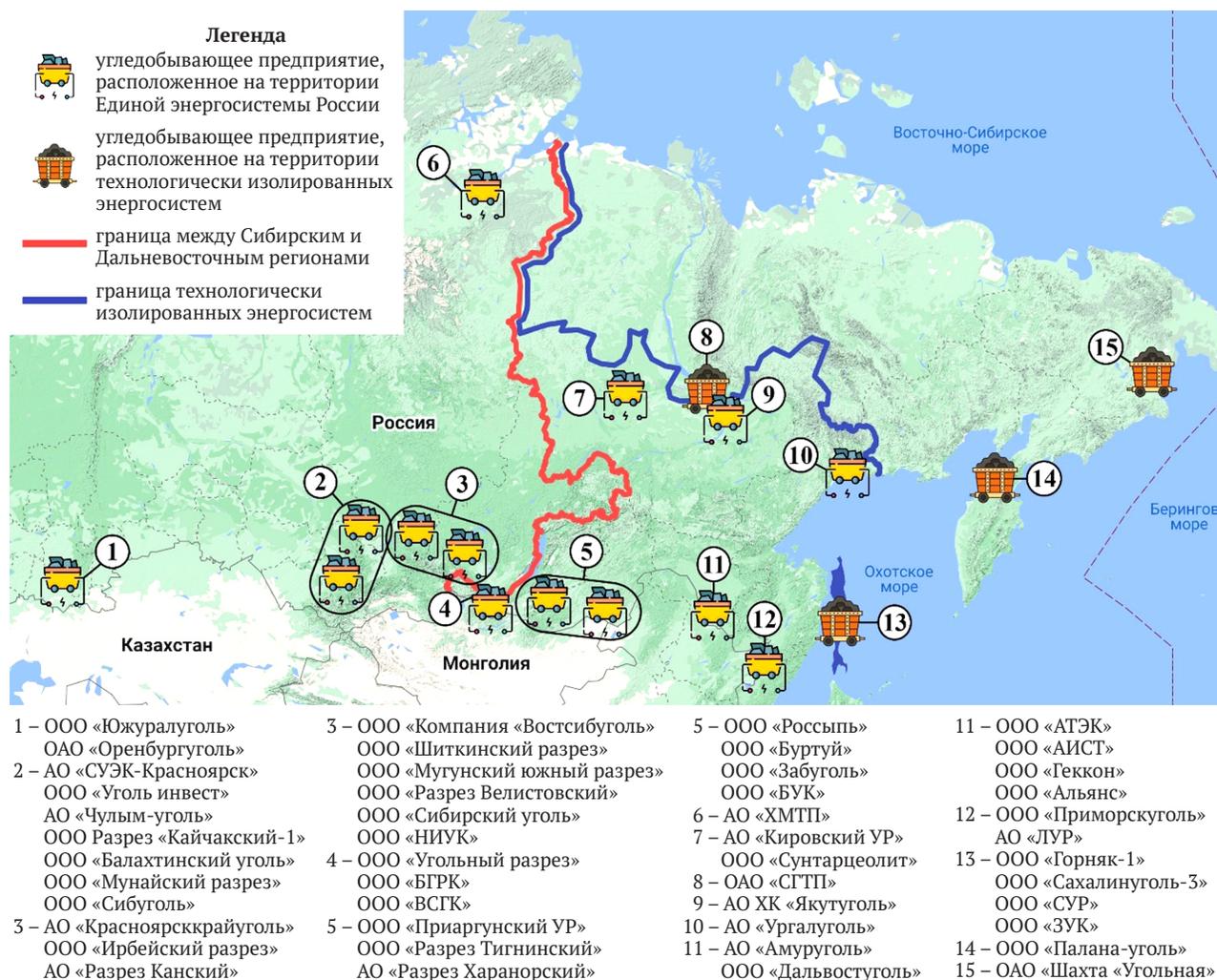


Рис. 1. Карта размещения действующих участков по добыче бурого угля

Источник: составлено авторами с использованием государственного реестра участков недр, предоставленных в пользование, и лицензий на пользование недрами (Роснедра). URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/category/488.html> (дата обращения: 12.03.2023).

Fig. 1. Map of the location of operating sites for the extraction of brown coal

Source: compiled by the authors independently using the state register of subsoil plots granted for use and licenses for subsoil use (Rosnedra). URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/category/488.html> (accessed: 12.03.2023).

Проиллюстрирована широкая география фактической деятельности угледобывающих организаций. Установлено, что в последние годы растет вклад организаций ДФО в объемы добычи. Хотя большая часть организаций работает в относительно развитых регионах, существуют и организации в удаленных районах со слабо развитой инфраструктурой. Проведем анализ экономических показателей работы организаций в региональном разрезе.

Экономические характеристики русской буроугольной промышленности

Доходы от обычных видов деятельности буроугольной промышленности по итогам 2021 г. составили 130,5 млрд руб., т.е. 6,6 % от выручки всех юридических лиц, которые осуществляют добычу угля в стране. При этом в натуральном выражении доля добычи рядового бурого угля в совокупной структуре добычи достигает 20 %. Такая диспропорция связана с тем, что средние цены приобретения угля бурого рядового были в 1,9 раза ниже, чем у каменного энергетического¹⁶.

Бурые угли являются углями низкого ранга, так как их высшая теплота сгорания уступает по этому показателю каменным углям. Несмотря на это, при определенных условиях использование бурого угля может оказаться экономически более выгодным. К примеру, удельная стоимость выработки электроэнергии для производственных нужд золотодобывающих предприятий Арктической зоны Республики Саха (Якутия) оказалась наиболее низкой при использовании бурых углей Куларского месторождения в сравнении с каменными углями Краснореченского и Тихонского месторождений, а также дизельным топливом, что объясняется преимуществом по стоимости транспортировки и хранения бурого угля [9].

В случае если такого преимущества недостаточно, то экономическая целесообразность разработки месторождения может быть достигнута внедрением системы управления качеством. Например, управление качеством угля в режиме усреднения позволяет повысить экономическую эффективность открытой разработки Харанорского месторождения на 30 % [10]. Мероприятия для усреднения качества дают возможность удовлетворить спрос потребителей, нуждающихся в поставках угля со стабильными качественными характеристиками.

Не всегда потребители бурого угля расположены в непосредственной близости от мест его добычи. Транспортировка на значительные расстояния бурых углей с низким качеством производится не может [11]. Бурые угли характеризуются высоким содержанием балласта, поэтому в вопросе поставок территориально удаленным потребителям предпочтение отдается каменному углю. Это связано с тем, что по массе транспортируемого за один раз ценного компонента бурые угли уступают каменным, вследствие чего транспортная составляющая в цене бурого угля выше.

Кроме того, при добыче бурого угля образуется мелкая фракция, которая неудобна для транспортировки и конечного потребления. Создать полноценное кусковое топливо из мелкофракционного угля, подходящее для транспортировки, длительного хранения и сжигания позволяет брикетирование [12]. Технологии брикетирования бурых углей совершенствуются, например, применяются нетрадиционные вяжущие материалы (нефтяной гудрон и древесные отходы).

Внедрение новых технологий повышает стабильность функционирования буроугольной промышленности вопреки тем вызовам, с которыми она столкнулась. Примечательно, что в 2020 г., когда угольная отрасль столкнулась с кризисом на фоне пандемии COVID-19, то организации по добыче бурого угля совокупно получили чистую прибыль, в то время как организации по добыче каменного угля – чистый убыток [13]. Этому способствовало то, что бурый уголь стабильно востребован среди коммунально-бытовых потребителей и населения.

Уже в 2021 г., когда влияние кризиса снизилось, а цены на уголь увеличились, отрасль получила рекордные за последние несколько лет доходы. Доходы организаций по добыче бурого угля составили около 175,2 млрд руб. (+40 % к докризисному уровню), а расходы составили 141,8 млрд руб. (+25 % докризисному уровню), в результате чего они получили чистую прибыль в размере 33,5 млрд руб. (табл. 1).

Хотя доля ДФО в структуре добычи бурого угля растет, СФО остается лидером по данному показателю (56 % против 44 %). В рамках каждого из федеральных округов выделяется по одному юридическому лицу, формирующему львиную долю доходов. В СФО это АО «СУЭК-Красноярск», а в ДФО – ООО «Солнцевский угольный разрез» (АО «СУР»). Вклад каждого из этих юридических лиц в структуру доходов по округу достигает до 60–70 %. Поэтому для объективности исследования расчет общепромышленных показателей про-

¹⁶ Средние цены на приобретенные организациями отдельные виды товаров по Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Priobretenie-Cena_03.xlsx (дата обращения: 16.03.2023).

изведен не только в целом по отрасли, но и по группе «иные организации», не учитывающей АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск».

Результаты расчета показывают, что АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск» в сравнении с иными организациями имеют лучшие показатели затрат на 1 руб. реализованной продукции и продолжительности одного оборота запасов. Относительно более низкие затраты на 1 руб. реализованной продукции достигаются благода-

ря эффекту масштаба. Самый крупный в России угольный разрез Бородинский имени М.И. Щадова является активом АО «СУЭК-Красноярск». Бородинские угли широко используются на нужды энергетики Красноярского края и соседних субъектов. Такие угли являются основным топливом для Новосибирской ТЭЦ-5, которая до 2018 г. использовала каменные угли. Перевод ТЭЦ-5 на бурые угли станет прецедентом для схожих проектов в будущем, поскольку в ходе внеплановой

Таблица 1 / Table 1

Показатели работы буроугольной промышленности России в 2021 г.

Performance indicators of the Russian lignite industry in 2021

Показатели	Значение показателя				
	Всего по отрасли	В том числе по федеральным округам			
		СФО	ДФО		
			Всего	В том числе по территориям	
		неценная зона		изолированные энергосистемы	
Разведанные запасы бурого угля, млрд т	101,7	80,1	16,3	≈11,8	≈4,5
Добыча бурого угля, млн т	75,15	41,96	33,19	≈21,69	≈11,5
Число организаций по добыче бурого угля (из них хотя-бы раз получавших убыток за последние 2 года), ед.	48 (27)	21 (12)	27 (15)	21 (12)	6 (3)
Затраты на 1 руб. реализованной продукции, руб. (динамика 2021/2018 г.)	0,44 (↓)	0,42 (↑)	0,45 (↓)	0,68 (↓)	0,34 (↓)
В том числе: АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск»	0,33 (↓)	0,33 (↔)	0,33 (↓)	–	0,33 (↓)
Иные организации	0,63 (↓)	0,54 (↑)	0,68 (↓)	0,68 (↓)	0,80 (↓)
Продолжительность одного оборота запасов, дн. (динамика 2021/2018 г.)	34 (↑)	21 (↑)	41 (↔)	52 (↑)	35 (↑)
В том числе: АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск»	26 (↑)	9 (↑)	33 (↔)	–	33 (↑)
Иные организации	49 (↑)	39 (↑)	55 (↔)	52 (↑)	110 (↑)
SAGR за 4 года (доходов / расходов), %	12,0 / 7,7	2,5 / 1,4	15,9 / 10,3	-0,3 / -1,9	23,2 / 16,9
В том числе: АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск»	18,4 / 13,5	1,5 / 1,2	25,3 / 18,9	–	25,3 / 18,9
Иные организации	0 / -1,8	4,4 / 1,8	-1,9 / -3,2	-0,3 / -1,9	-16,7 / -15,2
Чистая прибыль всех организаций по добыче бурого угля, млрд руб.	33,5	5,9	27,6	1,0	26,6
В том числе: АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск»	29,7	3,0	26,7	–	26,7
Иные организации	3,8	2,9	0,9	1,0	-0,1

Примечание:

↑ при росте значения показателя 2021 г. по отношению к 2018 г.,

↓ при снижении значения показателя 2021 г. по отношению к 2018 г.,

↔ при сохранении значения показателя 2021 г. на уровне 2018 г.

Источник: составлено по данным Государственного информационного ресурса бухгалтерской (финансовой) отчетности (ФНС России) URL: <https://bo.nalog.ru/> (дата обращения: 16.03.2023).

Note:

↑ with an increase in the value of the indicator in 2021 relative to 2018,

↓ with a decrease in the value of the indicator in 2021 relative to 2018,

↔ while maintaining the value of the indicator in 2021 at the level of 2018

Source: compiled according to the State information resource of accounting statements. URL: <https://bo.nalog.ru/> (accessed: 16.03.2023).

проверки ТЭЦ-5 специалисты Ростехнадзора выявили нарушения, что на станции не установлены дробилки, а также нет специальных очистных аппаратов на котлах¹⁷.

Помимо Бородинского разреза, к активам АО «СУЭК-Красноярск» относятся разрезы Назаровский и Березовский-1, присоединившиеся после завершения реорганизации в 2022 г. В 2022 г. АО «СУЭК-Красноярск» было добыто свыше 34 млн т угля¹⁸. Нарращивает добычу бурого угля и АО «СУР» (разрез Солнцевский). ООО «Восточная горнорудная компания», являющаяся учредителем АО «СУР», планирует во II полугодии 2023 г. запустить магистральный конвейер, который соединит Солнцевский разрез с угольным портом Шахтерск на Сахалине. В 2023 г. планируется выход на погрузку более 13,5 млн т угля¹⁹.

Таким образом, на АО «СУЭК-Красноярск» и АО «СУР» в 2022 г. приходится порядка 44 млн т добычи, что соответствует половине добытого в стране бурого угля. Иные организации, которых насчитывается 46 ед., имеют меньшую производственную мощность и относительно более высокие затраты на 1 руб. реализованной продукции.

Можно сказать, что под воздействием вызовов, с которыми столкнулась буроугольная промышленность, ее развитие стало несбалансированным в контексте отдельных территорий и групп предприятий. Низкие экономические показатели работы демонстрируют организации на территории изолированных энергетических систем, не включая Сахалинскую область. У таких организаций самая высокая продолжительность одного оборота запасов, что свидетельствует о затоваривании продукции, ведь в труднодоступных районах со слаборазвитой инфраструктурой меньше возможностей для ее реализации. Относительно более благоприятные показатели работы у организаций, расположенных в неценовой зоне. Такие организации имеют доступ к транспортной инфраструктуре и более серьезные возможности

для сбыта готовой продукции. Самые лучшие показатели работы организаций по добыче бурого угля в СФО, но при этом в округе наметился рост затрат на 1 руб. реализованной продукции. Это свидетельствует о том, что необходимо совершенствование действующей структуры буроугольной промышленности с учетом влияющих на нее факторов и современных тенденций.

Направления развития буроугольной промышленности России

Воспользуемся методом индукции, чтобы обобщить результаты проведенного анализа и на их основе сформулировать следующие принципы развития буроугольной промышленности России:

1. Направления развития должны основываться на компромиссе между экономическими соображениями хозяйствующих субъектов и экологическими интересами общества.

2. Учитывая изменяющуюся внешнеэкономическую конъюнктуру, следует бороться за перспективные рынки сбыта бурого угля и продуктов его переработки, в том числе глубокой.

3. Необходимо руководствоваться требованием создания благоприятных условий для сбалансированного развития отрасли на основе поддержки внутреннего спроса на уголь как в традиционных, так в новых центрах его добычи.

Первый принцип касается не только угледобывающих предприятий, но и потребителей готовой продукции. На уровне потребителей готовой продукции, среди которых преобладают ТЭЦ и котельные, необходимо модернизировать генерирующее оборудование, а также строить котельные на базе обогащенного бурого угля. В результате модернизации должны внедряться технологии улавливания CO₂. Новые объекты генерации будут работать на супер- и ультра-сверхкритических параметрах пара. Электростанции, работающие по системе HELE (*High Efficiency Low Emission*) на таких параметрах пара быстрее преобразуют воду в пар, экономя топливо и снижая вредные выбросы в атмосферу [14]. Это актуально, поскольку по мнению экспертов на мировом рынке ТЭС на угле еще долго будут сохранять значимость в выработке электроэнергии, несмотря на то, что ожидается существенное замедление динамики ввода новых мощностей [15].

На уровне производителей нужно выполнять облагораживание углей. Перспективными направлениями переработки угля являются сверхкритическая флюидная экстракция, термическое растворение углей и другие термические процессы в среде различных растворителей [16]. Необходим переход к экологически чистым и эффек-

¹⁷ ГК проиграла суд из-за перевода котлов ТЭЦ-5 на бурый уголь – какие нарушения выявила проверка. Сетевое издание «НГС.НОВОСТИ». 13 января 2021. URL: <https://ngs.ru/text/gorod/2021/01/13/69692646/> (дата обращения: 19.03.2023).

¹⁸ Красноярский край отличился в добыче угля и ждет больших инвестиций. АО «СУЭК». 2 марта 2023. URL: <https://www.suek.ru/media/suek-in-media/krasnoyarskiy-kray-otlichilsya-v-dobyche-uglya-i-zhdet-bolshikh-investitsiy/> (дата обращения: 19.03.2023).

¹⁹ ВГК во II полугодии 2023 года запустит угольный конвейер на Сахалине. Международная информационная группа «Интерфакс». 23 января 2023. URL: <https://www.interfax.ru/business/881770> (дата обращения: 19.03.2023).

тивными технологиям переработки бурых углей, одним из которых является биотехнологический (с использованием микроорганизмов) [17].

Второй принцип предполагает, что освоение месторождений не должно быть направлено только на удовлетворение энергетических нужд. Технично-экономическое обоснование проектов освоения месторождений должно учитывать возможность комплексного извлечения попутных полезных ископаемых. При добыче бурых углей в ряде месторождений, например, Приморского края, возможно извлечение германия, и, несмотря на то, что внутренняя потребность в этом редком элементе не велика, с ним можно выходить на экспортный рынок [18].

Высоким содержанием германия характеризуются и бурые угли Забайкальского края. На локальных участках Тарбагатайского германий-угольного месторождения отмечено высокое содержание редких металлов, что позволяет рассматривать месторождение как источник нетрадиционного комплексного рудного сырья [19]. ООО «Разрез Тигнинский» уже ведет промышленную разработку месторождения и планирует реализовать инвестиционный проект по извлечению германиевых концентратов от сжигания углей в центральной котельной города Петровска-Забайкальского²⁰.

Кроме комплексного извлечения попутных полезных ископаемых, расширению цепочек поставок способствует производство нетрадиционных видов продукции из бурого угля.

На его основе можно производить буроугольный полукокс, который востребован в качестве компонента пылеугольного топлива в коксохимическом процессе в металлургии. Применение буроугольного полукокса как инициатора зажигания эффективно с точки зрения экономии кокса. Для производства полукокса подходит высококачественный бурый уголь Барандатского месторождения, расположенного в Тисульском районе Кемеровской области – Кузбасса [20]. В Красноярском крае перспективно производство и потребление буроугольного полукокса на базе Березовского месторождения Канско-Ачинского бассейна [21]. На севере Иркутской области расположено Хандинское месторождение, бурые угли которого имеют высокое содержание гуминовых кислот и являются перспективным сырьем для получения буроугольного воска, углещелочных реа-

гентов, препаратов гуминовых кислот и производства органоминеральных удобрений [22; 23].

В рамках третьего принципа предполагается развитие новых цепочек поставок угля и угольной продукции. Результаты анализа показывают, что совокупный среднегодовой темп роста доходов в группе небольших организаций ДФО имеет отрицательное значение. Зачастую цепочки поставок угля таких организаций слабо диверсифицированы, поскольку они не входят в вертикально-интегрированные структуры и (или) располагаются в регионах со слабой развитой транспортно-логистической инфраструктурой. Разветвлению цепочки поставок бурого угля таких организаций способствует появление новых потребителей в этих районах, например, золотодобывающих предприятий Арктической зоны Республики Саха (Якутия). Кроме удовлетворения энергетических потребностей промышленных предприятий, поддержанию спроса будет также способствовать строительство котельных и мини-ТЭЦ на буром угле для коммунально-бытовых нужд населения.

Что же касается традиционных центров угледобычи, то поддержать существующий спрос можно путем совершенствования системы управления качеством. Как отмечалось ранее, усреднение качества может повысить привлекательность угля для некоторых потребителей. Кроме того, в целях расширения географии поставок бурого угля внедряются технологии брикетирования. В целом, такие мероприятия позволят сохранить конкурентоспособность бурого угля в условиях жесткой конкуренции между производителями различных видов энергетических ресурсов.

Основываясь на вышеизложенном, концепцию развития буроугольной промышленности России можно проиллюстрировать в виде схемы (рис. 2), включающей три блока: 1) создание целевого видения отрасли; 2) создание общих предпосылок экономического развития и 3) основные направления работы действующих организаций.

В длительной перспективе развитию буроугольной отрасли России будет способствовать не только использование угля в качестве топлива, но и его глубокая переработка и комплексное извлечение ценных компонентов. Для экономического развития Дальнего Востока потребуются более широкое вовлечение местных топливно-энергетических ресурсов в структуру потребления первичной энергии. Немаловажную роль в этом процессе будут играть бурые угли. В итоге развитие буроугольной отрасли станет более сбалансированным, и она успешно преодолит все существующие вызовы.

²⁰ Глава района отчитался перед депутатами. Информационно-аналитическая газета «Петровская новь». 5 апреля 2019. URL: <https://moyaokrug.ru/retrovskayanov/Articles.aspx?articleId=246152> (дата обращения: 19.03.2023).

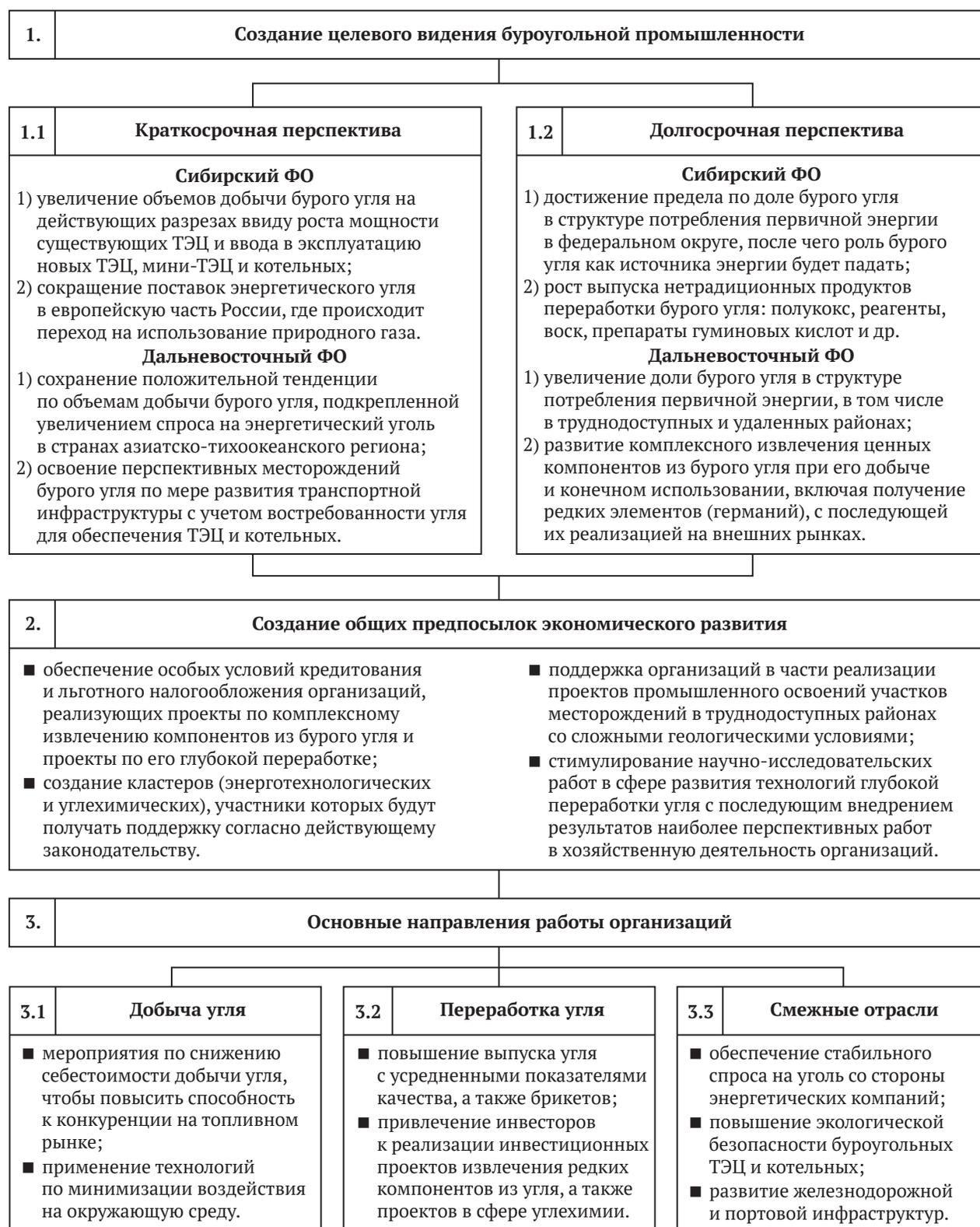


Рис. 2. Концепция развития буроугольной промышленности России

Источник: составлено авторами с использованием [15; 18–24]

Fig. 2. The concept of development of the lignite industry in Russia

Source: compiled by the authors using [15; 18–24]

Заключение

География расположения организаций бурого угольной промышленности крайне широка. Добычу угля они ведут на территории 15 субъектов Российской Федерации. Больше всего организаций действует в Красноярском крае, поскольку здесь сконцентрированы наибольшие объемы разведанных запасов бурого угля (43,2 % от общероссийских).

Несмотря на то, что существенная часть разведанных запасов бурого угля сконцентрирована в промышленных регионах Сибири (Красноярском крае, Кемеровской области – Кузбассе), вектор пространственного развития буроугольной отрасли смещается на Дальний Восток.

Экономический анализ показал, что отрасль не сбалансирована. Высока доля небольших по объемам хозяйственной деятельности организаций, экономические показатели работы которых сильно уступают крупным организациям. Наиболее низкие показатели работы у небольших организаций на территории изолированных энергосистем Дальнего Востока.

Учитывая текущее состояние отрасли, а также те вызовы, с которыми она столкнулась, необходимо пересмотреть вектор ее развития. Предложенная концепция развития предполагает, что

роль бурого угля в энергетике Сибири и Дальнего Востока в краткосрочной перспективе необходимо сохранить, а в долгосрочной перспективе увеличить инновационную составляющую в деятельности. В частности, учитывая ресурсный потенциал ряда месторождений ДФО, можно осуществлять комплексное извлечение ценных компонентов при добыче и использовании углей. Представляется перспективным развитие полукочкования и углехимии в СФО, спрос на продукцию которых будет формироваться различными отраслями промышленности, включая металлургическую.

По результатам исследования было предложено три принципа развития буроугольной промышленности. Принципы заключаются в поиске компромисса между экономическими соображениями угледобывающих организаций и экологическими интересами общества; борьбе этих организаций за перспективные рынки сбыта бурого угля и нетрадиционной продукции из него; поддержке внутреннего спроса на бурый уголь не только в существующих, но и в новых центрах угледобычи. Эти принципы можно рекомендовать к учету при разработке государственной политики в области развития буроугольной промышленности России.

Список литературы / References

1. Агафонов И.А., Чечина О.С., Васильчиков А.В., Овчинников Д.Е. Перспективы угля в топливно-энергетическом комплексе России и мира. *Московский экономический журнал*. 2022;7(2):366–382. https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_2_99
Agafonov I.A., Chechina O.S., Vasilchikov A.V., Ovchinnikov D.E. Prospects for coal in the fuel and energy complex of Russia and the world. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal = Moscow Economic Journal*. 2022;7(2):366–382. (In Russ.). https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_2_99
2. Палеев Д.Л., Черняев М.В. Развитие экологического движения как потенциальная угроза угольной энергетике России. *Экономические системы*. 2022;15(1):70–79. <https://doi.org/10.29030/2309-2076-2022-15-1-70-79>
Paleev D.L., Chernyaev M.V. The development of the environmental movement as a potential threat to the coal power industry of the Russia. *Ekonomicheskie sistemy = Economic Systems*. 2022;15(1):70–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.29030/2309-2076-2022-15-1-70-79>
3. Зимаков А.В. Есть ли будущее для угольных ТЭС в Европе? *Вестник МГИМО-Университета*. 2017;(5(56)):130–150. <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2017-5-56-130-150>
Zimakov A.V. Is there any future for coal power plants in Europe? *MGIMO Review of International Relations*. 2017;(5(56)):130–150. (In Russ.). <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2017-5-56-130-150>
4. Raza M.A., Khatri K.L., Rafique K., Haque M.I.U. Exploitation of Thar coal field for power generation in Pakistan: A way forward to sustainable energy future. *Energy Exploration & Exploitation*. 2022;40(4):1173–1196. <https://doi.org/10.1177/01445987221082190>
5. Голицын М.В., Вялов В.И., Богомолов А.Х., Пронина Н.В., Макарова Е.Ю., Митронов Д.В., Кузванова Е.В., Макаров Д.В. Перспективы развития технологического использования углей в России. *Георесурсы*. 2015;(2(61)):41–53. <https://doi.org/10.18599/grs.61.2.4>
Golitsyn M.V., Vyalov V.I., Bogomolov A.Kh., Pronina N.V., Makarova E.Y., Mitronov D.V., Kuzevanova E.V., Makarov D.V. Future considerations for technological use of coals in Russia. *Georesources = Georesources*. 2015;(2(61)):41–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.18599/grs.61.2.4>
6. Markard J., Rinscheid A., Widdel L. Analyzing transitions through the lens of discourse networks: Coal phase-out in Germany. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2021;40:315–331. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.08.001>
7. Raitbaur L. The new German coal laws: A difficult balancing act. *Climate Law*. 2021;11(2):176–194. <https://doi.org/10.1163/18786561-11020003>

8. Martus E., Fortescue S. Russian coal in a changing climate: risks and opportunities for industry and government. *Climatic Change*. 2022;173(3-4):26. <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03420-0>
9. Батугина Н.С., Гаврилов В.Л., Хоютанов Е.А., Попова К.С. Оценка вариантов завоза и использования угля при освоении месторождений золота Арктической зоны Республики Саха (Якутия). *Арктика: экология и экономика*. 2021;11(2):152–163. <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2021-2-152-163>
Batugina N.S., Gavrilov V.L., Khoiutanov E.A., Popova K.S. Assessment of coal supply and use in the development of gold deposits in the Arctic zone of the Republic of Sakha (Yakutia). *Arktika: ekologiya i ekonomika = Arctic: Ecology and Economy*. 2021;11(2):152–163. (In Russ.). <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2021-2-152-163>
10. Овешников Ю.М., Субботин Ю.В., Авдеев П.Б., Самойленко А.Г. Усреднение качества бурого угля на Харанорском буроугольном месторождении. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2016;(4):326–337.
Oveshnikov Yu.M., Subbotin Yu.V., Avdeev P.B., Samoylenko A.G. Averaging of quality of brown coal on the Kharanorsky brown-coal deposit. *Gornyi informatsionno-analiticheskii bulletin' = Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2016;(4):326–337. (In Russ.)
11. Соколов А.Д., Такайшвили Л.Н. Оценка ресурсов угля восточных регионов России для строительства угольных электростанций. *Вестник Иркутского государственного технического университета = iPolytech Journal*. 2018;22(7):155–163. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-7-155-163>
Sokolov A.D., Takaishvili L.N. Evaluation of coal resources in eastern regions of Russia for construction of coal power stations. *iPolytech Journal*. 2018;22(7):155–163. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-7-155-163>
12. Попов С.Н., Заровняев Б.Н., Буренина О.Н., Николаева Л.А. Особенности брикетирования бурых углей Якутии. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2014(9):405–412.
Popov S.N., Zarovnaev B.N., Burenina O.N., Nikolaeva L.A. Features of lignite briquetting in Yakutia. *Gornyi informatsionno-analiticheskii bulletin' = Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2014(9):405–412. (In Russ.)
13. Савон Д.Ю., Сафронов А.Е., Вихрова Н.О., Кружкова Г.В., Гончаров М.С. Влияние кризиса на финансовый результат деятельности угольной отрасли. *Уголь*. 2022;(11(1160)):62–68. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-62-68>
Savon D.Yu., Safronov A.E., Vikhrova N.O., Kruzhkova G.V., Goncharov M.S. Impact of the crisis on the financial performance of the coal industry. *UGOL'*. 2022;(11(1160)):62–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-62-68>
14. Любимова Н.Г., Линник Ю.Н., Жабин А.Б., Цих А. Анализ возможностей сохранения угольной генерации в России на основе мирового опыта. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2022;(2):24–34. <https://doi.org/10.46689/2218-5194-2022-2-1-24-34>
Lyubimova N.G., Linnik Yu.N., Zhabin A.B., Syc A. Analysis of the possibilities of conservation of coal generation in Russia based on world experience. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle = News of the Tula State University. Sciences of Earth*. 2022;(2):24–34. (In Russ.). <https://doi.org/10.46689/2218-5194-2022-2-1-24-34>
15. Чурашев В.Н., Маркова В.М. Остаться нельзя уйти: к вопросу о развитии угольной генерации в России. *ЭКО*. 2019;49(11):63–93. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2019-11-63-93>
Churashev V., Markova V. Stay or leave: on coal generation prospects in Russia. *ECO*. 2019;49(11):63–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2019-11-63-93>
16. Копытов М.А., Головкин А.К. Термолиз механообработанного бурого угля в среде сверхкритических растворителей. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2018;(7):74–78.
Kopytov M.A., Golovko A.K. Thermolysis of machined brown coal in supercritical solvents. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2018;(7):74–78. (In Russ.)
17. Сарыглар Ч.А., Чысыма Р.Б. Биотехнологический метод переработки углей: направления и перспективы. *Успехи современного естествознания*. 2019;(12):186–191. <https://doi.org/10.17513/use.37288>
Saryglar Ch.A., Chysyma R.B. Biotechnological method of coal processing: directions and prospects. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2019;(12):186–191. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/use.37288>
18. Неженский И.А., Вялов В.И., Мирхалевская Н.В., Кузеванова Е.В. Геолого-экономическая оценка редкометальной составляющей буроугольных месторождений Приморского края. *Региональная геология и металлогения*. 2014;(59):113–120.
Nezhenskii I.A., Vyalov V.I., Mirkhalevskaya N.V., Kuzevanova E.V. Geological and economic assessment of the rare metal component of brown coal deposits in Primorsky kraj. *Regional'naya geologiya i metallogeniya = Regional Geology and Metallogeny*. 2014;(59):113–120. (In Russ.)
19. Авдеев П.Б., Кузиков А.А., Куклина Г.Л. Перспективы использования германийсодержащих углей Тарбагатайского буроугольного месторождения в Забайкалье. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2015;(4):26–31.
Avdeev P.B., Kuzhikov A.A., Kuklina G.L. Prospects germanium-coal Tarbagatajsky lignite deposit in

- Transbaikalia. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'* = *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2015;(4):26–31. (In Russ.)
20. Прошунин Ю.Е., Школлер М.Б., Лобанов В.В. Технологическо-проектные проблемы и направления процессов глубокой переработки каменных и бурых углей. *Химия в интересах устойчивого развития*. 2016;24(3):405–418. <https://doi.org/10.15372/KhUR20160317>
Proshunin Yu.E., Shkoller M.B., Lobanov V.V. Technological and designing problems and directions of profound processing of black and brown coal. *Khimiya v interesakh ustoichivogo razvitiya* = *Chemistry for Sustainable Development*. 2016;24(3):405–418. (In Russ.). <https://doi.org/10.15372/KhUR20160317>
21. Аникин А.Е., Галевский Г.В. Буроугольный полукочк Березовского месторождения Канско-Ачинского бассейна: производство, свойства, применение. *Вестник Сибирского государственного индустриального университета*. 2014;(3(9)):52–59.
Anikin A.E., Galevskii G.V. Lignite semi-coke of the Berezovsky deposit of the Kansk-Achinsk basin: production, properties, application. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta* = *Bulletin of the Siberian State Industrial University*. 2014;(3(9)):52–59. (In Russ.)
22. Вязова Н.Г., Пройдаков А.Г., Шаулина Л.П., Шмидт А.Ф. Использование молодых бурых углей Хандинского месторождения Иркутской области. *Химия твердого топлива*. 2019;(3):3–8. <https://doi.org/10.1134/S0023117719030113>
Vyazova N.G., Proidakov A.G., Shaulina L.P., Shmidt A.F. Applications of young brown coals from the Khandinskoe deposit in Irkutsk oblast. *Solid Fuel Chemistry*. 2019;53(3):129–134. <https://doi.org/10.1134/S0023117719030113>
23. Такайшвили Л.Н., Агафонов Г.В. Перспективы использования энергетических углей Иркутской области. *iPolytech Journal*. 2020;24(6):1271–1284. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2020-6-1271-1284>
Takaishvili L.N., Agafonov G.V. Prospects for the use of thermal coals in the Irkutsk region. *iPolytech Journal*. 2020;24(6):1271–1284. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2020-6-1271-1284>
24. Такайшвили Л.Н., Агафонов Г.В. Тенденции и перспективы использования энергетических углей Восточной Сибири. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2022;333(3):15–28. <https://doi.org/10.18799/24131830/2022/3/3598>
Takaishvili L.N., Agafonov G.V. Trends and prospects for the use of thermal coals in Eastern Siberia. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesurov*. 2022;333(3):15–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.18799/24131830/2022/3/3598>

Информация об авторах

Олег Игоревич Калинин – д-р экон. наук, профессор, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: oleg.kalinskiy@uralkali.com

Максим Сергеевич Гончаров – аспирант, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0437-8734>; e-mail: GovMaxim@outlook.com

Олег Олегович Скрыбин – канд. экон. наук, доцент, ученый секретарь кафедры промышленного менеджмента, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0965-1454>; e-mail: 88-88@mail.ru

Information about authors

Oleg I. Kalinskiy – Dr.Sci. (Econ.), Professor, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: oleg.kalinskiy@uralkali.com

Maxim S. Goncharov – Postgraduate Student, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0437-8734>; e-mail: GovMaxim@outlook.com

Oleg O. Skryabin – PhD (Econ.), Associate Professor, Scientific Secretary of the Department of Industrial Management, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0965-1454>; e-mail: 88-88@mail.ru

Поступила в редакцию 23.03.2023; поступила после доработки 28.05.2023; принята к публикации 30.05.2023
Received 23.03.2023; Revised 28.05.2023; Accepted 30.05.2023

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-190-200>

Оценка резервов повышения эффективности систем технического обслуживания и ремонта высоковольтного электрооборудования промышленных предприятий

Д.Ю. Сухарев ✉

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

✉ sukharev_dju@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены проблемы выбора стратегии технического обслуживания оборудования системы электроснабжения промышленного предприятия с учетом риска его отказа и проблемы распределения объема ремонтной программы в целях снижения затрат на техническое обслуживание и, соответственно, себестоимости выпускаемой продукции. Предложена методика оценки величины риска для технологического процесса промышленного предприятия металлургической отрасли, учитывающая схему электроснабжения электроприемника. Особое внимание уделено учету влияния системы электроснабжения промышленного предприятия на работу конечных электроприемников, непосредственно участвующих в технологическом процессе. Рассмотрен пример использования предлагаемой методики в реальной системе электроснабжения с имеющимися статистическими данными об ее отказах. В статье сформулирован подход к оценке риска от отказа элементов сети электроснабжения промышленного предприятия с учетом оперативной схемы электроснабжения, а также показана недостаточность оценки риска от нарушений электроснабжения только от отказа элементов цепи, через которые непосредственно осуществляется передача электрической мощности к рассматриваемому электроприемнику.

Ключевые слова: металлургическая промышленность, промышленное предприятие, электрооборудование, система технического обслуживания и ремонта, повышение эффективности, вероятностная оценка, риск-ориентированный подход, снижение затрат, распределение бюджета ремонтов

Для цитирования: Сухарев Д.Ю. Оценка резервов повышения эффективности систем технического обслуживания и ремонта высоковольтного электрооборудования промышленных предприятий. *Экономика промышленности*. 2023;16(2):190–200. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-190-200>

Assessment of efficiency improvement reserves of maintenance and repair systems of high-voltage electrical equipment of industrial enterprises

D.Yu. Sukharev ✉

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

✉ sukharev_dju@mail.ru

Abstract. The problems of choosing a strategy for the maintenance of the equipment of the power supply system of an industrial enterprise, taking into account the risk its failure and the problem of distributing the volume of the repair program in order to reduce maintenance costs and, accordingly, the cost of production, are considered. A method for assessing the magnitude of risk for the technological process of an industrial enterprise of the metallurgical industry, taking into account the power supply scheme of the electric receiver, is proposed. Special attention is paid to taking into account the influence of the power supply system of

an industrial enterprise on the operation of final electrical receivers directly involved in the technological process. An example of using the proposed technique in a real power supply system with available statistical data on its failures is considered. The article formulates an approach to assessing the risk of failure of elements of the power supply network of an industrial enterprise, taking into account the operational scheme of power supply, and also shows the insufficiency of assessing the risk of power supply failures only from the failure of circuit elements through which electric power is directly transmitted to the electric receiver in question.

Keywords: metallurgical industry, industrial enterprise, electrical equipment, maintenance and repair system, efficiency improvement, probabilistic assessment, risk-based approach, cost reduction, budget allocation of repairs

For citation: Sukharev D.Yu. Assessment of efficiency improvement reserves of maintenance and repair systems of high-voltage electrical equipment of industrial enterprises. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):190–200. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-190-200>

提高工业企业高压电气设备技术维护与检修系统效率的潜能评估

D.Yu. 苏哈列夫 ✉

维克萨冶金厂股份公司,

607060, 俄罗斯联邦下诺夫哥罗德州维克萨市巴塔舍夫兄弟大街45号

✉ sukharev_dju@mail.ru

摘要: 本文研究了为工业企业供电系统的设备选择技术维护策略的问题, 考虑到设备故障的风险和维修预算分配问题, 以期减少维修费用, 从而降低生产的主要成本。文章提出了冶金行业企业工艺过程的风险评估方法, 同时考虑到用电设备的供电方案。特别关注了工业企业的供电系统对直接参与工艺过程的最终用电设备的影响。本文研究了在具有可用故障统计数据的实际电源系统中使用所提出的方法的示例。在文章中, 结合供电工序, 制定了工业企业供电网络元件故障风险评估方法, 同时指出仅从电路元件的故障角度来评估供电系统故障风险的不足之处, 通过这些电路元件将电力直接传输到相关用电设备。

关键词: 冶金行业, 工业企业, 电气设备, 维护和维修系统, 提高效率, 概率评估, 基于风险的方法, 降低成本, 维修预算分配

Введение

Для обеспечения функционирования современного промышленного предприятия требуется большое количество различных энергоресурсов, при этом компоненты энергетической инфраструктуры предприятия, в частности сети электроснабжения, сами являются ресурсом, который расходуется и который необходимо поддерживать в работоспособном состоянии. Для обеспечения работоспособности оборудования с 30-х годов XX в. существует и применяется система планово-предупредительных ремонтов [1], предполагающая единый подход к его техническому обслуживанию – это техническое обслуживание по регламенту (техническое обслуживание оборудования производится через фиксированные межремонтные интервалы) [2]. Смысл подхода заключается в предотвращении возможных отказов оборудования за счет выполнения всех возможных предупредительных работ. Примене-

ние такого подхода предполагает высокий уровень затрат на техническое обслуживание и недостаточного использования его ресурса.

Для оборудования распределительных систем электроснабжения промышленного предприятия данный подход является наиболее затратным, но при этом он позволяет добиться высоких показателей надежности. В отличие от технического обслуживания основного технологического оборудования промышленного предприятия, работающего с неравномерной загрузкой, такой подход, в целом, является рациональным с учетом равномерности загрузки, цикличности и предсказуемости режимов работы (и износа) оборудования систем электроснабжения.

За последние десятилетия подходы к техническому обслуживанию технологического оборудования промышленных предприятий значительно изменились. Эти изменения были

обусловлены модернизацией производств, увеличением разнообразия применяемого в процессе производства оборудования и появлением большого количества (в том числе автоматизированных) средств технической диагностики, а главное – необходимостью снижения затрат на техническое обслуживание в целях снижения себестоимости выпускаемой продукции.

Сущность изменений сводится к внедрению предложенного западными экономистами в 70–80-е годы XX в. риск-ориентированного подхода (РОП) в организации ремонта, который получил название *Reliability-Centered Maintenance* (RCM) [3; 4]. Данный подход основан на том, что объем ремонтной программы для каждой единицы оборудования или узла определяется с учетом тяжести последствий его отказа. Процесс включает в себя проведение анализа критичности отказа и на основании этого анализа – выбор ремонтной программы или ее приоритизации в случае ограниченности ресурсов. «*Ремонтная программа, сформированная по принципам РОП, обеспечивает минимальный уровень отрицательных последствий от отказов оборудования*» [5; 6].

Большое количество промышленных предприятий добилось положительного эффекта в результате внедрения РОП в техническом обслуживании основного технологического оборудования при том, что оборудование энергетической инфраструктуры, в частности, оборудование систем электроснабжения продолжает в силу описанных выше причин обслуживаться по регламенту [7]. И только в последние годы некоторые принципы РОП начинают переноситься на оборудование систем электроснабжения промышленных предприятий, которые являются важным звеном в обеспечении работы технологического оборудования.

Системы электроснабжения промышленного и электросетевого предприятия имеют значительные отличия по структуре, составу и неоднородности оборудования, но главное их отличие состоит в критериях оценки эффективности их работы. Так, для электросетевого предприятия долгосрочным стратегическим приоритетом является обеспечение надежности электроснабжения потребителей, оцениваемое общепринятыми в мировой практике индексами надежности SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) – индекс средней длительности прерываний в работе системы, SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) – индекс средней частоты прерываний в работе системы и др. [8]. Для систем электроснабжения промышленного предприятия долгосрочным стратегическим приоритетом является бесперебойность технологических процессов и мини-

мальный уровень потерь из-за сбойных ситуаций в системе электроснабжения [9].

В связи с непрерывными модернизациями существующих и пуском новых производственных мощностей, а также усложнением технологических процессов, основное технологическое оборудование промышленных предприятий, участвующее в производственном процессе, становится все более чувствительным к провалам напряжения, вызванным, как правило, короткими замыканиями в сети электроснабжения. Провалы, в свою очередь, приводят к сбоям или остановкам технологических процессов и выходам из строя технологического оборудования, что подтверждается большим количеством экспериментальных данных [10–12]. Таким образом, в системе электроснабжения промышленного предприятия сбойными ситуациями являются не только перерывы электроснабжения технологического оборудования, но и кратковременные (продолжительностью менее 0,1 с) нарушения электроснабжения. Все перечисленные события относятся к рисковому и для адекватного применения РОП в оперативном планировании ремонта оборудования распределительных сетей промышленного предприятия могут и должны быть спрогнозированы.

Таким образом, получение корректного прогноза наступления аварийного события для оперативного планирования объема ремонтов является актуальной задачей. Существующие методики РОП к ремонтам оборудования систем электроснабжения с учетом и без учета индекса технического состояния [13], а также варианты подходов и методик, представленные в публикациях [13–16] не дают полной оценки риска наступления аварийного события.

На основании собственных исследований и анализа отечественных и зарубежных публикаций автором представлены рекомендации по оценке риска от отказа элементов схемы сети электроснабжения промышленного предприятия. Их отличия от представленных другими авторами подходов заключаются в следующем:

- 1) критерием оценки надежности электроснабжения является не частота и длительность перерывов электроснабжения технологического оборудования, а частота нарушений технологического процесса, вызванного сбойными ситуациями в системе электроснабжения;

- 2) схема электроснабжения (порядок соединения элементов) технологического оборудования рассматривается не с точки зрения вариантов резервирования, а с точки зрения отрицательного влияния ее элементов на нормальную работу технологического оборудования.

Материалы и методы

Объектом исследования является схема электроснабжения технологического электроприемника промышленного предприятия металлургической отрасли, обеспечивающего электроснабжение трубоэлектросварочного цеха, работающего с высокой долей автоматизации. Рассматриваемая схема электроснабжения включает в себя сборные шины 110 кВ питающей подстанции, воздушные линии 110 кВ, оборудование главной понизительной подстанции 110/6 кВ, кабельные линии 6 кВ, оборудование распределительной подстанции 6 кВ, оборудование цеховой комплектной трансформаторной подстанции, кабельные линии 0,4 кВ, питающие рассматриваемый технологический электроприемник. Схема электроснабжения представлена на **рис. 1**.

Для оценки надежности электроснабжения применен Пуассоновский поток и поскольку все его элементы могут рассматриваться как восстанавливаемые, величина потока отказов может быть определена по формуле

$$\omega(t) = \frac{n(t_2) - n(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{dn(t)}{dt}, \quad (1)$$

где $\omega(t)$ – поток заказов; $n(t_1)$, $n(t_2)$ – количество отказов, зафиксированных по истечении времени t_1 и t_2 .

Вероятность безотказной работы восстанавливаемого объекта в рассматриваемом интервале наработки, образующего простейший поток и определяющего по закону Пуассона [17; 18], рассчитывается по формулам:

$$P(t) = \frac{[\lambda t]^n}{n!} \cdot e^{-\lambda t}, \text{ при } n \geq 0; \quad (2)$$

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \text{ при } n = 0; \quad (3)$$

где $P(t)$ – вероятность возникновения в течение времени, аварийных событий (отказов).

Показатели надежности электрооборудования, в предположении простейшего потока отказов, могут быть определены по формулам:

$$\lambda = \omega = \frac{1}{T}, \quad (4)$$

где λ – интенсивность потока отказов;

$$T = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\omega}, \quad (5)$$

где T – среднее время работы между отказами (средняя наработка на отказ).

Величина вероятности отказа определяется по формуле

$$Q(t) = 1 - P(t). \quad (6)$$

В соответствии с рассматриваемой схемой электроснабжения представленной на рис. 1, элементы которой соединены последовательно, расчет и анализ показателей надежности производится путем преобразования исходной схемы в последовательно соединенные эквивалентные блоки, результатом преобразования которых является состояние, при котором между источником электроснабжения и электроприемником находится один эквивалентный блок, имеющий показатели надежности полной схемы электроснабжения.

Вероятность отказа группы последовательно соединенных элементов (**рис. 2**) определяется по формуле

$$Q(t)_{\text{пэ}} = 1 - \prod_{i=1}^n P(t)_{\text{пэ}}, \quad (7)$$

где $Q(t)_{\text{пэ}}$ – результирующее значение-вероятности отказа последовательно соединенных элементов, через которые осуществляется передача

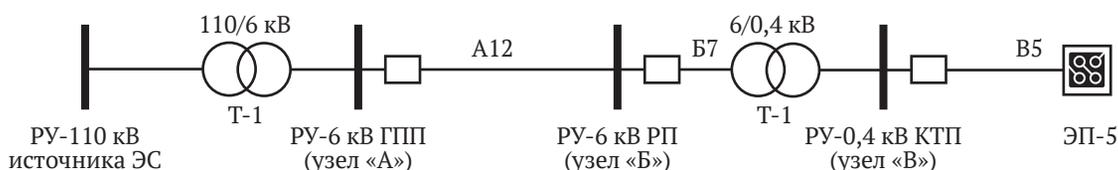


Рис. 1. Участок схемы электроснабжения технологического электроприемника

Fig. 1. Section of the power supply circuit of a technological power receiver

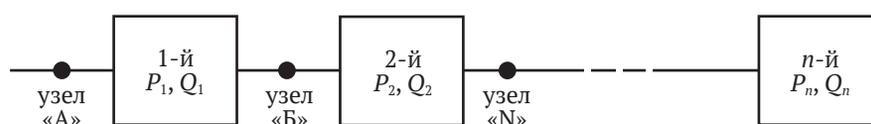


Рис. 2. Блок-схема последовательно соединенных элементов

Fig. 2. Block diagram of series-connected elements

электрической мощности к рассматриваемому электроприемнику; $P(t)_{\text{ппэ}}$ – результирующая вероятность безотказной работы последовательно соединенных элементов, через которые осуществляется передача электрической мощности к рассматриваемому электроприемнику.

С учетом описанных выше особенностей схемы электроснабжения и основного приоритета системы электроснабжения промышленного предприятия для объективного расчета показателей надежности должны быть учтены как показатели надежности последовательных элементов (источника до рассматриваемого электроприемника), так и показатели надежности параллельных ветвей схемы, не осуществляющих передачу электроэнергии к рассматриваемому электроприемнику.

Таким образом, вероятность отказа одного элемента из группы элементов, присоединенных к узлам электроустановок, через которые осуществляется передача электрической мощности к рассматриваемому электроприемнику, но которые сами не принимают участия в его электроснабжении (рис. 3), определяется по формуле

$$Q(t)_{\text{ппэ}} = 1 - \prod_{i=1}^n P(t)_{\text{ппэ}}, \tag{8}$$

где $Q(t)_{\text{ппэ}}$ – вероятность отказа одного из элементов, присоединенных к узлам электроустановок, через которые осуществляется передача электрической мощности к рассматриваемому электроприемнику, но которые не принимают участия в его электроснабжении; $P(t)_{\text{ппэ}}$ – вероятность безотказной работы одного из элементов, присоединенных к узлам электроустановок, через которые осуществляется передача.

Результирующее значение вероятности наступления основного рисковог события – нарушения электроснабжения технологического оборудования определяется по формуле

$$Q(t)_{\text{рез}} = 1 - \left(\prod_{i=1}^n P(t)_{\text{ппэ}} \times \prod_{i=1}^n P(t)_{\text{ппэ}} \right). \tag{9}$$

Риск-ориентированный подход предполагает проведение оценки величины риска от отказа каждого узла или единицы оборудования. Применяя наиболее общий подход, риск может быть рассмотрен как величина, определяемая двумя факторами: вероятностью наступления события $Q(t)$ и тяжестью последствий от его наступления (X_i) [19; 20]. Случайная величина (ξ) – дискретная случайная величина, если она принимает конечное или счетное число различных значений. Таким образом, математическое ожидание случайной величины риска ($M(\xi)$) определяется по формуле

$$M(\xi) = \sum_{i=1}^n X_i Q(t)_i. \tag{10}$$

В качестве меры риска (R) принимается математическое ожидание соответствующего ущерба, его величина может быть определена по формуле

$$R = M(\xi). \tag{11}$$

Величина ущерба от любых нарушений электроснабжения технологического оборудования промышленного предприятия ($X_{\text{нар}}$) может быть определена по формуле

$$X_{\text{нар}} = Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5, \tag{12}$$

где Y_1 – ущерб от недовыпуска продукции; Y_2 – ущерб от возникающих в результате незапланированной остановки отходов производства;

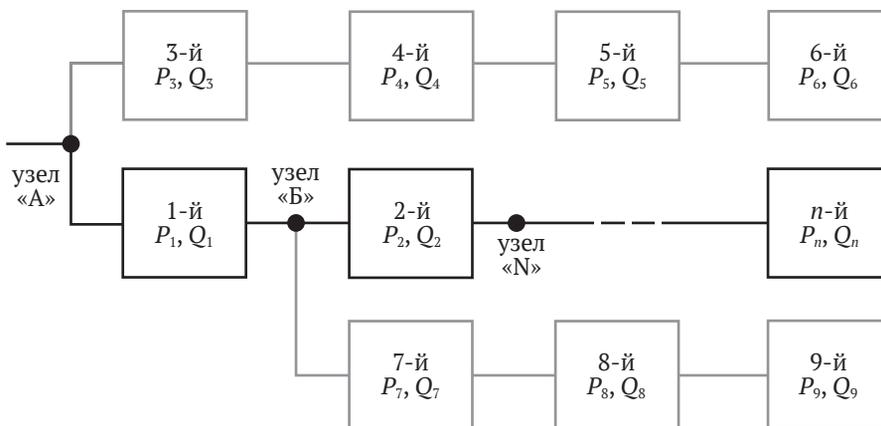


Рис. 3. Блок-схема последовательно соединенных элементов в составе системы

Fig. 3. Block diagram of series-connected elements in the system

Y_3 – ущерб на возобновление производства; Y_4 – ущерб от поврежденного оборудования; Y_5 – ущерб, возникающий от дополнительных трудовых затрат.

Учитываемые в формуле (12) величины являются случайными и зависят от фазы производственного цикла оборудования, во время которой произошло нарушение электроснабжения и незапланированная остановка. При отсутствии необходимых данных, для расчета может быть применена формула

$$X_{нар} = t_{мин\ восст} \cdot Y_{сорт} + Y_{доп}, \quad (13)$$

где $t_{мин\ восст}$ – минимальная продолжительность восстановления технологического процесса; $Y_{сорт}$ – ущерб от незапланированного простоя основного технологического оборудования для заданного сортамента выпускаемой продукции; $Y_{доп}$ – дополнительный ущерб, выражаемый затратами на восстановление производственного цикла.

Для учета негативного влияния остальной системы электроснабжения на фрагмент схемы,

представленной на рис. 1, при расчете величины риска, должны быть учтены вероятности отказа всех элементов, присоединенных к узлам электроснабжения, через которые осуществляется транзит электрической мощности. Таким образом, для адекватного расчета, вероятности возникновения рисков события требуется рассмотрение всей системы электроснабжения, а не только питающего рассматриваемый электроприемник участок схемы. Данный участок схемы в составе системы электроснабжения представлен на рис. 4.

В период с 2009 по 2019 г. производилась фиксация отказов элементов представленной на рис. 4 схемы. Учитывались только отказы, сопровождающиеся короткими замыканиями и отключением поврежденного элемента средствами автоматики, которые приводили к нарушениям электроснабжения основного технологического оборудования. Полученные данные, вносились во второй столбец табл. 1.

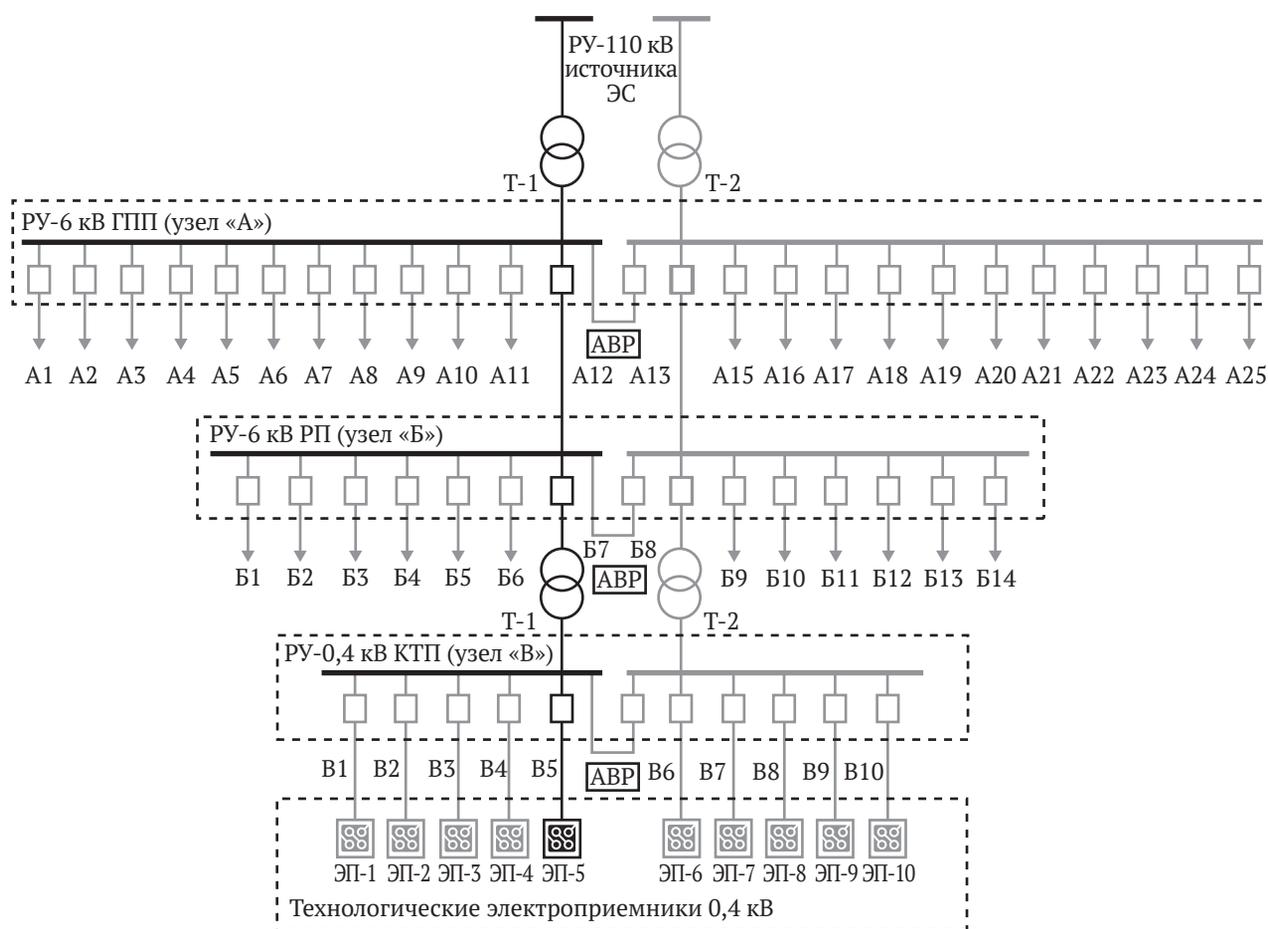


Рис. 4. Рассматриваемая схема электроснабжения

Fig. 4. Considered power supply scheme

В соответствии с формулой (1), для линии А1 производится расчет потока отказов:

$$\omega(t) = \frac{dn(t)}{dt} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ год}^{-1}.$$

Для остальных линий, поток отказов определяется аналогичным образом, полученные значения внесены в третий столбец табл. 1.

В соответствии с формулой (3) для линии А1 определяется вероятность отказа в период 1/12 года:

$$P(t) = e^{-\lambda t} = e^{-0,2 \cdot \left(\frac{1}{12}\right)} = 0,98.$$

Таким же образом определяется вероятность отказа в каждый последующий месяц работы, а также через 24 и 36 мес. соответственно, ана-

логичный расчет вероятности безотказной работы производится для каждой кабельной линии, представленной на схеме. Результаты вычисления занесены в табл. 1.

Вероятность отказа группы последовательно соединенных элементов, осуществляющих электроснабжение рассматриваемого электроприемника, определяется по формуле

$$Q(t)_{\text{ПЭ}} = 1 - \prod_{i=1}^n P(t)_{\text{ПЭ}i} = 1 - \left(P(t)_{\text{А12}\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{\text{Б7}\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{\text{В5}\left(\frac{1}{12}\right)} \right) = 1 - 0,98 \cdot 0,98 \cdot 1 = 0,04.$$

Таблица 1 / Table 1

Показатели надежности кабельных линий участка системы электроснабжения
Reliability indicators of cable lines of the power supply system section

Линия	Количество отказов	λ , 1/год	P (1/12)	P (2/12)	P (3/12)	P (4/12)	P (5/12)	P (6/12)	P (7/12)	P (8/12)	P (9/12)	P (10/12)	P (11/12)	P (12/12)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A1	2	0,2	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82
A2	2	0,2	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82
A3	1	0,1	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
A4	2	0,2	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82
A5	1	0,1	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
A6	1	0,1	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
A7	2	0,2	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82
A8	4	0,4	0,97	0,94	0,90	0,88	0,85	0,82	0,79	0,77	0,74	0,72	0,69	0,67
A9	14	2,6	0,89	0,79	0,70	0,63	0,56	0,50	0,44	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
A10	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A11	1	0,1	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
A12	2	0,0	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82
Б1	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Б2	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Б3	1	0,1	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
Б4	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Б5	4	0,4	0,97	0,94	0,90	0,88	0,85	0,82	0,79	0,77	0,74	0,72	0,69	0,67
Б6	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Б7	2	0,1	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82
В1	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
В2	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
В3	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
В4	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
В5	0	0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Вероятность отказа одного элемента из группы элементов, присоединенных к узлам электроустановок, через которые осуществляется передача электрической мощности к рассматриваемому электроприемнику, но которые сами не принимают участия в его электроснабжении определяется по формуле

$$Q(t)_{\text{ППЭ}} = 1 - \prod_{i=1}^n P(t)_{\text{ППЭ}i} =$$

$$= 1 - \left(P(t)_{A12\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{A2\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{A3\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{A4\left(\frac{1}{12}\right)} \times \right.$$

$$\times P(t)_{A5\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{A6\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{A7\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{A8\left(\frac{1}{12}\right)} \times$$

$$\times P(t)_{A9\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{A10\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{A11\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{B1\left(\frac{1}{12}\right)} \times$$

$$\times P(t)_{B2\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{B3\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{B4\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{B5\left(\frac{1}{12}\right)} \times$$

$$\times P(t)_{B6\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{B1\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{B2\left(\frac{1}{12}\right)} \cdot P(t)_{B3\left(\frac{1}{12}\right)} \times$$

$$\left. \times P(t)_{B4\left(\frac{1}{12}\right)} \right) =$$

$$= 1 - (0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,99 \cdot 0,98 \cdot 0,99 \times$$

$$\times 0,99 \cdot 0,98 \cdot 0,97 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 0,99 \cdot 1 \times$$

$$\times 1 \cdot 0,99 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1) = 0,28.$$

Результирующая вероятность наступления рисковог о события определяется по формуле

$$Q(t)_{\text{рез}} = 1 - \left(\prod_{i=1}^n P(t)_{\text{ПЭ}} \times \prod_{i=1}^n P(t)_{\text{ППЭ}} \right) =$$

$$= 1 - (0,96 \cdot 0,72) = 0,31.$$

Полученные значения для $Q(t)_{\text{ПЭ}}$, $Q(t)_{\text{ППЭ}}$ и $Q(t)_{\text{рез}}$ представлены в виде графиков на рис. 5.

В соответствии с формулой (13) и на основании [21] (принимая $t_{\text{мин восст}} = 0,75$ ч; $Y_{\text{сорт}} = 1,2$ млн руб./ч; $Y_{\text{доп}} = 0$), произведем расчет ущерба от незапланированного простоя технологического оборудования промышленного предприятия металлургической отрасли:

$$X_{\text{нар}} = t_{\text{мин восст}} \cdot Y_{\text{сорт}} + Y_{\text{доп}} =$$

$$= 1,2 \cdot 0,75 + 0 = 0,94 \text{ млн руб.}$$

Величина риска в соответствии с формулами (10) и (11), учетом ранее полученных значений $Q(t)$ составит для периода в 12 мес.:

$$R_{\text{ПЭ}12} = M(\xi) = X_{\text{нар}} \cdot Q(t)_{\text{ПЭ}} =$$

$$= 0,94 \cdot 0,04 = 0,31 \text{ млн руб.};$$

$$R_{\text{ППЭ}12} = M(\xi) = X_{\text{нар}} \cdot Q(t)_{\text{ППЭ}} =$$

$$= 0,94 \cdot 0,97 = 0,91 \text{ млн руб.};$$

$$R_{\text{рез}12} = R_{\text{ПЭ}12} + R_{\text{ППЭ}12} =$$

$$= 0,31 + 0,91 = 1,2 \text{ млн руб.}$$

Рассчитанные аналогичным образом значения для периодов 24 и 36 мес. представлены в виде графика на рис. 6.

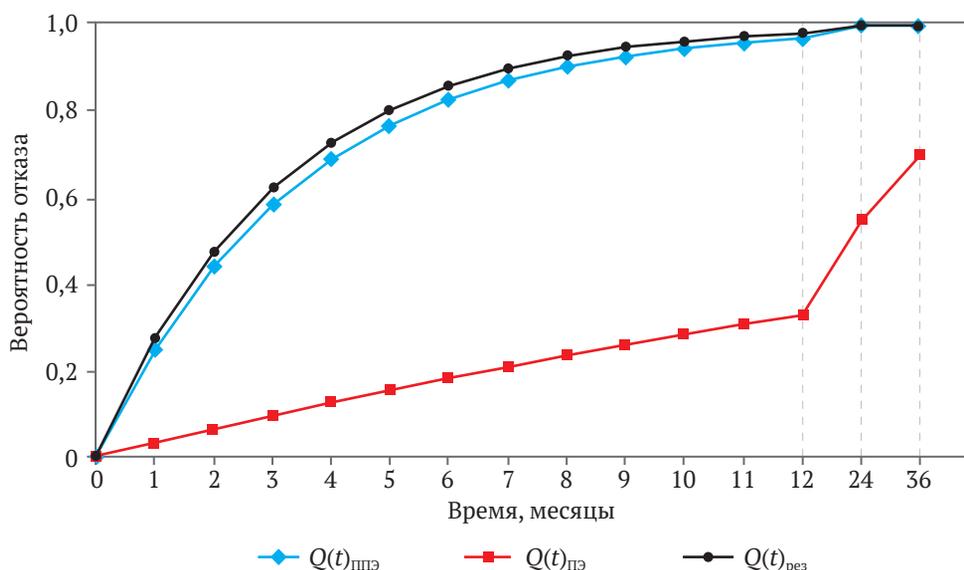


Рис. 5. Графики вероятностей отказов элементов питающей цепи рассматриваемого электроприемника

Fig. 5. Graphs of the failure probabilities of the elements of the supply circuit of the considered power receiver

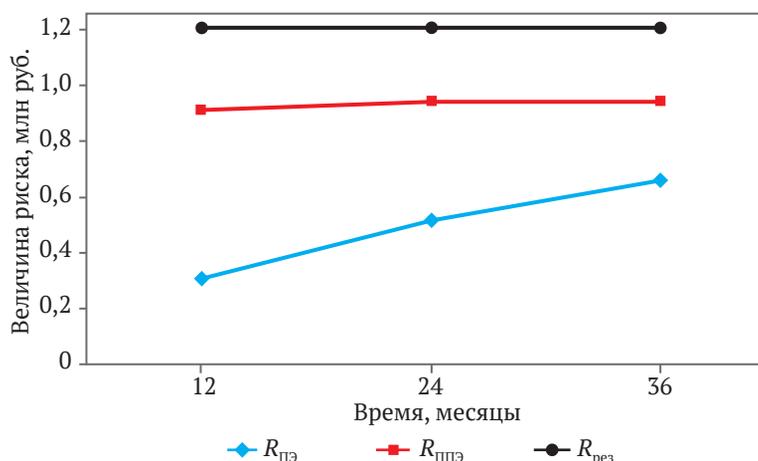


Рис. 6. Графики величины риска от нарушений электроснабжения основного технологического оборудования

Fig. 6. Graphs of the magnitude of the risk from power failures of the main technological equipment

Заключение

Перенос принципов РОП при планировании технического обслуживания электрооборудования системы электроснабжения промышленных предприятий металлургической отрасли в текущей экономической ситуации неизбежен. Производители металлургической продукции для сохранения конкурентоспособности на рынке постоянно ищут пути снижения себестоимости выпускаемой продукции. Один из основных путей снижения себестоимости – это снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования основных производственных фондов, в частности, компонентов системы электроснабжения промышленного предприятия. Непрерывно развивающиеся и повсеместно применяющиеся на механическом, гидравлическом, пневматическом и другом металлургическом оборудовании принципы РОП для достижения положительного эффекта их применения, требуют адаптации для электрооборудования и поиска научно-обоснованного подхода к их применению.

В ходе проведенного исследования были получены следующие результаты:

1. Сформулирован подход к оценке риска от отказа элементов сети электроснабжения промышленного предприятия с учетом оперативной схемы электроснабжения рассматриваемого электроприемника. Данный подход учитывает включенные в сеть смежные элементы систем в качестве источника возможных кратковременных нарушений электроснабжения – провалов напряжения, возникновение которых в сети ведет к нарушениям технологического процесса.

2. Показано, что важным критерием оценки надежности электроснабжения технологического оборудования промышленного предприятия, наряду с частотой и длительностью возможных перерывов электроснабжения технологического оборудования является частота нарушений технологического процесса, вызванного сбойными ситуациями в системе электроснабжения, которые вызывают провалы-напряжения в сети.

3. Отражена недостаточность оценки риска от нарушений электроснабжения только от отказа элементов цепи, через которые непосредственно осуществляется передача электрической мощности к рассматриваемому электроприемнику. В приведенном примере показан источник (смежные элементы системы электроснабжения промышленного предприятия) и величина дополнительно возникающих рисков возникновения сбойных ситуаций от нарушений электроснабжения в результате отказов элементов системы электроснабжения промышленного предприятия. Из графика приведенного на рис. 5 видно, что риск нарушения электроснабжения, возникающий в результате отказов смежных элементов сети, в разы выше риска от отказов элементов, непосредственно участвующих в электроснабжении электроприемника, и этот риск, в обязательном порядке должен быть учтен при планировании ремонта.

На основании полученных результатов исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Для адекватной оценки величины риска от отказа оборудования системы электроснабжения промышленного предприятия необходимо

учитывать сбойные ситуации, возникающие не только в питающей сети, но и в частях системы электроснабжения предприятия, связанных с конечным рассматриваемым электроприемником, которые способны оказать отрицательное влияние на его работу и вызвать сбой (разладку) технологического процесса.

2. При распределении ремонтной программы парка оборудования системы электроснабжения промышленного предприятия с учетом принципов риск-ориентированного подхода необходимо в приоритетном порядке производить техническое обслуживание не только оборудования, отказ которого приведет к перерыву электроснабжения основного технологического оборудования, но и оборудования системы электроснабжения, отказ которого может иметь отрицательное влияние на технологический процесс.

3. При ранжировании оборудования системы электроснабжения промышленного предприятия по его критичности для технологического процесса необходимо учитывать как показатели надежности последовательных элементов (источника до рассматриваемого электроприемника), так и показатели надежности параллельных ветвей схемы, не осуществляющих передачу электроэнергии к электроприемнику.

Таким образом, полученный подход к оценке рисков от отказа элементов системы электроснабжения промышленного предприятия может быть использован для приоритизации и оптимизации объемов ремонтной программы, а также адекватного применения РОП в оперативном планировании ремонта оборудования распределительных сетей с учетом реального влияния его отказа на технологический процесс выпуска продукции в целях снижения ее себестоимости.

Список литературы / References

- Кац Б.А. Из истории создания системы планово-предупредительного ремонта. *Главный механик*. 2013;(11):19–26.
Kats B.A. Forgotten jubilee. from the history of creation of the system of scheduled preventive repair. *Glavnyi mekhanik*. 2013;(11):19–26. (In Russ.)
- Синягин Н.Н., Афанасьев Н.А., Новиков С.А. Система планово-предупредительного ремонта электрооборудования промышленных предприятий. М.: Энергия; 1984. 446 с.
- Nowlan F.S., Heap H.F. *Reliability-centered maintenance*. San Francisco: Dolby Access Press; 1978. 466 p.
- Moubray J. *Reliability-centered maintenance*. NY: Industrial Press Inc.; 2001. 426 p.
- Jiang Y., Zhang Zh., Voorhis T.V., McCalley J.D. Risk-based maintenance optimization for transmission equipment. *Proceed. of the XV Inter. conf. "On Systems Engineering"*; 2002. 8 p.
- Hashemi-Dezaki H., Askarian-Abyaneh H., Haerikhiavi H. Reliability optimization of electrical distribution systems using internal loops to minimize energy not-supplied (ENS). *Journal of Applied Research and Technology* 2015;13(3):416–424. <https://doi.org/10.1016/j.jart.2015.07.008>
- Brown R.E., Frimpong G., Willis H.L. Failure rate modeling using equipment inspection data. *IEEE Transactions on Power Systems*. 2004;19(2):782–787. <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2004.825824>
- Петросенко А.В., Тульский В.Н. Применение многокритериального подхода и комбинированного анализа при формировании производственной программы электросетевых организаций. *Электроэнергия. Передача и распределение*. 2019;(1(52)):22–29.
Petrosenko V.A., Tulsy V.N. Application of the multicriteria approach and combinatorial analysis when seating production program of electric grid organizations. *Elektroenergiya. Peredacha i raspredelenie = Electric power. Transmission and Distribution*. 2019;(1(52)):22–29. (In Russ.)
- Левин В.М., Гужов Н.П., Черненко Н.А., Яхья А.А. Методология управления ремонтами оборудования в электрических сетях нефтепромыслов. *Научный вестник Новосибирского государственного технического университета*. 2020;(2-3(79)):139–155. <https://doi.org/110.17212/1814-1196-2020-2-3-139-155>
- Levin V.M., Guzhov N.P., Chernenko N.A., Yahya A.A. Methodology for managing equipment repairs in oilfield electrical networks. *Nauchnyi vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2020;(2-3(79)):139–155. (In Russ.). <https://doi.org/110.17212/1814-1196-2020-2-3-139-155>
- Анчарова Т.В., Бодрухина С.С. *Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий*. [Под ред. С.И. Гамазина и др.]. М.: Изд. дом МЭИ; 2010. 745 с.
- Одинцов К.Э., Петушков М.Ю., Иванов Е.Ф., Бочкарев А.А., Лыгин М.М. Способы повышения надежности ответственных электроприводов заводских электростанций металлургических производств. *Электротехнические системы и комплексы*. 2021;(4(53)):28–32. [https://doi.org/10.18503/2311-8318-2021-4\(53\)-28-32](https://doi.org/10.18503/2311-8318-2021-4(53)-28-32)
- Odintsov K.E., Petushkov M.Yu., Ivanov E.F., Bockarev A.A., Lygin M.M. Improving the critical electric drives reliability at industrial power plants of metallurgical enterprises. *Elektrotekhnicheskie sistemy i komplekсы = Electrotechnical Systems and Com-*

- plexes. 2021;(4(53)):28–32. (In Russ.). [https://doi.org/10.18503/2311-8318-2021-4\(53\)-28-32](https://doi.org/10.18503/2311-8318-2021-4(53)-28-32)
12. Ивкин О.Н., Киреева Э.А., Пупин В.М., Маркитанов Д.В. Применение динамических компенсаторов искажений напряжения с целью обеспечения надежности электроснабжения потребителей. *Главный энергетик*. 2006;(1):28–38. Ivkin O.N., Kireeva E.A., Pupin V.M., Markitanov D.V. The use of dynamic voltage distortion compensators to ensure the reliability of power supply to consumers. *Glavnyi energetik*. 2006;(1):28–38. (In Russ.)
 13. Чернев М.Ю. Анализ надежности схем электроснабжения на примере Астраханского газоперерабатывающего завода. *Промышленная энергетика*. 2017;(8):16–22. Chernev M.Yu. Analysis of the reliability of power supply schemes on the example of the Astrakhan gas processing plant. *Promyshlennaya energetika = Industrial Energy*. 2017;(8):16–22. (In Russ.)
 14. Антоненко И.Н. Риск-ориентированный подход к управлению производственными активами в энергетике. *Энергоэксперт*. 2020;(1(23)):26–33. Antonenko I.N. Risk-oriented approach to the management of production assets in the energy sector. *Energoekspert*. 2020;(1(23)):26–33. (In Russ.)
 15. Лесных В.В., Тимофеева Т.Б., Петров В.С. Проблемы оценки экономического ущерба, вызванного перерывами в электроснабжении. *Экономика региона*. 2017;13(3):847–858. <https://doi.org/10.17059/2017-3-17> Lesnykh V.V., Timofeeva T.B., Petrov V.S. Problems of assessing the economic damage caused by power outages. *Economy of Region*. 2017;13(3):847–858. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2017-3-17>
 16. Секретарев Ю.А., Левин В.М. Риск-ориентированные модели управления ремонтом оборудования в системах электроснабжения с монопотребителем. *Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии*. 2021;14(1):17–32. <https://doi.org/10.17516/1999-494X-0295> Sekretarev Yu.A., Levin V.M. Risk-based models of equipment repair management in power supply systems with a mono consumer. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Tekhnika i tekhnologii = Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*. 2021;14(1):17–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.17516/1999-494X-0295>
 17. Левин В.М., Гужов Н.П., Боярова Д.А. К вопросу об эффективности управления ремонтами электрооборудования нефтедобычи со стратегией по техническому состоянию. *Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики*. 2022;24(1):39–51. <https://doi.org/10.30724/1988-9903-2022-24-1-39-51> Levin V.M., Guzhov N.P., Boyarova D.A. On the issue of effectiveness of the oil production electrical equipment repairs management with a strategy for technical condition. *Power engineering: research, equipment, technology*. 2022;24(1):39–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.30724/1988-9903-2022-24-1-39-51>
 18. Жиркин Ю.В. *Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин*. М.: Теплотехник; 2009. 330 с.
 19. Чиченев Н.А. *Надежность технологических машин*. М.: Изд. дом НИТУ «МИСиС»; 2019. 264 с.
 20. Basson Aladon M., *RCM3: Risk-based reliability centered maintenance*. NY: Industrial Press, Inc.; 2018. 500 p.
 21. Khan F., Haddara M. Risk-based maintenance (RBM): A quantitative approach for maintenance / inspection scheduling and planning. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2003;16(6):561–573. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2003.08.011>
 22. Сушко А.Е. Практические аспекты внедрения систем вибрационной диагностики в условиях современных промышленных производств. *Вибрация машин: измерение снижение защита*. 2007;(4):24–30. Sushko A.E. Practical aspects of the implementation of vibration diagnostics systems in modern industrial production. *Vibratsiya mashin: izmerenie snizhenie zashchita = Machine vibration: measurement, reduction, protection*. 2007;(4):24–30. (In Russ.)

Информация об авторе

Дмитрий Юрьевич Сухарев – старший мастер участка по эксплуатации сетей и подстанций, цех по электроснабжению, АО «Выксунский металлургический завод», 607060, Нижегородская обл., Выкса, ул. бр. Баташевых, д. 45, Российская Федерация; e-mail: sukharev_dju@mail.ru

Information about author

Dmitriy Yu. Sukharev – Head Master, Site for the Operation of Networks and Substations, Electrical Supply Manufactory, JSC “Vyksa Metallurgical Plant”, 45 Brat'yev Batashevychk Str., Vyksa, Nizhny Novgorod Region 607060, Russian Federation; e-mail: sukharev_dju@mail.ru

Поступила в редакцию 22.03.2023; поступила после доработки 04.06.2023; принята к публикации 05.06.2023

Received 22.03.2023; Revised 04.06.2023; Accepted 05.06.2023

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-201-212>

Инновационное развитие высокотехнологичных промышленных комплексов на мезоуровне

Ю.В. Данейкин ✉

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
173003, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41, Российская Федерация

✉ yury.daneykin@novsu.ru

Аннотация. Актуальность рассмотрения вопроса развития мезоуровневых инновационных экосистем обусловлена задачами создания автономной независимой экономической системы в стране, разработки собственных технологий, достижения технологической, научной и производственной независимости. Актуальность подтверждается также результатами анализа характеристик и показателей инновационной активности высокотехнологичных компаний. Эти предпосылки, а также оценка результативности мер поддержки инноваций со стороны государства, систематизация отечественных и зарубежных исследований, посвященных роли мезоэкономики в экономическом и технологическом росте регионов и государства в целом, позволили обосновать значимость развития высокотехнологичных промышленных комплексов на мезоуровне. Автором предложено сосредоточить внимание и инструменты инновационной, промышленной, региональной политики на региональных центрах развития, целью функционирования которых является обеспечение мультипликативного эффекта технологической, информационной, социальной, инфраструктурной взаимосвязанности предприятий, организаций, органов власти, социума. На примере Новгородской области рассмотрены составляющие высокотехнологичных промышленных комплексов на мезоуровне (объектные, процессные, системные, проектные). Охарактеризован механизм развития промышленных комплексов высокотехнологичной индустрии на мезоуровне, схематично показано влияние создания и развития такого комплекса на рост индикаторов инновационного развития региона.

Ключевые слова: региональная экономика, мезоэкономика, промышленные высокотехнологичные комплексы, инновационная активность, инновационные экосистемы

Для цитирования: Данейкин Ю.В. Инновационное развитие высокотехнологичных промышленных комплексов на мезоуровне. *Экономика промышленности*. 2023;16(2):201–212. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-201-212>

Innovative development of high tech industrial complexes at the meso-level

Yu.V. Daneykin ✉

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University,
41 Bolshaya Sankt Peterburgskaya, Veliky Novgorod, 173003, Russian Federation

✉ yury.daneykin@novsu.ru

Abstract. The issue of developing meso-level innovative ecosystems is so urgent due to the tasks of creating an autonomous independent economic system in the country, working out its own technologies, establishing technological, scientific and industrial independence. The urgency is also confirmed by the results of the analysis of characteristics and indicators of innovative activity of high tech companies. This background as well as evaluation of effectiveness of the government support of innovation, systematization of national and foreign studies devoted to the role of mesoeconomics in economic and technological growth of the regions and the entire state allow to justify the significance of meso-level development of high tech industrial

complexes. The author suggests concentrating the efforts and tools of innovation, industrial and regional policies on the regional centres of development whose activities are aimed at maintaining the multiplicative effect of technological, information, social, infrastructural interconnection of the businesses, organizations, authorities and society. On the example of the Novgorod region, the author studies the components of high tech industrial complexes at the meso-level (object-, process-, system-, and project-related), characterizes the mechanism of development of industrial complexes of high tech sector at the meso-level and schematically shows how creation and development of the complex influences the growth of the indicators of innovative development of the region.

Keywords: regional economics, mesoeconomics, industrial high tech complexes, innovative activity, innovative ecosystems

For citation: Daneykin Yu.V. Innovative development of high tech industrial complexes at the meso-level. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):201–212. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-201-212>

中观层面高科技产业园区的创新发展

Yu.V. 丹尼金 ✉

以智者雅罗斯拉夫命名的诺夫哥罗德国立大学,
173003, 俄罗斯联邦大诺夫哥罗德大圣彼得堡街41号

✉ yury.daneykin@novsu.ru

摘要: 研究中观层面创新生态系统发展的相关性是由建立国内自主独立的经济体系、开发自己的技术以及实现技术、科学和生产独立的任务决定的。对高科技公司创新活动的特征和指标进行分析的结果也证实了这一相关性。这些先决条件, 以及对国家支持创新相关措施有效性的评估、国内外关于中观经济学在地区和整个国家经济和技术增长中的作用的研究系统化, 使得论证中观层面发展高科技产业园区的重要性成为可能。作者建议将创新、工业、区域政策的注意力和工具集中在区域发展中心, 其目的是确保企业、组织、当局和社会的技术、信息、社会、基础设施互联互通的乘数效应。以诺夫哥罗德州为例, 研究了中观层面高科技产业园区的组成部分(对象、过程、系统、项目)。表征了中观层面高科技产业园区的发展机制, 示意性地显示了高科技产业园区的创建和发展对该地区创新发展指标增长的影响。

关键词: 区域经济、中观经济学、高科技产业园区、创新活动、创新生态系统

Введение

Создание автономной экономической системы в стране, разработка собственных технологий, достижение полной технологической, производственной независимости обуславливают значимость опережающего развития высокотехнологичных отраслей. В настоящее время имеют место высокая импортозависимость, недостаток инвестиций, технологическое отставание, слабая активность компаний высокотехнологичного сектора в инновационной деятельности. Многочисленные и разнообразные меры поддержки не привели к прорывному прогрессу и самостоятельности индустрии высоких технологий. Технологический уровень производства в Российской Федерации не повысился, недостаточно значимым стало влияние мер господдержки. Доля компаний, инновационная деятельность которых либо задержана, либо прекращена, либо не начата в 2018–2020 гг. в 2–3 раза выше в высо-

котехнологичном секторе. Около 30 % показателей, заявленных в Распоряжении Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 2227-р «О Стратегии инновационного развития на период до 2020 г.»¹ (далее – Стратегия инновационного развития), не были достигнуты. Однако необходимо отметить, что высокотехнологичные отрасли (ВТО) весомы для формирования валового внутреннего продукта (ВВП) страны (22,6 % ВВП в 2022 г.) и способствуют импортонезависимости и сохранению национальной безопасности [1] (рис. 1).

¹ Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 2227-р «О Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г.» URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124/> (дата обращения: 16.04.2023).

Характеристики инновационной активности высокотехнологичных компаний

Инновационная активность рассматривается как синергия мотивации и возможности субъекта хозяйствования постоянно и последовательно осуществлять разработку и использование инноваций.

Согласно оценке результатов реализации Стратегии инновационного развития, доля хозяйствующих субъектов, разрабатывающих и внедряющих инновации, составила около 11,9 % при плановом показателе 25 %, значение коэффициента изобретательской активности не изменилось, расходы предприятий на исследования и разработки приблизились к 1 % ВВП при плановом показателе в 3,0 % [2]. Компании не увеличили сумму вложений в проведение НИОКР и реализацию инновационных проек-

тов. Фактически имело место инерционное развитие: «фокусирование политики в основном на поддержании макроэкономической стабильности и низких параметров бюджетных расходов на науку, инновации и инвестиции в развитие человеческого капитала. Инновационная политика проводится в основном через общие меры по развитию институтов, формированию благоприятного делового климата, а также через меры организационного содействия» [2]. Доля инновационной продукции, отгруженной предприятиями РФ, снижалась и составила в 2021 г. 5,5 %, также уменьшилась доля затрат на инновационную деятельность, связанную с производством инновационных товаров (с 2,5 % в 2016 г. до 2,0 % в 2021 г.), но при этом выросло число разработанных передовых технологий в производстве (табл. 1).

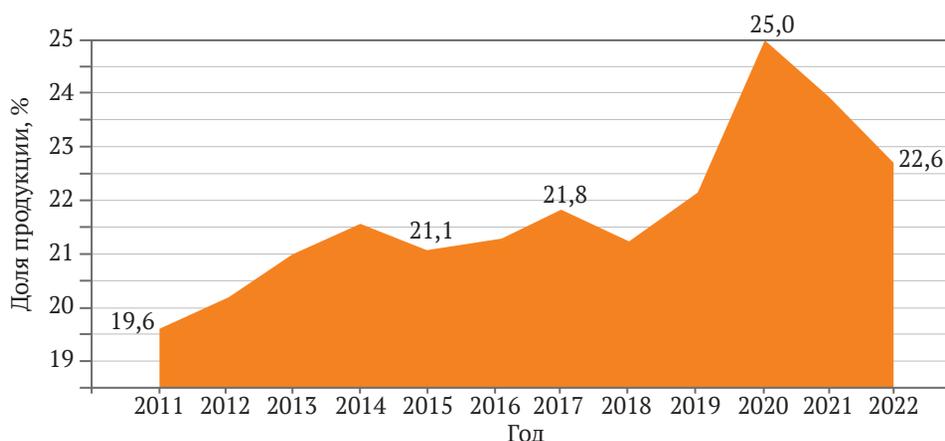


Рис. 1. Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП (данные по ОКВЭД-2), % к итогу по данным Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>

Fig. 1. The share of products of high-tech and science-intensive industries in the gross domestic product (%). URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>

Таблица 1 / Table 1

Показатели инновационного развития в Российской Федерации за 2016–2021 гг.

Indicators of innovative development in the Russian Federation, 2026–2021

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Доля организаций, осуществляющих технологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций по РФ, всего, %	7,3	7,5 ¹ / 20,8 ²	19,8	21,6	23,0	23,0
Созданные передовые производственные технологии по РФ, ед.	1534	1402	1565	1620	1989	2186
Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций промышленного производства по РФ, %	8,4	6,7	6,0	6,1	6,4	5,5
Доля затрат на инновационную деятельность в общей сумме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг по РФ, %	2,5	2,4	2,1	2,1	2,3	2,0

¹ Рассчитано по критериям 3-й редакции Руководства Осло;

² Рассчитано по критериям 4-й редакции Руководства Осло

Источник: Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>

Source: Rosstat. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>

Тем не менее, согласно данным [3], предприятия ВТО обладают более высокой инновационной активностью, чем в среднем по экономике РФ (табл. 2).

В 2020 г. издержки компаний на инновационную деятельность составили более 2,1 трлн руб., рост по сравнению с 2019 г. – 8,2 %. Почти половина общего прироста затрат на инновации обеспечена преимущественно высокотехнологичными отраслями промышленности [4]. В высокотехно-

логичных обрабатывающих отраслях издержки на инновационную деятельность в 2020 г. обусловлены осуществлением исследований и разработок (55,7 %), среди которых выделяется, в частности, производство компьютеров, оптических и электронных товаров (59,4 %) [4]. Более 50 % высокотехнологичных компаний свою инновационную деятельность финансируют сами, свыше 40 % имеют в своей структуре научно-исследовательские и проектно-конструкторские подразделения [3].

Таблица 2 / Table 2

**Показатели инновационной активности компаний высокотехнологичных отраслей в 2020 г.
(портрет инновационной активности компаний)**

Indicators of innovative activity of companies in high-tech industries, 2020
(portrait of innovative activity of companies)

Показатели	ВТО	В целом по экономике
Уровень инновационной активности компаний, %	48,7	10,8
Интенсивность затрат на инновационную деятельность, %	5,9	2,3
Интенсивность затрат на инновационную деятельность (доля затрат на инновационную деятельность в общей сумме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг), %	5,9	2,3
Затраты на инновационную деятельность – всего, в действующих ценах, млн руб.	226 546,7	2 134 038,4
В том числе на продуктовые инновации, млн руб. (%)	166 017,0 (12,3)	1 347 119,6 (100)
В том числе на процессные инновации, млн руб. (%)	60 529,7 (7,7)	786 918,8 (100)
Затраты на инновационную деятельность – всего, в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	10,6	2,3
Вид инновационной и экономической деятельности – исследования и разработки, % от числа организаций, имевших затраты на инновационную деятельность	67,9	36,8
Вид инновационной и экономической деятельности – приобретение машин и оборудования, % от числа организаций, имевших затраты на инновационную деятельность	46,5	46,8
Вид инновационной и экономической деятельности – обучение и подготовка персонала, % от числа организаций, имевших затраты на инновационную деятельность	22,8	13,0
Вид инновационной и экономической деятельности – приобретение прав на результаты интеллектуальной деятельности, % от числа организаций, имевших затраты на инновационную деятельность	19,9	10,4
Затраты на оплату услуг сторонних организаций по видам инновационной и экономической деятельности, % от общего объема затрат на инновационную деятельность по соответствующему виду:	29,3	44,6
– исследования и разработки	34,1	37,9
– приобретение машин и оборудования	40,2	53,0
– обучение и подготовка персонала	62,9	76,9
– приобретение прав на результаты интеллектуальной деятельности	2,2	14,7
Организации, имевшие научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения, %	40,7	5,2
Число подразделений, ед.	2055	31 059
Численность работников, выполнявших научные исследования и разработки, чел.	55 031	467 463
Продуктовые инновации, % организаций	67,9	68,4
Процессные инновации, % организаций	56,1	65,3

Продолжение табл. 2

Показатели	ВТО	В целом по экономике
Жизненный цикл продукции организаций, осуществляющих инновационную деятельность (структура организаций по продолжительности жизненного цикла основного товара, работы, услуги):		
– 1 год	6,2	15,4
– 2–5 лет	29,9	29,1
– 6–10 лет	25,2	19,0
– 11–20 лет	25,2	19,4
– более 20 лет	13,5	17,1
Затраты на инновационную деятельность по источникам финансирования, % от общей суммы:		
– собственные средства организации	58,4	55,3
– федеральный бюджет	35,2	23,4
– бюджеты субъектов РФ и местные бюджеты	0,3	1,5
– фонды поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности	0,1	0,6
– иностранные инвестиции	–	0,6
– венчурные фонды и фонды прямых инвестиций	0,03	0,01
Доля кредитов и займов в общем объеме затрат на инновационную деятельность, %	3,9	11,2
Доля субсидий в общем объеме затрат на инновационную деятельность, %	2,6	3,5
Организации, получавшие финансирование из федерального бюджета, % от общего числа организаций, имевших затраты на инновационную деятельность-	16,6	20,3
Объем инновационных товаров, работ, услуг всего в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	13,1	5,7
Объем инновационных товаров, работ, услуг, вновь внедренных или подвергавшихся значительным технологическим изменениям в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	9,2	3,2
Вновь внедренные или подвергавшиеся значительным технологическим изменениям инновационные товары, работы, услуги, новые для рынка сбыта организации, % от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	3,2	0,9
Вновь внедренные или подвергавшиеся значительным технологическим изменениям инновационные товары, работы, услуги, новые для мирового рынка, % от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	1,4	0,2
Объем инновационных товаров, работ, услуг по государственным и муниципальным контрактам, % от общего объема инновационных товаров, работ, услуг	22,2	9,8
Объем инновационных товаров, работ, услуг, созданных с использованием результатов интеллектуальной деятельности, права на которые принадлежат российским правообладателям, % от общего объема инновационных товаров, работ, услуг	30,6	24,3
Экспорт инновационных товаров, работ, услуг, % от общего объема экспорта	30,9	6,0
Экспорт инновационных товаров, работ, услуг, % от общего объема инновационных товаров, работ, услуг	23,8	16,9
Доля организаций, осуществляющих технологические инновации, % от общего числа организаций	61,3	23,0
Затраты на технологические инновации по видам инновационной и экономической деятельности, %:		
– исследования и разработки	66,3	49,5
– приобретение машин и оборудования, прочих основных средств	23,0	37,4
– обучение и подготовка персонала	0,1	0,2
– дизайн	0,8	0,4
– инжиниринг	10,1	7,9

Окончание табл. 2

Показатели	ВТО	В целом по экономике
Интенсивность затрат на технологические инновации (удельный вес затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг), %	5,0	2,1
Организации, участвовавшие в совместных проектах по выполнению исследований и разработок, %	31,5	17,0
Организации, участвовавшие в совместных исследованиях и разработках по типам партнеров, %:		
– организации, принадлежащие бизнес-группе (группа компаний, холдинг, консорциум, ассоциация и др.)	46,6	36,3
– потребители товаров, работ, услуг	39,7	34,3
– поставщики оборудования, материалов, комплектующих, программных средств	32,4	30,8
– конкуренты в отрасли	9,8	7,1
– консалтинговые фирмы, поставщики услуг в сфере информационных технологий	4,9	11,3
– научные организации	45,6	49,0
– организации высшего образования	33,8	29,8
Совместные проекты по выполнению исследований и разработок по типам партнеров, ед.	3893	41 247
Организации, принадлежащие бизнес-группе (группа компаний, холдинг, консорциум, ассоциация и др.)	500	5889
Потребители товаров, работ, услуг	1030	20 582
Поставщики оборудования, материалов, комплектующих, программных средств	1996	8349
Конкуренты в отрасли	70	631
Консалтинговые фирмы, поставщики услуг в сфере информационных технологий	32	714
Научные организации	403	7101
Организации высшего образования	158	2086
Доля организаций, %, в общем числе организаций (2018–2020 гг.), инновационная деятельность которых:		
– серьезно задержана	14,7	5,4
– остановлена	11,1	5,0
– не начата	8,7	5,6
Число инновационных проектов(2018–2020 гг.), ед.:		
– серьезно задержанных	773	28 772
– остановленных	479	27 509
– не начатых	521	29 762
Численность работников, занятых в организациях, осуществлявших инновационную деятельность:		
– среднесписочная численность работников, чел.	626 954	7 001 407
– из них имеют высшее образование, %	43	40
Численность работников, выполнявших исследования и разработки:		
– в общей численности работников организаций	7,7	2,5
– численности работников организаций, осуществлявших инновационную деятельность	8,8	6,7

Источник: составлено автором с использованием данных источника [3]

Source: compiled by the author using source data [3]

Институты развития (Фонд содействия инновациям, Национальная технологическая инициатива, фонд «Сколково», Фонд инфраструктурных и образовательных программ) инвестируют в поддержку НИОКР около 25 млрд руб. в год (по данным [5] на 2020 г.). Также осуществляется государственное финансирование прикладных НИОКР через различные отраслевые программы. Например, программой «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» предусмотрено выделение в 2022 г. 10,5 млрд руб. [5]. Более 60 % компаний высокотехнологического сектора осуществляют технологические инновации (этот показатель почти в 3 раза выше общероссийского уровня) [3]. Интенсивность затрат на осуществление технологических инноваций у высокотехнологического сектора в 2 раза выше общероссийского уровня (5 % в 2020 г.). На экс-

порт в 2020 г. высокотехнологические компании отправили почти одну пятую часть своей инновационной продукции, что составляет одну треть от всего экспорта товаров индустрии высоких технологий [3].

Доля затрат на НИОКР высокотехнологических и наукоемких отраслей в валовой внутренний продукт (ВВП) РФ находится в течение долгого времени на уровне 1 % (табл. 3), а по приоритетным направлениям науки и технологий доля собственных расходов предприятий в расходах на исследования и разработки – на уровне 70 %. Коэффициент обновления основных фондов не превышает 9 %, что свидетельствует об ослаблении материально-технической и технологической базы высокотехнологической промышленности. При этом степень износа основных фондов в этих отраслях перешагнула рубеж в 50 %.

Таблица 3 / Table 3

Показатели развития высокотехнологических и наукоемких отраслей Российской Федерации за 2012–2021 гг.

Indicators of development of high-tech and science-intensive industries in the Russian Federation, 2012–2021

Показатель	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Внутренние затраты на исследования и разработки, % от валового внутреннего продукта в целом по РФ	1,03	1,03	1,07	1,10	1,10	1,11	1,00	1,04	1,10	1,0
Удельный вес внутренних затрат на исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники, в общем объеме внутренних затрат на исследования и разработки в целом по РФ, %	67,6	65,5	67,9	68,6	71,0	70,5	69,8	70,9	70,9	69,6
Удельный вес внутренних затрат на исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники, в общем объеме внутренних затрат на исследования и разработки – высокотехнологические виды экономической деятельности, %	61,3	66,3	60,6	76,7	76,4	72,4	56,8	58,4	56,2	78,4
Коэффициент обновления основных фондов по коммерческим (без субъектов малого предпринимательства) и некоммерческим организациям (по полной учетной стоимости, в смешанных ценах) в РФ, все фонды, %	11,4	11,2	9,6	8,6	9,1	8,1	8,6	8,8	7,9	8,3
Коэффициент обновления основных фондов по коммерческим (без субъектов малого предпринимательства) и некоммерческим организациям (по полной учетной стоимости, в смешанных ценах) в РФ – высокотехнологические виды деятельности, %	11,6	14,0	13,2	17,6	11,2	14,9	12,1	11,3	12,9	11,3
Степень износа основных фондов, по отраслям экономики, коммерческим (без субъектов малого предпринимательства) и некоммерческим организациям (по полной учетной стоимости, в смешанных ценах) в РФ – высокотехнологические виды деятельности, %	50,2	48,1	47,1	44,0	45,6	45,3	48,2	47,9	48,5	52,9

Источник: составлено автором с использованием данных Росстата и ЕМИСС. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>; [www: https://www.fedstat.ru/](http://www.fedstat.ru/)

Source: compiled by the author using source data Rosstat and Unified Interdepartmental Statistical Information System. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>; [www: https://www.fedstat.ru/](http://www.fedstat.ru/)

Следует отметить, что предприятия ВТО достаточно активны в научно-исследовательских коллаборациях [6]. Доля компаний, принимавших участие в совместных проектах по проведению НИОКР, в общем числе инновационно активных субъектов хозяйствования, составляла в 2020 г. 17,0 % (против 18,2 % в 2019 г.). При изучении инновационного поведения компаний ВТО выявлено стремление к кооперации, сетизации в инновационной деятельности [7; 8]. Рассматривая инновации как коллективный результат сотруничества, компании осваивают новый вид «экологической» конкуренции, создавая мезоуровневую отраслевую экосистему [9; 10]. Обмениваясь разработками, фирмы увеличивают свой инновационный потенциал [10].

Фокус экономической политики на мезоуровневые экосистемы

Авторы недавно вышедшей коллективной монографии «Мезоэкономика России: стратегия разбега» [11] подчеркивают, что в текущей ситуации «как никогда необходимо кардинальное повышение внимания к мезоэкономической политике», а «мезоориентированные» решения они рассматривают как катализатор экономического развития. Начинания, проекты, прошедшие апробацию и одобренные на мезоуровне экономики, проникают и на макроуровень, и в деятельность микроэкономических субъектов, при этом перспективные, высокоэффективные инновационные идеи рождаются именно на уровне мезоэкономики. Появление в системе «макроэкономика – мезоэкономика – микроэкономика» среднего, но важного уровня, обеспечивает экономике в целом целостность, устойчивость и плотность [11].

Необходимость фокуса экономической политики и исследований на мезоуровень подтверждается и в работах зарубежных ученых. Так, М.В. Magrini и D. Galliano считают географическую концентрацию предприятий ключевым фактором активизации инновационной деятельности [12]. D. Doloreux рассматривает территориальные инновационные системы как «концентрацию взаимодействующих частных и общественных интересов, официальных институтов и других организаций, которые функционируют в соответствии с организационными и институциональными механизмами и отношениями, способствующими созданию, использованию и распространению знаний» [11; 13]. Региональный аспект диффузии технологий называется одним из ключевых в статье R. Crescenzi и A. Jaax [14]. Российские ученые также изучают

особенности регионов в распространении инноваций. Характеристики распространения технологий в региональной среде, влияние отраслевой специфики регионов на набор технологий рассматриваются в статье В.В. Бриллиантовой, В.В. Власовой и К.С. Фурсова [15], особенности внедрения в разных регионах Северо-Западного федерального округа постиндустриальных технологий проанализированы в исследовании А.А. Румянцева [16]. В статье [17] указывается на важность концентрации внимания на инновационных системах мезоуровня, поскольку они не только важны из-за тесной связи с микроуровнем (управлением коммерциализацией результатов инновационной деятельности, реализацией региональной инновационной стратегии), но и из-за воздействия на него инструментами национальной инновационной политики.

Кроме того, для реализации единой логики стратегического управления от определения приоритетных направлений социально-экономического развития страны, целевых макропоказателей к параметрам развития хозяйствующих субъектов в качестве промежуточного уровня необходимо рассматривать социально-экономические системы мезоуровня [11].

Большое внимание к развитию именно промышленных экосистем высокотехнологичной индустрии на мезоуровне обусловлено тем, что создание и удержание технологического и научно-инновационного суверенитета является задачей именно мезоуровня, которая транслируется с макро- на микроуровень путем разработки программ, стратегий, национальных проектов, а не локальной задачей субъектов микроуровня. Следует подчеркнуть, что фирмы, имеющие стратегический характер для отрасли и экономики страны в целом, не могут аккумулировать ресурсы и потенциалы для решения вопросов без встраивания в данную систему.

Высокотехнологичные промышленные комплексы на мезоуровне – региональные центры развития

В современных условиях при решении задач укрепления технологической независимости приоритетными становятся следующие принципы совершенствования инновационной, промышленной и региональной политики: развитие мезоуровневых инновационных экосистем как продуктивной среды для активизации инновационных процессов; концентрация усилий на критических направлениях научно-технологического прогресса; акцент на многократном приращении инновационного предпринимательства, росте плотности инноваций и вовлечении в технологическое

предпринимательство новых специалистов, в том числе молодежи. Эффективным инструментом реализации указанных принципов может стать создание региональных центров развития – локализованных в регионе систем, целью функционирования которых является обеспечение мультипликативного эффекта технологической, информационной, социальной, инфраструктурной взаимосвязанности предприятий, организаций, органов власти, социума, а задачами – решение сложных проблем развития, реализация механизма распространения новых технологий. Ядром регионального центра развития предлагается рассматривать материальное производство и человеческий потенциал (производство конкурентоспособных товаров, образовательных услуг, подготовку высококвалифицированных специалистов, создание новых знаний). Особенно важны такие характеристики региональных центров развития, как рост средней нормы добавочной стоимости и создание новых рабочих мест [11].

Для технологической, научной, кадровой независимости востребованы эффективные механизмы коллаборации высокотехнологичного производства, науки и образования, развитие отраслевых инновационных и научных процессов, межотраслевое взаимодействие в целях создания добавленной стоимости. Актуальна задача вовлечения в исследования, разработки и продвижение конкурентоспособных товаров партнеров, обладающих специальными компетенциями. Необходимо формирование и внедрение инструментов развития кооперации в сфере инноваций для привлечения компетенций. Региональными центрами развития и создания условий «открытых инноваций» могут стать именно высокотехнологичные комплексы на мезоуровне.

Высокотехнологичный промышленный комплекс на мезоуровне (ВТПКМ) характеризуется как мезоуровневая экосистема высокотехнологичных компаний, их объединений, кооперации между собой, университетами и научно-исследовательскими институтами для создания, производства и предложения на рынок вновь разработанных технологий, новых продуктов, инноваций, обмена знаниями.

Высокотехнологичный промышленный комплекс на мезоуровне включает [7]:

- объекты (компании, их объединения и коллаборации, образовательные и научные учреждения, органы власти);

- мезоуровневую среду (инфраструктуру, созданную для поддержки инноваций, изобретательства, предпринимательства, зоны с особыми преференциальными режимами);

- процессы (научные исследования и изыскания, инновационную деятельность, образовательную деятельность, информационные обмены, кооперация и сотрудничество, производство и продвижение технологий, товаров, услуг и др.);

- проекты (стратегии и программы развития в сфере инноваций, науки, технологий, инвестиционные проекты компаний и их объединений и др.).

Исследователи в результате изучения эффективности разных форм государственной поддержки подчеркивают, что применение институциональных структур поддержки, специально созданных на мезоуровне (например, региональной сети Российского экспортного центра), становятся инструментом осуществления правительственных решений для реального бизнеса повышают инновационную активность на микро- и наноуровне [11].

Высокотехнологичный промышленный комплекс Новгородской области

Элементами ВТПКМ Новгородской области, определенными с учетом системной теории, являются:

- объекты – Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого (НовГУ), Новгородская техническая школа (НТШ), Передовая инженерная школа (ПИШ), Инновационный научно-технологический центр «Интеллектуальная электроника – Валдай» (ИНТЦ), органы власти (Правительство Новгородской области);

- среда – особая экономическая зона (ОЭЗ) «Новгородская», инновационная инфраструктура, инфраструктура поддержки предпринимательства, образовательный потенциал, интеллектуальный потенциал региона;

- процессы – образовательные процессы (проектно-ориентированная модель обучения, акселерация технологических стартапов, «стартап как диплом» и др.), технологическое, инновационное, экономическое развитие региона, интеграционные, инвестиционные процессы;

- проекты – проекты создания промышленных комплексов, инновационных научно-технологических центров (ИНТЦ), научно-образовательных центров, кластеров предприятий, инноваций, стартапы.

Механизм развития ВТПКМ – это модель взаимодействия объектных, проектных, процессных, средовых составляющих, а также технологий, способов, регламентов функционирования. Механизм включает совокупность программ, процессов, процедур, способствующих инновационному развитию региона, в частности:

- Стратегию развития Новгородской области;

- Стратегию развития электронной промышленности Российской Федерации до 2030 г.;
- Программу «Научно-технологическое развитие Новгородской области на 2022–2030 годы»;
- Программу Новгородской области «Развитие промышленности, науки и инноваций, торговли и заготовительной деятельности, защиты прав потребителей в Новгородской области на 2019–2025 годы»;
- Стратегию развития ИНТЦ (создание ИНТЦ – логическое продолжение формирования эффективной инновационной инфраструктуры Новгородской области);
- проекты Инжинирингового центра радиоэлектронного прототипирования НовГУ;
- проект создания и развития регионального дизайн-центра микроэлектроники;
- грантовую поддержку, финансирование или выкуп студенческого технологического стартапа резидентами ИНТЦ на основе их экспертизы, процедуру Fast Track для ускорения согласования проектов стартапов с резидентами ИНТЦ;
- Программу развития НовГУ «Приоритет 2030», в том числе стратегический проект «Интеллектуальная электроника»;
- Концепцию «Регион-Университет», направленную на привлечение талантливой молодежи и ученых в г. Великий Новгород, создание благоприятствующей инновациям среды;
- проектно-ориентированную модель обучения в НовГУ, образовательные программы, направленные на формирование необходимых для технологического предпринимателя компетенций, методологию выпускных квалификационных работ «Стартап как диплом», предвуниверситетское образование (университетский лицей точных и естественных наук для школьников 10–11 классов, модель проектно-образовательных интенсивов для школьников «Лаборатория школьных проектов»).

О роли основных составляющих ВТПКМ Новгородской области в инновационном развитии могут сказать следующие планируемые и фактические показатели. Так, НовГУ, продолжает реализацию программы развития «Приоритет 2030», в том числе стратегический проект «Интеллектуальная электроника». Университет победил в 2022 г. в конкурсе на создание передовых инженерных школ, проводимом Министерством науки и высшего образования², ПИШ с проектом «Распределенные системы управления технологическими процессами»

² Стартовал прием заявок университетов на участие в новом проекте «Передовые инженерные школы». URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/50779/>

ми» на сумму 1,5 млрд руб. Объем финансирования в 2022 г. составил 184 млн руб., при этом в 2023 г. оно значительно увеличится и только по линии Минобрнауки составит 350 млн руб. Индустриальным партнером университета по реализации данного проекта выступил ПАО «Акрон» – крупнейшее предприятие химической промышленности. Влияние НовГУ на инновационное развитие региона определяется также реализацией такого значимого проекта, как создание научных центров мирового уровня «Цифровой биодизайн и персонализированное здравоохранение». В 2022 г. продолжена реализация проекта создания регионального дизайн-центра микроэлектроники с общим финансированием 419 млн руб.

Формируется благоприятная для инновационного развития региональная среда. Так, среди нескольких приоритетных направлений деятельности ОЭЗ «Новгородская» выделены: приборостроение, радиоэлектроника, микроэлектроника. На территории ОЭЗ планируется разместить производства, отвечающие целям и задачам приоритетных отраслей импортозамещения, определенных Правительством РФ. До 2031 г. планируется привлечь 21 резидента, создать 5000 рабочих мест. В настоящее время основными резидентами являются 7 компаний, среди которых АО НТЦ «Модуль» (проект «Производство микроэлектронной продукции»), ООО «ВН-Фарм» (проект «Создание ультрасовременного комплекса по производству лекарственных средств на основе моноклональных антител»). Планируемый объем инвестиций резидентов ОЭЗ к 2031 г. должен составить более 11 млрд руб. 114 003,9 млн руб., за 2022 г. компании-резиденты вложили в развитие 8 136 млн руб.

В целом создание и развитие ВТПКМ в Новгородской области будет содействовать приросту индикаторов инновационного развития всего региона (рис. 2).

Заключение

Актуальность темы статьи определяется важностью задач создания автономной независимой экономической системы в стране, разработки собственных технологий, достижения технологической, научной и производственной независимости. В связи с этим в статье не только проанализированы характеристики и показатели инновационной активности высокотехнологичных компаний, но и показано, что доля расходов на НИОКР высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВРП РФ находится в течение долго времени на низком уровне, что не способствует решению проблем достижения технологического суверенитета.



Рис. 2. Влияние создания и развития ВТПКМ в Новгородской области

Fig. 2. The impact of the creation and development of the high-tech industrial complex of the Novgorod Region on the growth of indicators of innovative development of the region

На основе систематизации ряда исследований обоснована необходимость создания мезоуровневых инновационных экосистем, поскольку мезоэкономика обеспечивает государственной экономике в целом качества целостности, устойчивости и плотности. Приоритетным направлением является создание инновационных систем мезоуровня – региональных центров развития, целью функционирования которых является обеспечение мультипликативного эффекта технологической, информационной, социальной, инфраструктурной взаимосвязанности предприятий, организаций, органов власти, социума, а задачами – решение сложных проблем развития, ре-

ализация распространения вновь разработанных технологий.

На примере Новгородской области рассмотрены объектные, системные, процессные и проектные составляющие ВТПКМ. Описан механизм развития ВТПКМ, являющийся моделью взаимодействия объектных, проектных, процессных, средовых составляющих, технологий, способов, регламентов функционирования, программ, процессов, процедур, способствующих инновационному развитию региона. Схематично показано влияние создания и развития высокотехнологичных промышленных комплексов Новгородской области на рост показателей инновационного развития региона.

Список литературы / References

1. Земцов С.П. (ред.). *Национальный доклад «Высокотехнологичный бизнес в регионах России»*. 2020. М.: РАНХиГС, АИРР; 2020. Вып. 3. 100 с.
2. *Доклад о реализации государственной научно-технической политики в Российской Федерации и важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в 2020 году*. М.: Изд-во «Наука»; 2021. 134 с. URL: <https://www.inr.ru/rus/2021/doclad-ran.pdf> (дата обращения: 13.07.2022).
3. Власова В.В., Гохберг Л.М., Грачева Г.А. и др. *Индикаторы инновационной деятельности: 2022*. М.: НИУ ВШЭ; 2022. 292 с. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/589979442.pdf> (дата обращения: 13.07.2022).
4. Дитковский К.А. Бизнес наращивает объемы инвестиций в инновации. *Наука. Технологии. Инновации: Экспресс-информация*. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. 14 декабря 2021. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/541854593.pdf> (дата обращения: 13.07.2022).
5. Дежина И.Г. *Трансформационные исследования: новый приоритет государств после пандемии*: Науч. труды № 181Р. Ин-т экономической политики им. Е.Т. Гайдара. М.: Изд-во Ин-та Гайдара; 2020. 116 с.

6. Власова В.В. С кем сотрудничает бизнес при разработке инноваций? *Наука. Технологии. Инновации: Экспресс-информация*. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. 8 декабря 2021. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/539760084.pdf> (дата обращения: 13.07.2022).
7. Данейкин Ю.В. *Управление развитием высокотехнологического промышленного комплекса*. М.: ИНФРА-М; 2023. 284 с. <https://doi.org/10.12737/1911655>
8. Данейкин Ю.В. Классификация инновационного поведения компаний высокотехнологичных отраслей. *Вопросы региональной экономики*. 2022;(3(56)):36–45.
Daneikin Yu.V. Classification of innovative behavior of companies in high-tech industries. *Voprosy regional'noi ekonomiki*. 2022;(3(56)):36–45. (In Russ.)
9. Torre A., Zimmermann J.-B. From clusters to local industrial ecosystems. *Revue d'Economie Industrielle*. 2015;(52):13–38. <https://doi.org/10.4000/rei.6204>
10. Moore J.F. *Predators and prey: A new ecology of competition*. Harvard Business Review. May–June, 1993. URL: <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition>
11. Клейнер Г.Б. (ред.). *Мезоэкономика России: стратегия разбега*. М.: Изд. дом «Научная библиотека»; 2022. 808 с.
12. Magrini M. B., Galliano D. Agglomeration economies, firms' spatial organization and innovation performance: Some evidence from the French industry. *Industry and Innovation*. 2012;19(7):607–630. <https://doi.org/10.1080/13662716.2012.726809>
13. Doloreux D. Regional innovation systems in Canada: A comparative study. *Regional Studies*. 2004;38(5):479–492. <https://doi.org/10.1080/0143116042000229267>
14. Crescenzi R., Jaax A. Innovation in Russia: the territorial dimension. *Economic Geography*. 2017;93(1):66–88. <https://doi.org/10.1080/00130095.2016.1208532>
15. Бриллиантова В.В., Власова В.В., Фурсов К.С. Технологическое разнообразие и самообеспеченность производства передовыми производственными технологиями в российских регионах. *Экономика региона*. 2020;16(4):1224–1238. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-15>
Brilliantova V.V., Vlasova V.V., Fursov K.S. Technological diversity and access of Russian regional. *Economy of Region*. 2020;16(4):1224–1238. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-15>
16. Румянцев А.А. Постиндустриальные технологии в экономике Северо-Запада России. *Экономика региона*. 2021;17(1):103–113. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-8>
Rumyantsev A.A. (2021). Post-industrial technologies in the economy of the North-West of Russia. *Economy of Region*. 2021;17(1):103–113. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-8>
17. Люлюченко М.В. Аспекты развития инновационных экосистем мезоуровня в условиях становления цифровой экономики. *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2021;(9-2):160–166. <https://doi.org/10.17513/vaael.1854>
Lyulyuchenko M.V. Development aspects of innovative systems of the middle stage in the digital economy. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*. 2021;(9-2):160–166. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/vaael.1854>

Информация об авторе

Юрий Викторович Данейкин – канд. физ.-мат. наук, проректор по образовательной деятельности, доцент кафедры технологий управления, Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 173003, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41, Российская Федерация; e-mail: yury.daneykin@novsu.ru

Information about author

Yury V. Daneykin – PhD (Phys.-Math.), Associate Professor, Vice-Rector for Educational Activities, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, 41 Bolshaya Sankt Peterburgskaya, Veliky Novgorod 173003, Russian Federation; e-mail: yury.daneykin@novsu.ru

Поступила в редакцию 03.08.2022; поступила после доработки 22.05.2023; принята к публикации 31.05.2023
Received 03.08.2022; Revised 22.05.2023; Accepted 31.05.2023

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-213-225>

Использование инновационного потенциала и кластерной организации в стратегии развития нефтегазовых регионов

И.Л. Беилин  

*Российский государственный университет правосудия (Казанский филиал),
420088, Казань, 2-я Азинская ул., д. 7а, Российская Федерация*

 i.beilin@rambler.ru

Аннотация. Проведено исследование структуры и динамики инновационной активности организаций нефтегазовых регионов Приволжского федерального округа, являющихся триггером их промышленного развития. В структуре валовой добавленной стоимости нефтегазового региона определяющую роль играют такие виды экономической деятельности, как добыча полезных ископаемых и обрабатывающие производства. В первую очередь к ним относятся нефтегазохимический комплекс и взаимодействующие с ним производственные структуры, которые играют доминирующую роль в экономике нефтегазового региона, снижая значимость таких отраслей экономики, как строительство, сельское хозяйство, торговля, транспорт и т.д. Проанализированы структура и динамика капитальных и текущих затрат на научные фундаментальные и прикладные исследования инновационных производственных технологий нефтегазовых регионов Приволжского федерального округа. Исследован инновационный потенциал нефтегазовых регионов на основе анализа удельных весов и инновационной активности организаций, которые осуществляют технологические инновации, издержек на инновационную деятельность, структуры бюджетных затрат на инновационную деятельность нефтегазовых регионов в зависимости от суммарных затрат на инновации. Представлены варианты кластерной организации инновационной горизонтальной промышленной политики нефтегазовых регионов.

Ключевые слова: экономика промышленности, технологические инновации, промышленная политика, инновационный потенциал, региональная экономика, нефтегазовый регион, Приволжский федеральный округ, кластерная организация

Благодарности: Исследование поддержано грантом Российского научного фонда № 23-28-00189, <https://rscf.ru/project/23-28-00189/>

Для цитирования: Беилин И.Л. Использование инновационного потенциала и кластерной организации в стратегии развития нефтегазовых регионов. *Экономика промышленности.* 2023;16(2):213–225. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-213-225>

Application of innovative potential and cluster organization in the development strategy of oil and gas regions

I.L. Beilin  

*Russian State University of Justice (Kazan branch),
7a 2nd Azinskaya Str., Kazan 420088, Russian Federation*

 i.beilin@rambler.ru

Abstract. The article presents the study of the structure and dynamics of innovative activity of the organizations in the oil and gas regions of the Volga Federal District that trigger their industrial development. The defining role in the gross value added structure of the oil and gas region belongs to such types of economic activity as mining and manufacturing industries. Primarily they include petrochemical complex and the interacting production structures that predominate in the economics of the oil and gas region reducing the importance of such sectors of the economy as construction, agriculture, trade, transport, etc. The author has

analyzed the structure and dynamics of capital and operating costs of scientific fundamental and applied research on innovative production technologies in oil and gas regions of the Volga Federal District. The article involves the study of the innovation potential of oil and gas regions based on the analysis of the proportion and innovative activity of the organizations implementing technological innovations, costs of innovation activity, and the structure of budget expenditures for innovation activities of oil and gas regions depending on the total innovation costs. The author presents the variants of cluster organization of innovative horizontal industrial policy of oil and gas regions.

Keywords: industrial economics, technological innovations, industrial policy, innovation potential, regional economics, oil and gas region, the Volga Federal District, cluster organization

Acknowledgements: The research was supported by the grant of the Russian Science Foundation, project No. 23-28-00189, <https://rscf.ru/project/23-28-00189/>

For citation: Beilin I.L. Application of innovative potential and cluster organization in the development strategy of oil and gas regions. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):213–225. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-213-225>

创新潜力与集群组织在油气产区发展战略中的利用

I.L. 贝林  

俄罗斯国立司法大学 (喀山分校),
420088, 俄罗斯联邦喀山市第二阿津斯卡娅大街7a号

 i.beilin@rambler.ru

摘要: 文章研究了伏尔加联邦管区油气区集群组织创新活动的结构和动态, 创新活动是油气区工业发展的触发因素。在油气区的总增加值结构中, 开采业和加工业等经济活动类型起着决定性作用。首先是石油和天然气化学综合体以及与之相互作用的生产结构, 它们在油气区的经济中起着主导作用, 降低了建筑、农业、贸易、运输等经济部门的重要性。分析了伏尔加联邦管区油气区用于创新生产技术基础研究和应用研究的资本性支出和经常性支出的结构和动态。在分析技术创新型组织的权重和创新活动、创新成本、油气区创新活动的预算支出结构(取决于创新的总成本)的基础上, 研究了油气区的创新潜力, 提出了油气区创新型横向产业政策的集群组织方案。

致谢: 该研究得到俄罗斯科学基金会第23-28-00189号拨款的支持, <https://rscf.ru/project/23-28-00189/>

关键词: 工业经济; 技术创新; 产业政策; 创新潜力; 区域经济; 油气区; 伏尔加联邦管区; 集群组织

Введение

Инновационная активность промышленности является важнейшим компонентом повышения инвестиционной привлекательности, развития промышленной политики, обеспечения экономической устойчивости региона, а также неотъемлемым фактором повышения конкурентоспособности товаров с высокой добавленной стоимостью [1–3]. В кризисный и посткризисный региональный период, а также в условиях депрессивности, инновационная активность промышленных предприятий может быть основным фактором привлечения прямых иностранных инвестиций, которые при ограниченности финансовых возможностей стимулирования производственного развития из регионального бюджета являются надежным источником мате-

риальной поддержки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и дополнительным стимулом их коммерциализации [4; 5].

Инновационная активность и совершенствование инклюзивной институциональной среды в нефтегазовом регионе (НГР) происходят прежде всего на основе диверсификации доходов от высокорентабельной деятельности по добыче и переработке полезных ископаемых, что возможно в условиях инновационной политики органов исполнительной власти региона и специфики региональных институтов [6–8]. Инновационная инфраструктура промышленного сектора оказывает серьезное влияние на поляризационные процессы в территориальном устройстве региона, направленные на развитие точек экономического роста, инновационная составляющая

которых в наибольшей степени обеспечивается деятельностью малых инновационных предприятий [9–13]. Малые инновационные предприятия благодаря высокой гибкости производственных программ и способности работы при высоких рисках являются альтернативой неоиндустриальной экономики НГР, обеспечивая наиболее эффективную модернизацию сложившихся добывающих и перерабатывающих производств и решение их экологических проблем [14–20].

Целью работы является исследование особенностей и возможных резервов сбалансированного экономического развития НГР с использованием их инновационного потенциала и кластерной организации инновационной промышленной политики на примере Приволжского федерального округа (ПФО). Для достижения поставленной цели были решены следующие основные задачи:

- исследование теоретических основ государственного стимулирования инновационной активности в производственной деятельности НГР в условиях федеративного типа государственного устройства;

- идентификация основных направлений научных исследований и разработок НГР, а также перспективные области их дальнейшего инновационного продвижения с учетом геологических особенностей месторождений и физико-химических свойств извлекаемых углеводородных ресурсов;

- проведение регрессионного анализа и прогноза динамики количества разработанных и используемых инновационных промышленных технологий, определение удельных весов организаций, осуществляющих высокотехнологич-

ные инновации в общем числе организаций НГР, их инновационной активности;

- разработка вариантов кластерной межрегиональной организации НГР по затратам на инновационную деятельность и бюджетным затратам в абсолютном стоимостном выражении и в процентах от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг.

К регионам ПФО, составляющим бюджетообразующий нефтегазовый комплекс, относятся: Республика Башкортостан (РБ), Республика Татарстан (РТ), Удмуртская республика (УР), Пермский край (ПК), Оренбургская область (ОО) и Самарская область (СО). В период с 2005 по 2020 г. рост и высокая волатильность нефтяных и находящихся практически в прямой зависимости от них газовых котировок послужило причиной возрастания значения нефтегазовой производственной региональной деятельности в формировании доходных частей федеральной и региональных бюджетных систем (**рис. 1**).

Аналитический обзор

Проблема государственного стимулирования инновационной активности в производственной деятельности НГР заключается в том, что согласно ключевым принципам системы российского федеративного государственного устройства все регионы имеют равные условия поддержки из федерального бюджета по различным видам экономической деятельности, а НГР являются также в высокой степени самодостаточными. При этом именно нефтегазовая отрасль выступает одним из крупнейших источников формирования федерального бюджета в виде вывозной экспортной пошлины и налога на добычу полезных



Рис. 1. Динамика цен на фьючерсный контракт нефти маркерного сорта Brent, долл. США/баррель

Источник: MOEX. Московская биржа. URL: <https://www.moex.com> (дата обращения: 11.08.2022).

Fig. 1. Dynamics of prices for a futures contract for Brent oil (USD/barrel)

Source: MOEX. Moscow Exchange. URL: <https://www.moex.com> (accessed: 11.08.2022).

ископаемых, а также важнейшим источником формирования региональных бюджетов в размере 17 % (из общих 20 %) налога на прибыль организаций и 85 от 13 % (11 % в абсолютном выражении) налога на доход физических лиц. В развитии производственной инновационной активности заинтересованы вертикально интегрированные нефтегазовые компании и независимые предприятия, генерирующие прибыль не только от переработки нефти и газа, но и от дорогостоящих работ по бурению и добыче полезных ископаемых. Учитывая геологические особенности месторождений и физико-химические свойства извлекаемых углеводородных ресурсов Волжско-Уральской нефтегазоносной провинции в ПФО, к основным направлениям научных исследований и разработок, а также перспективным областям их дальнейшего инновационного продвижения можно отнести оборудование, технологии, организационные и экономические нововведения, предусматривающие:

- интенсификацию процессов извлечения нефти, отличающейся высокой вязкостью и плотностью;
- освоение в значительной степени выработанных и обводненных месторождений и месторождений сателлитов;
- освоение доманиковых отложений как альтернативных источников углеводородного сырья;
- повышение производства и рост коэффициента извлечения нефти на мелких и мельчайших месторождениях;
- увеличение интенсивности процесса рационального использования попутного нефтяного газа;
- совершенствование методов физической и глубокой химической переработки высокосернистого углеводородного сырья со значительным содержанием «тяжелых» нефтяных фракций.

Анализ структуры капитальных затрат в НГР ПФО на научные разработки и исследования за период 2005–2021 гг. показал практически полное совпадение их среднего значения со средним по всему округу¹. При этом в отдельных регионах наблюдался дисбаланс между затратами на здания и оборудование и затратами на интеллектуальную собственность и результаты интеллектуальной деятельности.

В структуре капитальных затрат в НГР ПФО на научные разработки и исследования существенные отличия от среднего значения по всему

округу были выявлены в Республике Татарстан – капитальные затраты на объекты интеллектуальной собственности и результаты интеллектуальной деятельности составили минимальное значение, 0,9 %.

В Удмуртской республике, напротив, данная статья затрат демонстрирует абсолютный максимум среди затрат в бюджетах других НГР наблюдаемого федерального округа, достигая значения 32,7 % от общих затрат на научные исследования этого региона. Такое соотношение может объясняться высокой ресурсной ориентацией Удмуртской республики и значительной промышленной специализацией Республики Татарстан, которая в затратах на наукоемкие высокотехнологичные разработки и исследования осуществляет наиболее высокое финансирование материально-технической базы.

Текущие затраты НГР ПФО на научные фундаментальные исследования практически за весь наблюдаемый период оказались наиболее высокими в типичных сырьевых регионах Оренбургской области и Удмуртской республике. При этом следует отметить наличие небольшого относительно других регионов данного федерального округа, количество высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов, являющихся основными научными организациями, занимающимися фундаментальными исследованиями. Наименьшая доля текущих затрат научных организаций НГР на фундаментальные исследования и разработки наблюдается в Пермском крае и Самарской области.

За все годы изучаемого 15-летнего периода среднее значение текущих затрат НГР ПФО на научные фундаментальные исследования, в процентном отношении к общим издержкам, связанным с наукой, учитывая текущие затраты на прикладные разработки и исследования, значительно превышает их среднее значение по всем регионам округа. Соответственно, нефтегазовая отрасль может оказывать положительное воздействие на инновационные процессы региона.

Текущие затраты НГР ПФО на научные прикладные исследования, в процентном отношении к общим затратам организаций регионов на научные исследования за весь наблюдаемый период, имеют наименьшие значения в Самарской области, Удмуртской республике и Республике Татарстан. Наиболее высокие текущие затраты организаций на научные прикладные исследования можно отметить в Оренбургской области, причем они демонстрируют тенденцию к снижению на конец наблюдаемого периода и достигают по этому показателю его значения в Республике

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели 2022. М.: Росстат; 2022. URL: <https://c.twirpx.one/file/3905040/> (дата обращения: 20.04.2023).

Башкортостан. Последние два региона позволяют среднему значению исследуемого показателя в НГР удерживаться на уровне среднего значения по всем регионам ПФО, отражая отсутствие общей закономерности стимулирования прикладных научных исследований на основании высококорреляционной производственной деятельности по добыче и переработке нефти и газа.

Текущие затраты организаций НГР ПФО на научные разработки также не превысили среднее значение исследуемого показателя по всем регионам округа за весь наблюдаемый период. Наиболее низкие значения этого показателя в типично сырьевых регионах – Оренбургская область и Удмуртская республика, а также в Республике Башкортостан, регионе с высоким уровнем промышленного развития, невысокое значение показателя текущих затрат по сравнению с другими НГР. Текущие затраты на научные разработки можно предположительно объяснить доминированием в этом регионе федеральной вертикально интегрированной нефтяной компанией федерального значения ПАО «Роснефть».

Среднее количество разработанных инновационных производственных технологий в НГР ПФО незначительно выше, чем в среднем по всему федеральному округу, что объясняется в первую очередь наиболее высокой плотностью населения в Республике Башкортостан, Республике Татарстан и Самарской области но и, кроме того, тем, что в крупнейшем регионе НГР ПФО – Республике Башкортостан – количество разработанных инновационных производственных технологий существенно уступает остальным крупным НГР округа, находясь по этому показателю на уровне Удмуртской республики и Оренбургской области.

Среднее количество инновационных производственных технологий, используемых в НГР ПФО, выше их среднего количества по всем регионам округа, и с течением времени это различие возрастает. По этому показателю Республика Башкортостан лидирует с незначительным отрывом от Республики Татарстан, Самарской области и Пермского края (за исключением последних двух лет наблюдаемого периода). Оренбургская область использует критически малое количество инновационных производственных технологий даже с учетом того, что в регионе относительно низкая численность населения.

Значение показателя средневзвешенной инновационной активности в организациях НГР ПФО аналогична среднему значению данного показателя по всем регионам округа. После снижения в 2017 г. данного показателя в 2 раза его значение снова стало расти. При этом необходи-

мо учесть, что если до минимальных значений инновационная активность организаций НГР в 2016–2017 гг. была выше средних по округу, то в 2018–2019 гг. оказалась ниже средних значений. Это может объясняться тем, что на 2016–2017 гг. приходится снижение котировок нефти на международных товарно-сырьевых биржах, которое оказало отрицательное воздействие не только на активность инновационной деятельности организаций НГР, но и на регионы с другой отраслевой специализацией, но в меньшей степени. На внутреннем российском энергетическом рынке стоимость нефти и нефтепродуктов за счет демпферных механизмов не уменьшилась в результате снижения их мировых котировок, следовательно, практически не сократилась и прибыль нефтегазовых компаний, и, соответственно, собираемость налогов на прибыль в региональные бюджеты. Негативные воздействия снижения мировых нефтяных цен в российской экономике существенно снизили поступления экспортной пошлины в федеральный бюджет, но, учитывая ее компенсацию из фонда стабилизационного характера, это не должно оказать существенного влияния на исполнение государственных обязательств по развитию, в том числе инновационной активности. Следовательно, снижение до 2016–2017 гг. инновационной активности организаций нефтегазовых и взаимосвязанных с ними регионов, которое наблюдалось в ПФО, можно объяснить влиянием мирового нефтяного кризиса, а также сокращением расходов на инновации в ожидании его развития.

Величина удельных весов организаций, внедряющих технологические инновации в общем числе организаций НГР ПФО таким же образом, как и общая инновационная активность, рассмотренная выше, отражают незначительное превышение над средним значением этого показателя по всем регионам округа до 2016 г. Такая тенденция может объясняться критическим снижением мировых нефтяных цен, которое в большой степени повлияло на НГР. Последующий рост удельного веса организаций, внедряющих технологические инновации в общем числе организаций НГР, стал происходить медленнее среднего его значения по всем регионам в рассматриваемом федеральном округе. Динамика удельных весов организаций, которые осуществляют технологические инновации, в общем числе организаций региона не показала снижения в кризисном 2016 г., и в наиболее технологически развитой Республике Татарстан продемонстрировала абсолютный максимум среди всех регионов ПФО в 2018 г.

Среднее значение издержек на инновационную деятельность организаций НГР ПФО в процентах от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг значительно ниже аналогичного показателя в среднем по всем регионам данного федерального округа. Следует отметить, что наиболее высокие значения этого показателя наблюдаются в Республике Татарстан, где сосредоточено не только большое количество образовательных и научно-исследовательских организаций, но и работает крупнейший в стране инновационный производственный нефтегазохимический кластер федерального значения. Также высокий показатель издержек на инновационную деятельность характерен и для Самарской области, что может объясняться присутствием в этом регионе значительных объемов наиболее высокотехнологичной и непрерывно требующей инноваций аэрокосмической отрасли. Наименьшими значениями издержек отличается Удмуртская республика, а промышленно высокоразвитая Республика Башкортостан находится по анализируемому показателю на уровне типично сырьевого региона Оренбургской области.

Средняя динамика объема инновационной продукции НГР ПФО, выраженная в процентах от общего объема отгруженной продукции, ниже аналогичной величины в среднем по всем регионам округа за 2005–2020 гг. При этом, если до 2018 г. исследуемый показатель практически

во всех регионах изменялся по нарастающей, то в 2019 г. он несколько снизился. Ожидаемо высокие значения показателя объема инновационных товаров, работ и услуг оказались в регионах с высокоразвитым производственным сектором: Республике Татарстан, Пермском крае и Самарской области. Заслуживает критики низкое значение исследуемого показателя в промышленно развитой Республике Башкортостан, находящееся на уровне преимущественно сырьевых регионов Удмуртской республики и Оренбургской области.

Результаты и их обсуждение

Динамика количества разработанных инновационных производственных технологий в НГР ПФО отличается высокой амплитудой колебаний в течение всего наблюдаемого периода, особенно заметно проявляющееся в Республике Татарстан и Пермском крае, что отразилось на относительно низкой величине достоверности аппроксимации средней величины исследуемого показателя по НГР округа. При этом достоверность аппроксимации среднего количества разработанных инновационных производственных технологий по всем регионам федерального округа еще ниже, чем по НГР, а тренд отражает тенденцию к ее снижению. Увеличивающийся интервал между ними обусловлен ростом числа инновационных производственных технологий в Республике Татарстан, Пермском крае и Самарской области (рис. 2).

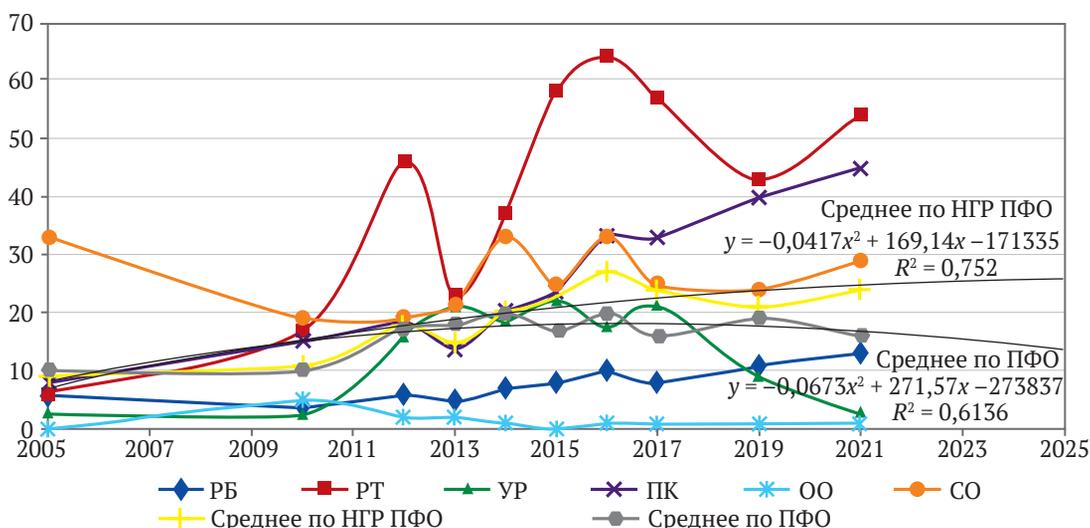


Рис. 2. Количество разработанных инновационных промышленных технологий в НГР ПФО, шт.

Источник: составлено автором с использованием данных: Регионы России. Социально-экономические показатели 2022. М.: Росстат; 2022. URL: <https://c.twirpx.one/file/3905040/> (дата обращения: 20.04.2023).

Fig. 2. Dynamics and forecast of the number of developed innovative production technologies in the oil and gas regions of the Volga Federal District (units)

Source: compiled by the author using data: Regions of Russia. Socio-economic indicators 2022. Moscow: Rosstat; 2022. URL: <https://c.twirpx.one/file/3905040/> (accessed: 20.04.2023).

Динамика количества используемых инновационных производственных технологий по НГР ПФО на протяжении всего исследуемого периода характеризуется однородностью и монотонно возрастающим характером. Исключением составили данные по Пермскому краю за последние 4 года, когда произошел взрывной рост – в 3 раза, с 4 шт. в 2017 г. до 13 шт. в 2021 г., но, несмотря на это, достоверность аппроксимации среднего значения исследуемого показателя по НГР выросла. Полиномиальная линия тренда среднего значения количества используемых инновационных производственных технологий в целом по регионам округа также показала монотонную возрастающую динамику, с высокой достоверностью аппроксимации, тем не менее, она незначительно уступает по обоим показателям аналогичной величины по НГР. Сравнение величины среднего значения этого показателя нефтегазовых регионов с другими регионами ПФО в течение исследуемого интервала может свидетельствовать об эффективном использовании нефтегазовых доходов на инновационное технологическое развитие при условии высокой диверсификации обрабатывающих производств, за исключением Оренбургской области (рис. 3).

Динамика инновационной активности организаций НГР ПФО по критериям Руководства Осло² демонстрирует возрастающий характер с невысокой достоверностью аппроксимации за счет прямо противоположного характера траектории развития данного показателя в Республике Татарстан. Это может быть связано с организацией и интенсивным развитием в данном регионе крупнейшего в стране нефтегазохимического производственного инновационного кластера в 2010–2012 гг. Однако экономическая эффективность его деятельности по многочисленным качественным и количественным оценкам к 2018 г. была признана невысокой, чем и объясняется общий спад инновационной активности организаций Республики Татарстан в 2018–2019 гг. Динамика удельных весов организаций, осуществляющих наукоемкие технологические инновации в общем числе организаций НГР ПФО, рассчитанная также по критериям Руководства Осло, полностью соответствует вышеуказанным. При этом необходимо учесть, что в обоих случаях среднее значение исследуемого показателя по всему округу выше, чем по его НГР (рис. 4 и 5).

² Руководство Осло. URL: https://mgimo.ru/upload/docs_6/ruk.oslo.pdf (дата обращения: 20.04.2023).

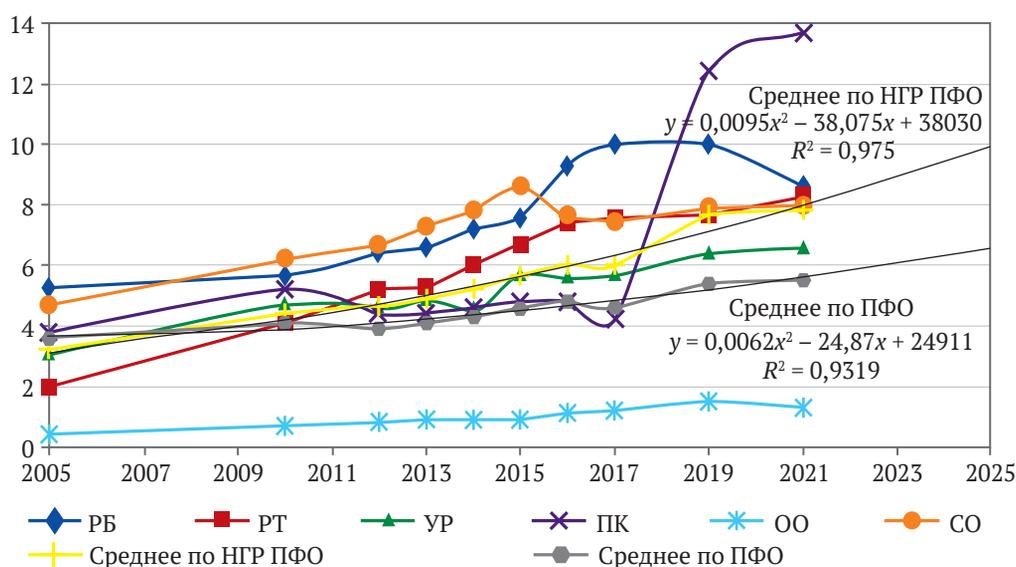


Рис. 3. Количество используемых инновационных промышленных технологий в НГР ПФО, тыс. шт.

Источник: составлено автором с использованием данных: Регионы России. Социально-экономические показатели 2022. М.: Росстат; 2022. URL: <https://c.twirpx.one/file/3905040/> (дата обращения: 20.04.2023).

Fig. 3. Dynamics and forecast of the number of innovative production technologies used in the oil and gas regions of the Volga Federal District (thousand units)

Source: compiled by the author using data: Regions of Russia. Socio-economic indicators 2022. Moscow: Rosstat; 2022. URL: <https://c.twirpx.one/file/3905040/> (accessed: 20.04.2023).

На основе полученных данных можно сделать вывод о достаточно высоком уровне стимулирования научно-технической и инновационной деятельности федеральными и региональными программами НГР ПФО. В ряде случаев при исследовании развития региональной инновационной деятельности наблюдалось проявление признаков так называемого ресурсного проклятья, наиболее часто возникавших в Оренбургской области, реже

в Удмуртской республике, и еще реже – в Республике Башкортостан. Оно получило выражение в том, что чем больше составляющая деятельности «Добыча полезных ископаемых» относительно «Обрабатывающих производств» в регионе, тем в меньшей степени получают финансирование научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а также высокотехнологичные инновационные разработки.

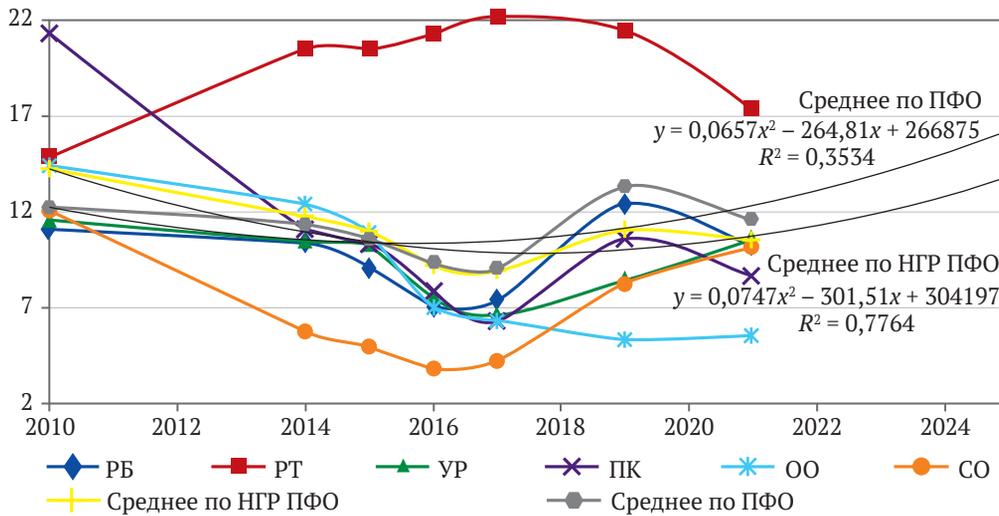


Рис. 4. Динамика и прогноз инновационной активности в организациях НГР ПФО по критериям Руководства Осло, %

Fig. 4. Dynamics and forecast of innovative activity of organizations in the oil and gas regions of the Volga Federal District according to the criteria of the Oslo Guide (%)

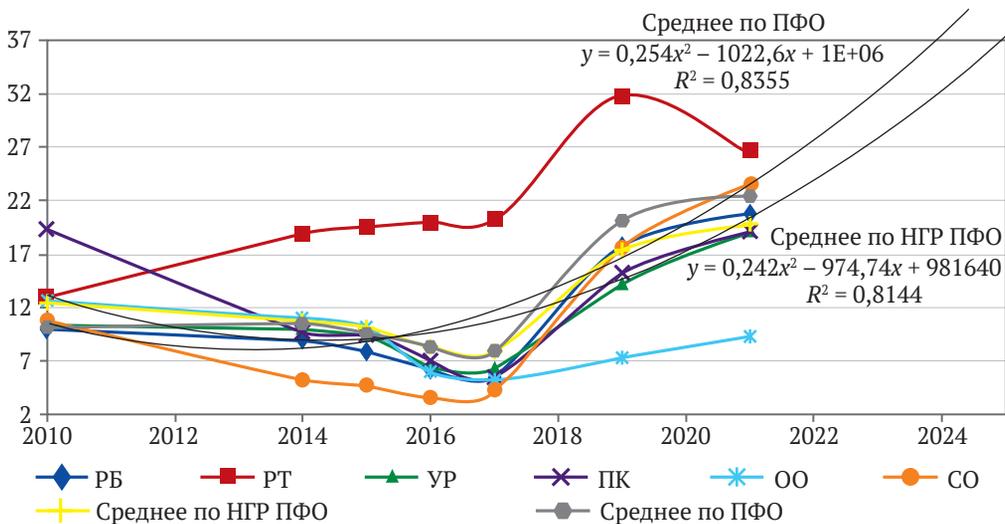


Рис. 5. Динамика и прогноз удельного веса организаций, осуществляющих высокотехнологичные инновации в общем числе организаций НГР ПФО, рассчитано по критериям Руководства Осло, %

Fig. 5. Dynamics and forecast of the shares of organizations that carry out technological innovations in the total number of organizations in the oil and gas regions of the Volga Federal District, calculated according to the criteria of the Oslo Guide (%)

Одним из наиболее перспективных вариантов государственного стимулирования инновационной активности в производственной деятельности НГР может быть горизонтальная межрегиональная интеграция в зависимости от абсолютной величины издержек на инновационную деятельность организаций и их процентного соотношения в общем объеме отгруженной продукции региона. Общая величина затрат на инновационную деятельность региональных организаций гипотетически должна коррелировать со среднегодовой численностью занятого населения, но по реальным данным в крупнейшем по населению регионе ПФО – Республике Башкортостан наблюдаемый показатель значительно ниже, чем в Республике Татарстан и Самарской области. Согласно результатам проведенного кластерного анализа, наиболее близкими НГР по анализируемым показателям оказались Республика Башкортостан и Пермский край со степенью подобия 0,95, а также Удмуртская республика и Оренбургская область с существенно большей степенью подобия, 8,82. В свою очередь, расстояние между двумя обозначенными кластерами составляет 14,1 отн. ед., что позволяет включить эти регионы по издержкам на инновационную деятельность в единый кластер (табл. 1, рис. 6).

Согласно данным статистического сборника³ по региональной инновационной активности, в России основная часть бюджетных затрат на инновационную деятельность в абсолютном большинстве случаев приходится на федеральный бюджет и может не в достаточной степени учитывать отраслевую специализацию региона и перспективы использования результатов инновационных разработок на данной территории в качестве точек экономического роста. В большинстве НГР ПФО, за исключением Пермского края и Самарской области, относительно малые объемы бюджетных затрат на инновационную деятельность в значительной степени компенсируются другими источниками финансирования, включающими собственные средства предпринимательского сектора (средства компаний) и иностранные инвестиции. При такой структуре затрат на региональную инновационную деятельность может значительно снижаться эффективность управления инновационным производственным развитием субъекта за счет ограниченности возможного диапазона индикативных региональных управленческих инструментов влияния на промышленные компании.

³ Регионы России. Социально-экономические показатели 2022. М.: Росстат; 2022. URL: <https://c.twirpx.one/file/3905040/> (дата обращения: 20.04.2023).

Таблица 1 / Table 1

Данные для кластерного анализа НГР ПФО по издержкам на инновационную деятельность организаций

Data for cluster analysis of oil and gas regions of the Volga Federal District by costs for innovative activities of organizations

Показатель	Регион					
	РБ	РТ	УР	ПК	ОО	СО
Общие затраты на инновационную деятельность организаций региона, млрд руб.	29,0	107,1	5,2	28,1	14,0	51,9
% от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	1,2	3,3	0,7	1,5	1,3	2,9

Источник: составлено автором с использованием данных: Регионы России. Социально-экономические показатели 2022. М.: Росстат; 2022. URL: <https://c.twirpx.one/file/3905040/> (дата обращения: 20.04.2023).

Source: compiled by the author using data: Regions of Russia. Socio-economic indicators 2022. Moscow: Rosstat; 2022. URL: <https://c.twirpx.one/file/3905040/> (accessed: 20.04.2023).

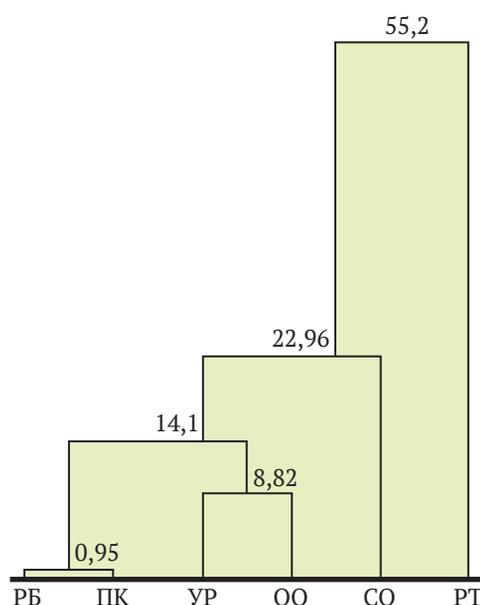


Рис. 6. Результаты иерархической классификации НГР ПФО по затратам на инновационную деятельность организаций в 2021 г.

Fig. 6. Results of the hierarchical classification of the oil and gas regions of the Volga Federal District by the costs of innovative activities of organizations in 2021

Таблица 2 / Table 2

Данные для кластерного анализа НГР ПФО по бюджетным затратам на инновационную деятельность, %

Data for cluster analysis of the oil and gas regions of the Volga Federal District on budget expenditures on innovation activities (%)

Источник финансирования	Регион					
	РБ	РТ	УР	ПК	ОО	СО
Федеральный бюджет	4,6	3,8	9,6	45,2	0,1	34,2
Региональный и местный бюджет	1,2	1,0	2,4	0,3	0,2	1,2

Источник: составлено автором с использованием данных: Гохберг Л.М., Грачева Г.А., Дитковский К.А., Евневич Е.И., Кузнецова И.А., Мартынова С.В., Ратай Т.В., Росовецкая Л.А., Рудь В.А., Фридлянова С.Ю., Фурсов К.С. Индикаторы инновационной деятельности: 2021: Стат. сб. М.: НИУ ВШЭ; 2021. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2021> (дата обращения: 21.04.2023).

Source: compiled by the author using data the HSE. Gokhberg L.M., Gracheva G.A., Ditkovskiy K.A., Evnevich E.I., Kuznetsova I.A., Martynova S.V., Ratay T.V., Rosovetskaya L.A., Rud V.A., Fridlyanova S.Yu., Fursov K.S. Innovation performance indicators: 2021: Statistical compendium. Moscow: HSE; 2021. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2021> (accessed: 21.04.2023).

Результаты иерархической классификации НГР ПФО по структуре бюджетных затрат на инновационную деятельность отразили наибольшее сходство между Республикой Башкортостан и Республикой Татарстан, составившее 0,82 отн. ед. Образовавшийся кластер дополнился Оренбургской областью (4,51 отн. ед.) и Удмуртской республикой (9,75 отн. ед.), что может иметь большое практическое значение для развития инновационной обрабатывающей промышленности в этих преимущественно ресурсных регионах. Пермский край и Самарская область составили отдельный кластер со степенью подобия 11,04 усл. ед., высокая доля финансирования инновационной деятельности которых из федерального бюджета может объясняться значительным присутствием в данных субъектах государственных компаний военно-промышленного комплекса и авиакосмической отрасли (табл. 2, рис. 7).

Заключение

Стимулирование инновационной деятельности в региональном нефтегазохимическом комплексе и взаимодействующими с ним отраслями экономики может являться эффективным инструментом управления производ-

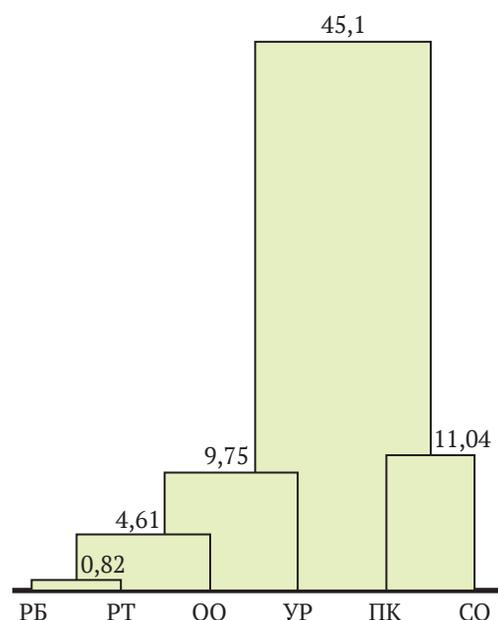


Рис. 7. Результаты иерархической классификации НГР ПФО по бюджетным затратам на инновационную деятельность

Fig. 7. Results of the hierarchical classification of the oil and gas regions of the Volga Federal District by budget expenditures on innovation activities

ственным развитием НГР. Именно налоги на прибыль нефтегазовых компаний, а также налоги на доходы физических лиц и имущество нефтегазовых организаций являются бюджетообразующими в 6 регионах ПФО. Нерентные доходы от производственной деятельности по бурению и добыче полезных ископаемых, переработки нефти и природного газа, рационального использования попутного нефтяного газа могут быть увеличены только в результате повышения научно-технической и инновационной активности. При этом, по данным о структуре бюджетных затрат на инновационную деятельность НГР ПФО, суммарная доля региональных и местных бюджетов не превышает 2,4 % в Удмуртской республике, в среднем она составляет 1,1 %. Это можно считать достаточно низким показателем, принимая во внимание тот факт, что доходная часть консолидированного регионального бюджета формируется преимущественно на основе наиболее наукоемких и высокотехнологичных, требующих максимального стимулирования инновационной активности видов производственной деятельности.

В условиях сложившейся российской налоговой системы федеративного государствен-

ного устройства в расходных обязательствах консолидированных бюджетов субъектов могут быть не определены дополнительные возможности финансирования инновационной деятельности производственного сектора, например, в формах льготного субсидирования или кредитования. Однако стимулирование инновационной активности нефтегазовых компаний органы региональной государственной власти способны осуществлять в результате создания индикативных условий в рамках финансирования образовательной сферы, развития инновационной инфраструктуры, разработки дополнительных условий для защиты конкуренции и регулирования тарифов естественных монополий. Также стимулирование инновационной деятельности региона возможно в результате дополнительной юридической и консалтинговой поддержки его малых инновационных предприятий.

В результате проведенного исследования и в его развитие и совершенствование можно указать на следующее:

– прогнозные значения исследуемых показателей на основе аппроксимации средней величины исследуемых показателей за период 2005–2021 гг. могут быть усилены за счет построения различных вариантов прогноза, экспертных оценок, учитывающих изменение сценарных условий развития в 2022–2023 гг., в том числе в связи с усилением санкционного давления стран Запада, ответными контрсанкционными мерами Правительства РФ и существенным изменением условий для инновационного развития НГР, в виду экспортных ограничений и снижением возможностей по использованию западного оборудования и технологий, равно как и привлечение иностранных инвестиций;

– вывод о более эффективном использовании нефтегазовых доходов на технологическое развитие по сравнению с остальными регионами ПФО на основе роста количества используемых инновационных промышленных технологий был бы более обоснованным, если бы сравнивались показатели капиталотдачи от их внедрения.

Список литературы / References

1. Михалев О.В. Инновационная активность и экономическая устойчивость в развитии региональных хозяйственных систем. *Региональная экономика: теория и практика*. 2011;(9(27)):19–25. Mikhalev O.V. Innovative activity and economic sustainability in the development of regional economic systems. *Regional'naya ekonomika teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*. 2011;(9(27)):19–25. (In Russ.)
2. Горина А.П., Россеева Т.В. Инновационная активность промышленного предприятия как фактор повышения конкурентоспособности региональной экономики. В: *Сб. ст. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. «Экономика и управление: новые вызовы и перспективы»*. 7–8 ноября 2011 г., Тольятти. Тольятти: Изд-во ПВГУС; 2011. С. 49–52.
3. Макарова Е.Д. Инновационные изменения и их влияние на показатели экономической деятельности компаний ТЭК. *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*. 2022;(5(209)):23–29. Makarova E.D. Innovative changes and their influence on the companies' economic activity indicators of fuel and energy complex (FEC). *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom = Problems of Economics and Management of Oil and Gas Complex*. 2022;(5(209)):23–29. (In Russ.)
4. Гринченко Н.Ю. Основные принципы построения коммуникативной модели управления интеллектуальным капиталом и интеграция нефтегазовых компаний в цифровую экономическую среду. *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*. 2021;(7(199)):36–41. [https://doi.org/10.33285/1999-6942-2021-7\(199\)-36-41](https://doi.org/10.33285/1999-6942-2021-7(199)-36-41)
5. Решетова Я.М., Шилков Д.Е., Шорохова И.С. Факторы привлечения прямых иностранных инвестиций в российские регионы: результаты эконометрического моделирования. *Журнал экономической теории*. 2015;(1):173–176. Reshetova Y.M., Shilkov D.E., Shorokhova I.S. Factors of foreign direct investment attraction across the Russian regions: the results of econometric modeling. *Zhurnal ekonomicheskoi teorii*. 2015;(1):173–176. (In Russ.)
6. Газалиева Н.И. Оценка инновационного потенциала в регионе. *Экономика и предпринимательство*. 2020;(4(117)):574–577. <https://doi.org/10.34925/EIP.2020.117.4.124> Gazaliev N.I. Assessment of innovation potential in the region. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2020;(4(117)):574–577. (In Russ.). <https://doi.org/10.34925/EIP.2020.117.4.124>

7. Абрамян Г.А. Особенности инновационной политики органов исполнительной власти в интересах повышения конкурентоспособности регионов. *Вопросы инновационной экономики*. 2021;11(1):131–140. <https://doi.org/10.18334/vinec.11.1.111745>
Abramyan G.A. Particularities of the innovation policy of executive authorities in the interests of improving the regional competitiveness (on the example of the Rostov region). *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki = Russian Journal of Innovation Economics*. 2021;11(1):131–140. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/vinec.11.1.111745>
8. Ustiuzhanin A.A., Liman I.A., Kiselitsa E.P., Leyman T.I., Shilova N.N. The ruble exchange rate and the price of oil: assessment of the degree of dependence, its causes and ways of overcoming. *Вопросы предпринимательства и устойчивости*. 2019;7(1):121–132. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.1\(10\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.1(10))
Ustiuzhanin A.A., Liman I.A., Kiselitsa E.P., Leyman T.I., Shilova N.N. The ruble exchange rate and the price of oil: assessment of the degree of dependence, its causes and ways of overcoming. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2019;7(1):121–132. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.1\(10\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.1(10))
9. Тюкавкин Н.М., Курносова Е.А. Инновационная экосистема развития инновационной инфраструктуры промышленного сектора. *Финансовая экономика*. 2019;(11):401–404.
Tyukavkin N.M., Kurnosova E.A. Innovation ecosystem of industrial sector innovation infrastructure development. *Finansovaya ekonomika = Financial Economy*. 2019;(11):401–404. (In Russ.)
10. Тихий В.И., Корева О.В. Влияние инновационного фактора на процессы поляризации территориальной структуры региона. *Региональная экономика: теория и практика*. 2020;18(8):1496–1509. <https://doi.org/10.24891/re.18.8.1496>
Tikhii V.I., Koreva O.V. Influence of the innovation factor on the processes of polarization of the territorial structure of the region. *Regional Economics: Theory and Practice*. 2020;18(8):1496–1509. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/re.18.8.1496>
11. Кашук Л.И., Арынова З.А., Беспальй С.В., Закирова Д.И. Инструменты системного подхода при реализации кластерной инициативы в отраслях реального сектора. *Вестник университета «Туран»*. 2020;(3):49–54. <https://doi.org/10.46914/1562-2959-2020-1-3-49-54>
Kashuk L.I., Arynova Z.A., Bespaly S.V., Zakirova D.I. Tools for a systematic approach to implementing cluster initiatives in real sector industries. *Vestnik universiteta "Turan" = Bulletin of "Turan" University*. 2020;(3):49–54. (In Russ.). <https://doi.org/10.46914/1562-2959-2020-1-3-49-54>
12. Басарева В.Г. Малые инновационные предприятия регионов: стратегические ориентиры и тактика их достижения. *Регион: экономика и социология*. 2019;(2(102)):224–245. <https://doi.org/10.15372/REG20190210>
Basareva V.G. Small innovative enterprises in regions: strategic orientations and tactics for achieving them. *Region: ekonomika i sotsiologiya = Region: Economics and Sociology*. 2019;(2(102)):224–245. (In Russ.). <https://doi.org/10.15372/REG20190210>
13. Басарева В.Г. Малые инновационные предприятия в стратегиях развития регионов: новый этап. В сб.: *Экономика и управление: теория и практика*. Севастополь: Изд-во СевГУ; 2018. № 4(3). С. 75–82.
14. Аглымов Р.Р. Инновационная активность организаций промышленного производства Республики Башкортостан. *Научное обозрение*. 2015;(24):255–265.
Aglyamov R.R. Innovative activity of industrial production organizations of the Republic of Bashkortostan. *Nauchnoe obozrenie*. 2015;(24):255–265. (In Russ.)
15. Pakhomova N.V., Rikhter K.K., Vetrova M.A. Circular economy as challenge to the fourth industrial revolution. *Innovatsii = Innovations*. 2017;(7(225)):66–70.
16. Михайлов К.Л., Михайлова Г.В. Экологические приоритеты инновационного развития региональной экономики. *Экономика природопользования*. 2015;(5):15–23.
Mikhailov K.L., Mikhailova G.V. The environmental priorities of the innovation development in regional economy. *Ekonomika prirodopol'zovaniya*. 2015;(5):15–23. (In Russ.)
17. Терещенко Д.С. Анализ динамики показателей регионального инновационного развития (на примере Республики Карелия). *Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования*. 2018;4(2):158–172. <https://doi.org/10.21684/2411-7897-2018-4-2-158-172>
Tereshchenko D.S. Analysis of the dynamics of indicators of regional innovative development (on the example of the Republic of Karelia). *Tyumen State University Herald. Social, Economic, and Law Research*. 2018;4(2):158–172. (In Russ.). <https://doi.org/10.21684/2411-7897-2018-4-2-158-172>
18. Razminiene K., Tvaronaviciene M. Detecting the linkages between clusters and circular economy. *Terra Economicus*. 2018;16(4):50–65. <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2018-16-4-50-65>
19. Илларионова Е.А., Глеков П.М. Инновационная активность региона как фактор социально-экономического развития Российской Федерации

(на примере Белгородской области). *Вестник евразийской науки*. 2019;11(6):22–31. URL: <https://esj.today/05ecvn619.html>

Illarionova E.A., Glekov P.M. Innovative activity of the region as a factor of social and economic development of the Russian Federation (on the example of the Belgorod region). *Vestnik evraziiskoi nauki = The Eurasian Scientific Journal*.

2019;11(6):22–31. (In Russ.). URL: <https://esj.today/05ecvn619.html>

20. Dossou Y.L., Khvatova T.Yu. Analysis of innovative activity of companies in developing countries on the example of West African countries. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2020;13(1):79–90. <https://doi.org/10.18721/JE.13107>

Информация об авторе

Игорь Леонидович Беилин – канд. экон. наук, доцент, Российский государственный университет правосудия (Казанский филиал), 420088, Казань, 2-я Азинская ул., д. 7а, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5878-4915>; e-mail: i.beilin@rambler.ru

Information about the author

Igor L. Beilin – PhD (Econ.), Associate Professor, Russian State University of Justice (Kazan Branch), 7a 2nd Azinskaya Str., Kazan 420088, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5878-4915>; e-mail: i.beilin@rambler.ru

Поступила в редакцию **20.03.2023**; поступила после доработки **25.04.2023**; принята к публикации **08.05.2023**
Received **20.03.2023**; Revised **25.04.2023**; Accepted **08.05.2023**

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-226-237>

Обоснование стратегических приоритетов повышения инвестиционной привлекательности жилищного строительства (на примере г. Москва)

М.А. Рубес¹, М.К. Алимуратов²  

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

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Российская Федерация

 amkpro5@gmail.com

Аннотация. Успешность обоснования стратегических приоритетов в жилищном строительстве является ключом развития территориального зонирования и городской инфраструктуры. Одновременно удовлетворяется сразу несколько потребностей населения, которые отражены в обновлении жилищного фонда и создании инвестиционной инфраструктуры для привлечения внешнего и внутреннего капитала. При этом необходимо понимать, что в контексте государственного и муниципального управления стратегическим приоритетом для взаимодействия государства и бизнеса является удовлетворение потребностей обеих сторон. Именно поэтому стратегия развития и благоустройства города имеет ключевое значение с точки зрения комфортности жизни и улучшения качества городской инфраструктуры. Так, привлечение инвесторов к реализации строительных проектов, в которых в первую очередь заинтересованы органы власти, требует создание дополнительных преференций, поскольку рентабельность массовых объектов жилищного строительства не столь высока, но при этом формирует основной спрос среди населения при учете факторов комфортности и интегрированности в городскую среду. В связи с этим, в статье авторами выявлены и проанализированы имеющиеся тенденции в развитии крупного мегаполиса с учетом региональных факторов и обоснованы стратегические приоритеты развития инвестиционной привлекательности строительных объектов для инвесторов.

Ключевые слова: жилищное строительство, инвестиционная привлекательность, городская жилищная инфраструктура, застройщики, органы власти, стратегические приоритеты, OTSW-анализ, город Москва

Для цитирования: Рубес М.А., Алимуратов М.К. Обоснование стратегических приоритетов повышения инвестиционной привлекательности жилищного строительства (на примере г. Москва). *Экономика промышленности*. 2023;16(2):226–237. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-226-237>

Justification of the strategic priorities of raising investment attractiveness of housing construction (on the example of Moscow city case study)

М.А. Rubes¹, М.К. Alimuradov²  

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

²Lomonosov Moscow State University’ Moscow School of Economics,
1-61 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation

 amkpro5@gmail.com

Abstract. Successful justification of strategic priorities in housing construction is vital for the comprehension of development of territorial zoning and urban infrastructure. Also, it satisfies a number of people’s needs which can be observed in renovation of the housing stock and creation of investment infrastructure for attracting external and internal capital.

At the same time it is essential to understand that in the context of state and municipal administration the strategic priority for state and business interaction is meeting the needs of both parties. That is the reason why the strategy of development and improvement of the city is of vital importance from the viewpoint of the comfort of life and improvement of the quality of urban infrastructure. And in order to attract investors to the realization of construction projects in which the authorities are primarily interested it is necessary to create additional preferences. Due to the fact that profitability of mass housing construction projects is rather low but it forms the main demand among the population, taking into account the factors of comfort and integration into the urban environment, the authors decided to study and justify the existing trends in the development of large megacities with the consideration of the regional factors and justify strategic priorities for raising investment attractiveness of construction objects for investors.

Keywords: housing construction, investment attractiveness, urban infrastructure, property developer, authorities, strategic priorities, OTSW-analysis

For citation: Rubes M.A., Alimuradov M.K. Justification of the strategic priorities of raising investment attractiveness of housing construction (on the example of Moscow city case study). *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):226–237. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-226-237>

提高住房建设投资吸引力战略优先事项论证——以莫斯科为例

M.A. 鲁贝斯¹, M.K. 阿里穆拉多夫²  

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莫斯科罗蒙诺索夫国立大学，119991，俄罗斯联邦莫斯科列宁山1号

 amkpro5@gmail.com

摘要: 成功论证住房建设的战略优先事项是理解城市区划和城市基础设施发展的关键。与此同时，满足居民的多样化需求，体现在存量住房更新和创建投资基础设施以吸引外部和内部资本。同时，有必要了解，在国家和市政治理方面，国家和企业之间互动的战略重点是满足双方的需求。正因为如此，城市发展和环境改善战略对于提升生活舒适度和提高城市基础设施质量至关重要。同时，吸引投资者实施当局主要感兴趣的建设项目，需要创造额外的优惠。由于大规模住房建设的利润率并不高，而它同时又构成了居民的基本需求（考虑到舒适度和融入城市环境的因素），作者决定研究和论证大都市发展的现有趋势，结合区域因素，论证能够提高建设项目对投资者投资吸引力的战略优先事项。

关键词: 住房建设，投资吸引力，城市基础设施，开发商，当局，战略优先事项，OTSW-分析

Введение

В наблюдаемом чрезвычайно сложном периоде, начавшемся с введения пандемийных ограничений и международных санкций, прослеживается тенденция роста волатильности цен как на первичном, так и на вторичном рынке недвижимости. Колебания курса рубля, введение санкций со стороны зарубежных стран в отношении России, выход с российского рынка многих иностранных организаций и негативные демографические тренды привели к нестабильности ситуации в секторе жилищного строительства. Эти процессы создают условия для сокращения инвестиционной привлекательности строительной отрасли в регионах, поскольку наблюдается сокращение инвестирования в развитие объектов инфраструктуры.

В Российской Федерации г. Москва является одним из лидеров по вводу жилых объектов строительства. Москва – крупнейший город страны, совокупный экономический потенциал которого формируют как непосредственно жители столицы, так и население Московской области, в том числе те, кто практически ежедневно приезжает в Москву на работу, тем самым создавая значительную часть ВВП страны всего лишь в одном регионе. Потребность ввода нового жилья и реализации вторичного является одной из ключевых особенностей Москвы и вызывает растущий спрос на частные инвестиции. Для поддержки строительной отрасли в чрезвычайный период необходимое финансирование привлекается как за счет государственной поддержки, так и на основе частного инвестирования.

В сфере жилищного строительства сохраняются ряд негативных тенденций, которые снижают инвестиционную привлекательность. Ключевой из них является рост объемов вводимого жилья посредственного качества при его высокой стоимости. Тем самым возникает существенное негативное воздействие на деловую репутацию застройщиков. До недавнего времени решение данной проблемы было затруднено из-за отсутствия каких-либо гарантий по защите прав потребителей со стороны государства.

Теоретические основы анализа стратегической инвестиционной привлекательности жилищного строительства

Согласно методологии профессора В.Л. Квинта: «Стратегия – это результат системного анализа среды, существующих прогнозов будущих условий на основе стратегического мышления, глубоких знаний и интуиции. Конечным продуктом этого анализа является формализованная стратегия, сочетающая предшествующий ей новый прогноз, миссию, видение, приоритеты и долгосрочные цели и задачи с детальным сценарием, требующим осуществления через реализацию стратегического плана с использованием системы стратегического мониторинга его законопослушной реализации» [1].

Исходя из определения концепции стратегии, можно отметить важность и смысловую часть стратегических приоритетов. Теория стратегирования является фундаментальной основой для разработки эффективной практической стратегии для любого экономического объекта [2]. Поэтому необходимо, исследуя любой проект, в том числе и в отрасли жилищного строительства, сформулировать стратегические приоритеты, обеспеченные всеми видами ресурсов и конкурентных преимуществ, ориентированных на удовлетворение ценностей и интересов населения.

Строительство в широком плане является самостоятельной отраслью экономики, регулируемой градостроительным кодексом, и включает, помимо непосредственно строительных работ, еще и дополнительные виды деятельности, такие как реконструкция и техническое перевооружение.

Одним из важнейших приоритетов, имеющих высокую социальную значимость, является обеспечение населения жильем и доступными объектами развитой городской инфраструктуры. Ведь право каждого на жилище закреплено в Конституции РФ¹. Без удовлетворения потреб-

ности в жилье невозможно говорить об удовлетворении других социально-экономических потребностей индивида.

Тенденции в формировании предложений жилья связаны с четырьмя сторонами, которые задействованы в решении данного вопроса: *население*, которое создает спрос на недвижимость; *застройщики*, которые стараются удовлетворить этот спрос; *государство* и *организации*, изготавливающие строительные материалы. Со стороны властей необходимо обеспечить нормативно-правовую базу, которая сможет защитить обе стороны в заключаемых контрактах, а со стороны обеспечивающих организаций своевременно и по приемлемой цене поставить материалы. Если говорить о частных проектах, данные связи могут быть нарушены или затруднены, однако когда тот или иной объект возводится под эгидой государства, то такие риски минимизируются. Формирование предложения жилья в первую очередь связано с объемом и качеством доступного жилья (имеющийся жилищный фонд и его состояние) и рынком капитала (уровень капитализации недвижимости, который определяет цены на жилье и объем производства).

Для определения инвестиционной стоимости объекта недвижимости выделяются четыре группы факторов: социальные, экономические, экологические и административные. Полная картина стоимости определяется только при их совокупном использовании, где каждый фактор может как повысить стоимость, так и понизить ее².

Группа социальных факторов отражает такие показатели территориальных особенностей, как потенциальный спрос на недвижимость и необходимую инфраструктуру для его обеспечения.

Экономические факторы предполагают необходимость анализа платежеспособного спроса и предложения на территории субъекта, а также банковской среды в сфере ипотечного кредитования с точки зрения доступности для населения и своевременности погашения.

Исследование экологических факторов необходимо для определения привлекательности объектов для населения. Характеристики состояния и динамики развития окружающей среды существенно влияют на стоимость и инвестиционную привлекательность объекта недвижимости.

Административные факторы основаны на правоотношениях, формирующих условия вла-

¹ Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изм., одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399

² Проект стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. 30 сентября 2021. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/18723/>

дения объектом недвижимости. Данная группа необходима в большей части девелоперским компаниям в связи с прохождением процедур получения разрешительных документов для строительства, что определяет, в конечном итоге, сроки реализации проекта.

Стратегический анализ развития экономических факторов в жилищном строительстве г. Москва

На территории Москвы, по состоянию на март 2023 г., количество вводимого в эксплуатацию многоквартирного жилья составило 824 объекта капитального строительства, общая численность жилых помещений – 344 585 ед. (комнаты, блоки, квартиры, апартаменты) с совокупной площадью объектов 18,3 млн м². Структура вводимых в столице жилищных объектов приведена в табл. 1.

Большая часть жилых единиц в Москве является квартирами и другими объектами жилого назначения, что делает их существенно более привлекательными для потребителя, но увеличивает стоимость. Порядка 12 % объектов явля-

ются апартаментами, которые потенциально могут стать неликвидными. Отличия апартаментов от квартир и выделение их в отдельную графу имеют обоснование как с точки зрения прав собственности, так и распоряжения. Апартаменты де-факто могут быть жилым помещением, но де-юре они являются коммерческой собственностью [3]. Кроме того, есть ряд и второстепенных особенностей этого вида жилья – регистрация может быть только временная:

- решения об общем имуществе и его обслуживании могут приниматься непосредственно без участия жильцов;

- ставка налога на имущество применима как к коммерческому помещению – 0,5–2 %;

- отсутствие налоговых вычетов при приобретении недвижимости;

- отсутствие государственной поддержки в приобретении данного вида недвижимости;

- может быть изъята в случае просроченных долговых обязательств.

Также необходимо рассмотреть динамику ввода жилья в многоквартирных домах на территории Москвы за январь–декабрь 2022 г. (рис. 1).

Таблица 1 / Table 1

Совокупная площадь жилых единиц на территории г. Москва

The total area of residential units in the territory of Moscow

Вид дома	Строящиеся дома		Жилые единицы		Совокупная площадь жилых единиц	
	ед.	%	ед.	%	м ²	%
Многоквартирный	736	89,3	310823	90,2	16 563 868	90,4
Дом с апартаментами	88	10,7	33 762	9,8	1 755 841	9,6
Всего	824	100	344 585	100	18 319 709	100

Источник: [3]

Source: [3]

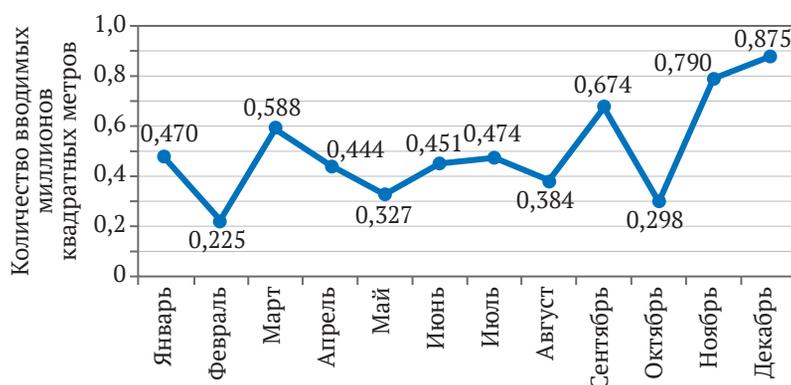


Рис. 1. Ввод жилья в многоквартирных жилых домах в Москве за 2022 г., млн м² общей площади

Источник: [3]

Fig. 1. Commissioning of housing in multi-apartment residential buildings in Moscow for 2022, million m² of total area

Source: [3]

Исходя из данных графика, можно заметить волнообразную структуру ввода жилья в многоквартирных жилых домах. Влияние на подобные колебания оказывают сезонность и задержки сроков реализации объектов, что не отражается на снижении предложения жилых единиц. В среднем ежемесячно в течение данного периода было введено около 0,5 млн м² жилья [4].

Несмотря на то, что с течением времени количество строительных объектов уменьшается, а в течение исследуемого периода их количество снизилось на 100 ед. объектов жилищного строительства, постепенно (волнообразно) увеличивается количество строящихся квадратных метров. Данная ситуация объясняется несколькими факторами [3]:

- завершение долгостроящихся и уже технически устаревших строительных объектов;
- частичная монополизация рынка жилищного строительства г. Москва;
- отсутствие архитектурного разнообразия и типичность строящихся зданий застройщиками-монополистами, нацеленными на максимизацию прибыли путем минимизации издержек;
- расположение зданий многоквартирных домов застройщиками – монополистами на крупных земельных участках возле МКАД, которые создают целые кварталы и микрорайоны недвижимости.

Благодаря развитию жилищного фонда Москвы появляется стратегическая возможность улучшения жилищных условий нуждающихся категорий населения. Данный фактор повышает инвестиционную привлекательность строительного сектора путем взаимодействия с государством и получением дополнительных преференций.

Объемы сдачи объектов жилищного строительства в эксплуатацию объявлены в Москве в проектных декларациях застройщиков на ближайшие 5 лет (табл. 2). Однако на развитие строительной отрасли влияют и внешние факторы, повышающие неопределенность потенциала рынка. Глобальные тенденции (как положительные, так и негативные) могут в значительной мере повлиять на строительную отрасль [3].

Конечно, данные показатели не могут являться окончательными, так как стоит принимать во внимание возможность появления новых проектов, которые предполагают другие сроки завершения работ. Также может измениться срок выполнения работ на существующих объектах.

К современным рискам строительной отрасли для организации можно отнести изменение финансового климата, который непостоянен и зависит от большого количества факторов. Но при этом можно соизмерить среднюю значимость некоторых показателей для компаний в течение года с учетом стратегических трендов (рис. 2).

Исходя из представленного графика, можно утверждать, что многие факторы оказывают в течение года на финансовую активность строительной организации негативное воздействие, тем самым понижая инвестиционную привлекательность компании. Несмотря на цикличность этих факторов, они могут нанести существенный вред девелоперам. При этом показатели, вносящие положительные изменения, составляют всего лишь треть от всех факторов и имеют наименьшую процентную зависимость от финансового климата [5].

Таблица 2 / Table 2

Распределение жилищного строительства застройщиков в Москве по планируемым срокам ввода объектов в эксплуатацию или передачи квартир дольщикам

Distribution of housing construction by developers in Moscow according to the planned dates for putting objects into operation or transferring apartments to equity holders

Объявленный срок ввода в эксплуатацию / передачи квартир дольщикам	Строящиеся дома		Жилые единицы		Совокупная площадь жилых единиц	
	ед.	%	ед.	%	м ²	%
2022	221	26,2	57 701	16,5	3 196 596	17,1
2023	252	29,9	107 416	30,7	5 753 558	30,7
2024	250	29,7	113 614	32,4	5 859 920	31,3
2025	104	12,3	62 347	17,8	3 391 828	18,1
2026	12	1,4	7 424	2,1	412 165	2,2
2027 и позже	4	0,5	1 800	0,5	101 780	0,5
Всего	843	100	350 302	100	18 715 847	100

Источник: [3]

Source: [3]

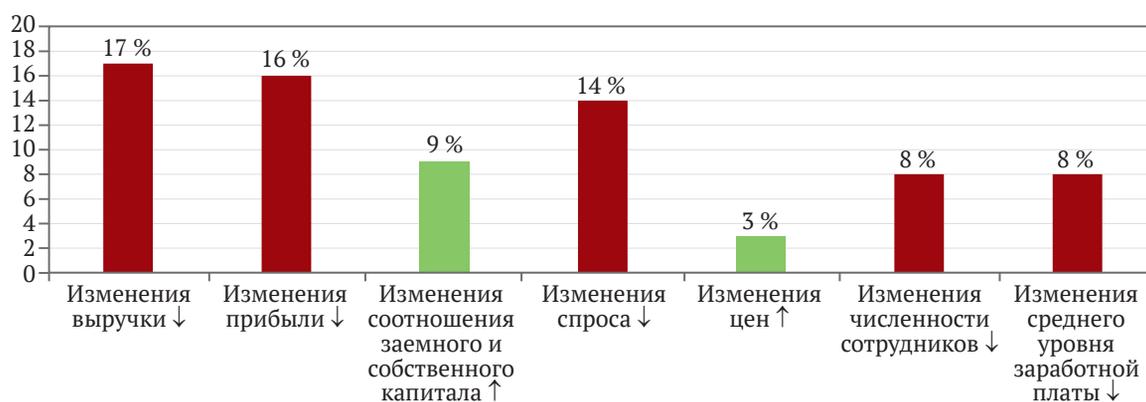


Рис. 2. Значимость влияния показателей на финансовый климат строительной организации в течение года

Источник: [5]

Fig. 2. The significance of the impact of indicators on the financial climate of a construction organization during the year

Source: [5]

Помимо экономических рисков, есть также негативно влияющие факторы, относящиеся к экологической безопасности субъекта, которая является одной из составляющих для формирования инвестиционной привлекательности строительного объекта. Отрицательными факторами влияния строительной отрасли на экологию являются [6]:

- загрязнение атмосферного воздуха газопылевыми выбросами от строительной техники и используемых строительных материалов;
- загрязнение подземных и сточных вод в результате использования различных растворов и возможности их проливания;
- негативные воздействия на акустическую среду;
- нарушение естественного ландшафта местности.

В качестве главной особенности инвестиций на рынке жилищного строительства выделяют возможность охвата одновременно нескольких экономических сфер, тем самым занимая место сразу на трех связанных рынках: рынке строительных услуг, капитала и жилищной недвижимости. Данный факт возможен только благодаря тому, что каждая жилая единица становится объектом рыночных отношений для каждого отдельно взятого рынка в момент разных фаз воспроизводственного цикла. Дополнительным преимуществом недвижимости является то, что она выступает как в качестве потребительского блага, так и в качестве товара [7].

Стоит отметить, что инвестиции наиболее остро реагируют на все негативные изменения

в экономике, в том числе и инвестиции в жилищное строительство, так как многие считают данный вид финансирования наиболее надежным вложением своего капитала, что подтверждается динамикой изменения объемов вложения инвестиций и количества производимых строительных работ. Тенденция развития данных показателей наглядно демонстрирует важнейшие процессы в экономике наряду, например с ВВП, который является основным показателем развития экономики страны [8].

Существуют четко выделенные принципы формирования комфортной жилой среды в контексте как отдельных субъектов строительства, так и целого города [9]:

- плотность уличных сетей, которая выражается в расположении улиц с шагом от 250 до 1000 м;
- ориентированность уличных сетей для повышения инсоляции;
- взаимодействие нового жилищного строительства с уже имеющимися объектами в рамках территориального зонирования;
- наличие общественных пространств как стратегический фактор повышения привлекательности для объектов недвижимости и повышения инвестиционной привлекательности;
- озеленение прилегающих к домам территорий, которое также повышает привлекательность среди потребителей, тем самым увеличивая инвестиции в объекты строительства;
- уровень высотности здания, который ограничен градостроительным зонированием на каждом участке;

– соблюдение пропорциональности общественных дворовых пространств для повышения комфортности граждан;

– поквартальная навигация в едином стиле как фактор привлечения внимания;

– разнообразный функционал первых этажей жилых домов как фактор перспективности объектов в частном порядке;

– единый дизайн-код, размеченный территориально в рамках городского зонирования для выделения его границ.

Соблюдение этих необходимых принципов значительно повышает комфортность жилых объектов, создавая дополнительный спрос не только с позиции потребления как конечного продукта, но и как возможность долгосрочной инвестиции денежных средств в недвижимость.

Территориальная расположенность Москвы по отношению к европейскому региону, большой объем инвестиций в строительство и низкие или умеренные предпринимательские риски создают благоприятные условия для иностранных инвесторов. Следует отметить, что строительный сектор является одной из крупнейших, растущих и динамичных сфер в мировой экономике: около 10 трлн долл. США в год тратится на строительство зданий промышленных объектов и инфраструктуру. Согласно европейским прогнозам, эта сумма увеличится до 14 трлн долл. США к 2025 г. Исходя из этого, перспективы строительной отрасли в Европе выглядят многообещающими [10].

По уровню развития мегаполисов Москва имеет срединные значения, но при этом с высокой положительной динамикой³. В мегаполисах существует ряд преимуществ для жизни населения: многоотраслевая экономика как фактор развития уровня занятости населения, мобильность граждан в силу развитости городской транспортной инфраструктуры, рост взаимоотношений и взаимосвязей среди населения в силу возможности коммуникаций среди большого потока людей в городе.

Объем инвестиций бюджета Москвы, направленных на развитие городской инфраструктуры, составляет около 20–22 % от общего объема инвестиций, что является средним показателем относительно других мегаполисов, однако для китайских городов данный показатель чуть более высок и составляет от 30 до 40 % в таких городах, как Шанхай и Пекин [11].

В Москве преимущественным является ввод большого количества жилых и нежилых зданий,

причем жилье составляет около половины строительных объектов. При этом стоимость жилья является одной из самых высоких среди других мегаполисов, за исключением Сеула, Шанхая, Гонконга и Сан-Паулу [11]. Увеличение же темпов застройки земельных участков является ключевым преимуществом столицы.

Показатель введения в эксплуатацию коммерческой недвижимости в Москве является одним из самых высоких в России, что обеспечивает удовлетворение спроса на торговые помещения для предпринимателей. По уровню обеспечения офисными помещениями Москва лидирует, преимуществом в данном сегменте является низкая арендная ставка [11].

В сфере потребления коммунальных услуг, несмотря на низкую стоимость электричества и воды в перерасчете на покупательную способность, счета за пользование ими в Москве становятся в среднем выше, чем в других городах. Одновременно Москва демонстрирует один из самых низких в стране показателей использования коммунальных услуг: в среднем 959 кВт·ч электричества на человека и 147 литров воды в день на душу населения. Также Москва лидирует по показателям благоустройства территорий, становясь при этом одним из самых зеленых городов мира [11].

Уровень градостроительного развития в Москве намного выше среднемирового, что объясняется рядом факторов:

- низкая арендная ставка и доступность офисных помещений;
- большое количество торговых центров;
- развитие инфраструктуры улично-дорожной сети;
- доступность общественного транспорта для всех категорий населения;
- развитость системы метрополитена и железнодорожного транспорта;
- доступность, стоимость и эффективность потребления коммунальных услуг населением;
- обеспеченность бесплатной сетью Интернет на основе Wi-Fi;
- высокий уровень зеленых насаждений на душу населения.

При этом по ряду показателей Москва демонстрирует значения ниже среднего:

- общий объем инвестиций;
- степень доступности жилья из-за ценового ограничения;
- загруженность дорожных сетей личным транспортом.

В Москве существует большое количество жилых районов, которые в глазах москвичей

³ UN-Habitat's City Prosperity Index (CPI). URL: <https://data.unhabitat.org/pages/city-prosperity-index>

имеют негативную репутацию и не привлекательны для них как место проживания. Помимо всего прочего, многие такие районы являются плохими примерами городского благоустройства с отсутствием современной транспортной и социальной инфраструктуры, например, Западное и Восточное Бирюлево. Однако помимо неблагополучных районов, этническая мозаичность распространяется на отдельные районы города, например Дорогомилово. В условиях различных этнокультурных особенностей взаимодействие между людьми может проявляться по-разному и иметь различные последствия, тем самым снижая инвестиционную привлекательность строящихся там жилых объектов.

Обоснование стратегических приоритетов повышения инвестиционной привлекательности жилищного строительства

Разработка и реализация стратегии играют ключевую роль в любом секторе экономики, поэтому важно грамотно определять последовательность действий на несколько лет вперед с учетом влияния всевозможных факторов внешней и внутренней среды. Важно отметить, что разрабатываемая стратегия должна включать практико-ориентированную и адаптивную методологическую основу [2].

Рассмотрим процесс разработки стратегии развития строительного сектора. Сектор включает сложную цепочку логистических связей, обеспечивающую распределение стратегических ресурсов. Логистический фактор является ключевым в разработке стратегии развития бизнеса в данном секторе, игнорирование которого влечет за собой значительные финансовые траты и потерю доверия со стороны заказчиков [14].

Жилищное строительство, как подкатегория строительства в целом, является трудоемким и затратным процессом, начиная с получения необходимых лицензий, заключений и разрешений, заканчивая грамотным благоустройством жилых зон, распределение которых зависит от градостроительного зонирования. Строительство зданий и сооружений имеет свои ограничения в плане выбора площадей.

Необходимо провести анализ объекта стратегирования, исследовав различные внутренние и внешние факторы, а также комплексно проанализировав выбранную отрасль экономики. В качестве необходимой, практико-ориентированной методологической основы предлагается использование OTSW-анализа, разработанного профессором В.Л. Квинтом [15].

Благодаря OTSW-анализу возможно проведение комплексного анализа внешней и внутренней среды для выявления факторов влияния на развитие объектов жилищного строительства, которые необходимо учитывать при разработке стратегии.

Концепт OTSW-анализа в стратегировании объектов жилищного строительства основан на исследованиях научной школы стратегирования [1] и позволяет легко определить порядок действий для разработки стратегии развития, включающий анализ всех стратегических возможностей, угроз, сильных и слабых сторон по отношению к объекту стратегирования, последующую систематизацию общих результатов и определение перспективных стратегических направлений на их основе, выбор и обоснование вектора развития стратегизируемого объекта.

Процесс стратегирования рассмотрим на примере жилищного строительства. Грамотное использование OTSW-анализа (табл. 3) позволит повысить уровень доверия и увеличить получаемую прибыль в исследуемом секторе экономики.

Исходя из направления стратегических приоритетов, которые были выявлены благодаря OTSW-анализу, необходимо разработать основные элементы концепции повышения инвестиционной привлекательности. Рассматривая возможности, выявленные при проведении OTSW-анализа, предлагаемые меры будут являться решением непосредственно только к одному из пунктов. Однако впоследствии имеется возможность создания комплексных мер повышения инвестиционной привлекательности отрасли.

В контексте появления возможности создания новых инженерных и архитектурных технологий для повышения качества инвестиций в жилищное строительство необходимо провести за счет заинтересованных застройщиков конкурсные мероприятия по поддержке малых архитектурных и конструкторских бюро для поиска инновационных идей. Данная методика позволит развить инновационную среду в строительстве и привлечь дополнительный капитал в уникальные инвестиционные проекты, затраты на которые превышают типовую застройку, имея при этом больший процент возвратности инвестиций. Также данная методология позволит снизить инертность в инновационной сфере, так как появляется мотивация к росту собственной организации и улучшению последующих проектов.

Таблица 3 / Table 3

OTSW-анализ инвестиционной деятельности в строительной отрасли

OTSW-analysis of investment activity in the construction industry

Возможности	Угрозы
<ol style="list-style-type: none"> 1. Новые технологии в сфере инженерии и архитектуры. 2. Инертность конкурентов в сфере инновационных технологий. 3. Наличие большого количества свободных территорий и мест для реновации. 4. Необходимость реализации стратегии территориального развития. 5. Реализация многофункциональной работы подрядных организаций. 6. Подготовка новых высококвалифицированных кадров 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокий уровень конкуренции в Московском регионе. 2. Дополнительные издержки, связанные с недобросовестными поставщиками строительных материалов. 3. Низкая окупаемость затянувшихся строительных проектов
Сильные стороны	Слабые стороны
<ol style="list-style-type: none"> 1. Постоянный спрос на услуги строительных организаций. 2. Спрос на улучшение качества и количества общественных пространств. 3. Повышение общего качества среды всего города за счет реализации новых проектов жилищного строительства. 4. Сотрудничество с местными органами власти 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая стоимость многоквартирных жилых домов. 2. Необходимость страхования девелоперскими компаниями своей ответственности перед дольщиками. 3. Необходимость интеграции жилого объекта в городскую инфраструктуру

Наличие большого количества территорий и мест для застройки является одной из ключевых возможностей повышения инвестиционной привлекательности строительного объекта. При наличии земельного участка достаточных размеров существует потенциал появления квартальной застройки с учетом социальных потребностей и привлечением дополнительного финансирования со стороны представителей малого и среднего бизнеса в рамках развития инфраструктуры квартала. Также данный способ помогает в решении стратегического территориального развития на основе сопоставления смежных квартальных зон и создания определенных территорий с каким-либо специфическим уклоном, что позволяет развивать периферийную часть городов и городских агломераций с учетом необходимых потребностей для развития субъекта.

Необходимость в подготовке новых высококвалифицированных кадров является наиболее важной задачей. Требуется создание в рамках групп компаний крупных девелоперов специализированных учебных заведений, выпускники которых будут зачисляться в штат компании на требуемые должности.

Для нейтрализации выявленных угроз нужно комплексное развитие девелоперских пред-

приятий, которые будут включать дополнительные добывающие и логистические компании для своевременных поставок необходимых строительных материалов. Однако применение данной методик развития требует дополнительных инвестиций.

Анализируя сильные стороны развития жилищного строительства, нужно понимать фактор соотношения цены и качества конечного жилья с использованием грамотного градостроительного зонирования. При этом необходимо тесное сотрудничество с государственными и муниципальными органами власти, тем самым повышая стабильность реализации строительных объектов.

Помимо увеличения инвестиционной привлекательности при обосновании стратегических приоритетов также приоритетным является развитие притока инвестиций в жилищное строительство. Существенную роль в этом играет государственное и муниципальное управление и взаимодействие с подрядными организациями. Подобное сотрудничество может выразиться в многоуровневой взаимосвязи, при которой девелоперы будут выступать в роли ключевых участников инвестиционно-строительного процесса, а органы государственной и муниципальной власти предлагать вспомогательный инструментарий для застройщиков.

На первом уровне взаимодействия между сторонами необходимо внедрить юридическую помощь для застройщиков на безвозмездной основе с ускоренными сроками рассмотрения запросов. Данная особенность заключена в упрощении деятельности строительных организаций, позволяя при этом снизить конечную стоимость жилых помещений путем вычета юридических издержек. Так как все эти функции будут переданы органам власти, то возникает система государственно-частного партнерства, которая также позволяет ввести дополнительный контроль над строительными компаниями.

Второй уровень – повышение качества и доступности жилья большим слоям населения путем пересмотра градостроительного зонирования городских территорий с учетом сохранения значимых объектов инфраструктуры, и предоставление участков из публичной собственности на безвозмездной основе, но с передачей части построенных жилых и нежилых помещений на баланс муниципалитетов. Данный подход уже используется во многих субъектах, однако зачастую пересмотру подвергаются земли, расположенные на границах городов или городских агломераций. Однако подобные меры должны быть использованы и в центральных частях города для преобразования его внешнего вида с учетом современных тенденций.

Третий уровень – расширение градостроительной деятельности путем развития государственных строительных организаций, необходимых для формирования инвестиционных комплексных проектов по развитию новых районов.

Многие факторы увеличения инвестиционной привлекательности жилищного строительства связаны с государственным сектором и необходимостью внедрять дополнительные технологии самими строительными организациями. Поэтому также необходимо рассмотреть технические улучшения в области строительства.

Использование деревянного строительства в многоэтажной застройке может стать положительным опытом в нашей стране. Прочные композитные материалы, состоящие из древесины, такие как LVL-брус и CLT-панели, активно используются в странах Скандинавии. Данная тенденция соответствует мировым трендам энергоэффективности и нормам безопасности. Использование дерева в многоэтажном строительстве позволяет снизить денежные и временные затраты на возведение объектов [17].

Помимо применения экологических материалов для постройки зданий необходи-

мо уделять внимание улучшению качества придомовых территорий с улучшением озеленения пространств. В данном случае ключевой особенностью может стать мобильная система озеленения, которая успешно решает проблемы развития, эстетические, коммунальные, санитарно-гигиенические проблемы городов и повышает привлекательность общей среды.

Также дополнительной возможностью для развития инвестиционной привлекательности жилищного строительства является введение квартальной застройки с единой архитектурной тенденцией. При использовании квартального формата создается уникальная среда путем унификации зданий и общественных зон с интеграцией социально и культурно значимых объектов [18].

Заключение

Рассмотрение вопроса формирования жилищного фонда в рамках одного субъекта РФ с применением основных нормативных правовых актов в данной сфере позволило определить границы ведения государственного и муниципального управления в рамках взаимодействия с частными застройщиками.

Изучение методологии оценки инвестиционной привлекательности строительных объектов, которая выражена в различных макроэкономических показателях, позволила определить наиболее значимые факторы для определения возвратности и рентабельности первоначальных инвестиций, сроков окупаемости проекта и получения будущего дохода.

В исследовании проанализированы основные показатели ввода в эксплуатацию объектов жилищного строительства на территории г. Москва, показатели, характеризующие социально-экономическую составляющую привлекаемых инвестиций. В работе рассмотрены стратегические приоритеты привлекательности многоквартирного жилищного строительства для государственного и муниципального управления, для частных инвесторов и конечного потребителя.

Отмечена тенденция роста вводимого объема объектов жилищного строительства, объема используемых и накопленных денежных средств, выданных населению ипотечных жилищных кредитов, структуры инвестиционной обеспеченности многоквартирного жилищного строительства.

Проведенный OTSW-анализ жилищного строительства позволил определить основные

стратегические приоритеты для дальнейшего развития сектора жилищного строительства в г. Москва.

Результаты исследования необходимы для качественной оценки показателей привлекательности того или иного города как благоприятной и комфортной среды для проживания.

Поэтому в первую очередь следует выделять общие показатели социально-общественной значимости жилищного строительства для города, рассматривая факторы, которые действуют на развитие взаимоотношений внутри общества в целом и непосредственно на каждого человека как субъекта получения общественных благ.

Список литература / References

1. Квинт В.Л. *Концепция стратегирования*. Кемерово: Кемеровский государственный университет; 2020. 170 с. <https://doi.org/10.21603/978-5-8353-2562-7>
2. Квинт В.Л. Теоретические основы и методология стратегирования Кузбасса как важнейшего индустриального региона России. *Экономика промышленности*. 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>
3. *Строительство жилья профессиональными застройщиками: Аналитический обзор*. ЕРЗ-аналитика. 05.07.2017. URL: <https://erzrf.ru/images/repfile/22420164001REPFILE.pdf>
4. *Ввод жилья в многоквартирных жилых домах*. ЕМИСС. Государственная статистика. Минцифры России. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/59262>
5. Шиндикова И.Г. Современная строительная деятельность: анализ с позиций угроз и рисков экономической безопасности. *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2021;(1(127)):201–206.
Shindikova I.G. Modern construction activities: analysis from position of the economic security threats and risks. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2021;(1(127)):201–206. (In Russ.)
6. Глушченко Р.С. Влияние строительного процесса на экологию. В кн.: *Сб. науч. статей. 7-й Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь и системная модернизация страны»*. Курск, 19–20 мая 2022 г. В 5-ти тт. Курск: Юго-Западный государственный университет; 2022. Т. 1. С. 136–139.
7. Овсянникова Т.Ю., Рабцевич О.В., Югова И.В. Исследование субъектно-объектных взаимосвязей рынка жилищных инвестиций со смежными рынками. В кн.: *Сб. ст. XIV Осенней конф. в Новосибирском Академгородке. «Актуальные вопросы экономики и социологии»*. Новосибирск, 22–24 октября 2018 г. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН; 2018. С. 220–225.
8. Овсянникова Т.Ю., Качаева Д.С. Сравнительный анализ динамики и тенденций развития инвестиционной деятельности в России и Томской области. В кн.: Овсянникова Т.Ю., Салагор И.Р. (ред.) *Материалы 11-й Междунар. науч.-практ. конф. «Инвестиции, градостроительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения»*. Томск, 02–04 марта 2021 г. В 2-х ч. Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет; 2021. Ч. 1. С. 162–171.
9. Камалова К.В. Принципы формирования современной жилой среды в условиях общегородского центра. *Современная архитектура мира*. 2021;(1(16)):234–250. URL: <https://niitiag.ru/file/2470.pdf>
Kamalova K.V. Principles for organization of contemporary residential areas into the city center. *Sovremennaya arkhitektura mira*. 2021;(1(16)):234–250. (In Russ.). URL: <https://niitiag.ru/file/2470.pdf>
10. Саенко И.А. Теоретико-методологические аспекты определения инвестиционной привлекательности объектов жилищного строительства. *Экономика строительства*. 2019;(2(56)):25–37.
Sayenko I.A. Theoretical, methodological and methodological aspects of determining the investment attractiveness of housing construction objects. *Ekonomika stroitel'stva = Construction economy*. 2019;(2(56)):25–37. (In Russ.)
11. *Сравнительный анализ Москвы относительно других мегаполисов мира по показателям градостроительного развития территории городов*. Исследование PricewaterhouseCoopers. 25.07.2017. URL: <https://www.mos.ru/dgp/documents/bazadokumentov/view/70087220/>
12. PricewaterhouseCoopers. *Cities of opportunity* 7. 108 p. URL: <https://www.pwc.nl/nl/assets/documents/pwc-cities-of-opportunity-7.pdf>
13. Вендина О.И., Панин А.Н., Тикуннов В.С. Социальное пространство Москвы: особенности и структура. *Известия РАН. Серия географическая*. 2019;(6):3–17. <https://doi.org/10.31857/S2587-5566201963-17>
Vendina O.I., Panin A.N., Tikunov V.S. Social space of Moscow: peculiarities and patterns. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*.

- 2019;(6):3–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2587-5566201963-17>
14. Михеев Д.В., Гурьев В.В., Дмитриев А.Н., Бачурина С.С., Яхкинд С.И. Развитие индустриального гражданского строительства и типового проектирования на современном этапе. *Жилищное строительство*. 2022;(7):41–52. <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2022-7-41-52>
Mikheev D.V., Guryev V.V., Dmitriev A.N., Bachurin S.S., Yakhkind S.I. Development of industrial civil engineering and standard design at the present stage. *Zhilishchnoe stroitel'stvo = Housing Construction*. 2022;(7):41–52. (In Russ.). <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2022-7-41-52>
15. Козырев А.А. Исследуя методологические основы стратегирования социально-экономического развития. *Экономика промышленности*. 2020;13(4):434–447. <https://doi.org/10.17073/2072-1634-2020-4-434-447>
Kozyrev A.A. Study of methodological basis of strategizing of social and economic development. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2020;13(4):434–447. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1634-2020-4-434-447>
16. Балыбердин В.А., Белевцев А.М., Бендерский Г.П. *Прикладные методы оценки и выбора решений в стратегических задачах инновационного менеджмента*. М.: Дашков и К°; 2020. 240 с.
17. Бойтемирова И.Н., Паутова Е.П., Артамонова Е.А. Многоэтажное деревянное строительство. В кн.: *Россия: тенденции и перспективы развития: Ежегодник*. М.: ИНИОН РАН; 2021. Вып. 16. Ч. 2. С. 458–461. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogoetazhnoe-derevyannoe-stroitelstvo>
18. Иванченко Е.А., Косилов М.С. Проблемы микрорайонной застройки в современном градостроительстве. *Молодой исследователь Дона*. 2018;(6(15)):96–103.
Ivanchenko E.A., Kosilov M.S. Problems of microdistrict development in modern urban planning. *Molodoi issledovatel' Dona*. 2018;(6(15)):96–103. (In Russ.)

Информация об авторах

Матвей Антонович Рубес – бакалавр, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; e-mail: matveu-2013@mail.ru

Мурад Камилович Алимуратов – канд. экон. наук, доцент, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Московская школа экономики, 119991, Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6512-2613>; e-mail: amkpro5@gmail.com

Information about authors

Matvey A. Rubes – Bachelor, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; e-mail: matveu-2013@mail.ru

Murad K. Alimuradov – PhD (Econ.), Associate Professor, Lomonosov Moscow State University' Moscow School of Economics, 1-61 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6512-2613>; e-mail: amkpro5@gmail.com

Поступила в редакцию 26.04.2023; поступила после доработки 04.06.2023; принята к публикации 07.06.2023
Received 26.04.2023; Revised 04.06.2023; Accepted 07.06.2023

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-238-246>

Аспекты реализации моделей взаимодействия центров карьеры вузов и предприятий промышленности в условиях трансформации рынка труда

Е.А. Сысоева¹✉, В.С. Жукова¹, Л.В. Широкова²

¹Юго-Западный государственный университет,
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94, Российская Федерация

²Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
603950, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 27, Российская Федерация

✉ alpeeva1@yandex.ru

Аннотация. На сегодняшний день в вузах России создаются условия для успешного образовательного процесса, повышения конкурентоспособности выпускников на рынке труда и трудоустройства в соответствии с полученной специальностью. В условиях социально-экономических трансформаций появляется значительное число молодых специалистов, не способных адаптироваться на рынке труда, что обусловливается отсутствием практического опыта, следовательно, низким профессиональным статусом. Достижение баланса между потребностями рынка труда в молодых специалистах и возможностью вузов их подготовки становится возможным при плотном взаимодействии профессиональных образовательных учреждений и работодателей. Для согласования интересов двух сторон применяются разные модели взаимодействия, способные обеспечить гармонизацию процессов.

В данной статье были рассмотрены четыре модели взаимодействия центров карьеры вузов и предприятий-партнеров, среди которых были выявлены две модели, по которым происходит данное взаимодействие в ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет». Был проведен анализ уровня интеграции центров карьеры с другими структурными подразделениями в вузах, который показал связь между реализуемой в вузе моделью взаимодействия и самим уровнем интеграции. Проведенные исследования позволили сделать вывод о достаточном влиянии работы центров карьеры вузов на конкурентоспособность выпускников на рынке труда.

Сотрудничество вузов и работодателей, направленное на реализацию комплекса мероприятий, средств и методов, обуславливающих обеспечение необходимого уровня профессионального образования, позволяет решить следующие задачи: привлечение предприятий к трудоустройству выпускников по специальностям; участие сотрудников вузов в научно-исследовательской деятельности в рамках тем, заданных предприятиями; привлечение предприятий-партнеров к профориентационной деятельности и проведению мероприятий, направленных на развитие информационной среды на рынке труда; повышение уровня привлекательности бренда работодателя в глазах выпускников.

Перед региональными вузами стоит вопрос трудоустройства выпускников на градообразующие предприятия и организации, функционирующие на территории региона. Учитывая миграцию молодых специалистов в областные центры регионов, необходимо проводить мероприятия по увеличению привлекательности условий труда в регионах при наметившейся тенденции оттока кадров. Эффективное содействие трудоустройству молодых специалистов возможно при условии долгосрочных партнерских отношений «образовательное учреждение – студент – работодатель».

Ключевые слова: рынок труда, рынок образовательных услуг, вузы, работодатели, модели взаимодействия, центры карьеры, модели сотрудничества

Для цитирования: Сысоева Е.А., Жукова В.С., Широкова Л.В. Аспекты реализации моделей взаимодействия центров карьеры вузов и предприятий промышленности в условиях трансформации рынка труда. *Экономика промышленности*. 2023;16(2):238–246. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-238-246>

Aspects of implementation of models of interaction between career centers of universities and industrial enterprises in the conditions of labor market transformation

E.A. Sysoeva¹✉, V.S. Zhukova¹, L.V. Shirokova²

¹ Southwest State University, 94 Str. 50 let Oktyabrya, Kursk 305040, Russian Federation

² Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev,
27 Minina Str., Nizhny Novgorod 603950, Russian Federation

✉ alpeevael@yandex.ru

Abstract. Today universities are creating all conditions for successful training, improving the graduates' competitiveness at the labour market and employment according to the qualification received. In the conditions of social and economic transformations a significant number of young specialists are not able to adapt to the labor market. This is caused by lack of practical experience and the resulting low professional status. The balance between the labor market needs for young specialists and the universities' ability to educate them can be achieved by close interaction between the professional educational institutions and potential employers. To coordinate the interests of both experts apply various interaction models able to ensure harmonization of the process.

The article in hand deals with four models of interaction between the university career centres and partner companies which use two models of such interaction in the Southwest State University. The authors analyzed the level of integration of the career centres with other structural departments of the university showing the link between the interaction model implemented in the university and the level of integration. The research allowed to make a conclusion about sufficient influence the university career centres' activities on the graduates' competitiveness at the labour market.

Cooperation of universities and employers is aimed at implementing a complex of measures, means and methods which ensure providing the appropriate level of professional education. Also it contributes to solving the following tasks: engagement of the companies in the graduates' employment according to their qualifications, participation of the university staff in scientific research activity within the topics suggested by the companies, involvement of the partner companies to career guidance activities and events aimed at developing the information environment in the labour market and increasing the attractiveness of the employer's brand in the eyes of graduates.

Regional universities are facing the problem of the graduates' employment in the city – forming enterprises and companies operating in the region. Taking into account that young specialists tend to migrate to the regional centres, it is essential to take measures to increase the attractiveness of work conditions with the emerging trend of staff outflow. Promotion of employment of young specialists can be effective only in case of establishing long-term “university-student-employer” partnership.

Keywords: labour market, market of educational services, higher educational institutions, employers, interaction models, career centres, cooperation models

For citation: Sysoeva E.A., Zhukova V.S., Shirokova L.V. Aspects of implementation of models of interaction between career centers of universities and industrial enterprises in the conditions of labor market transformation. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):238–246. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-238-246>

劳动力市场转型背景下，高校职业中心与合作企业之间互动模式的实施方面

E.A. 瑟索耶娃¹✉, V.S. 朱可娃¹, L.V. 希罗科娃²

¹ 西南国立大学, 305040, 俄罗斯联邦库尔斯克市十月革命50周年大街94号

² 下诺夫哥罗德国立技术大学, 603950, 俄罗斯联邦下诺夫哥罗德市米宁街27号

✉ alpeevael@yandex.ru

摘要: 如今，高校正在为成功的教育过程以及提高毕业生在劳动力市场的竞争力和专业对口就业创造条件。在社会经济转型背景下，大量年轻的专业人员由于缺乏实践经验而无法适应劳动力市场的需要，从而导致职业地位低下。通过职业教育机构与雇主之间的密切合作，可以使实

реальности рынка для молодых специалистов и возможности их подготовки в вузах. Для достижения баланса интересов сторон, использовались различные модели взаимодействия, чтобы обеспечить гармоничность образовательного процесса.

В работе исследованы четыре модели взаимодействия вузов с предприятиями, в которых рассмотрены две модели. Исследования, проведенные в Национальном университете, показали взаимодействие вузов с предприятиями, анализируя интеграцию структурных подразделений вузов, выявив взаимодействие моделей взаимодействия с уровнем интеграции. Выводом является то, что работа центров карьеры вузов оказывает значительное влияние на рынок труда.

Целью сотрудничества вузов и работодателей является реализация комплекса мер, направленных на решение следующих задач: привлечение специалистов, соответствующих профилю вуза; участие вузовских работников в проектах, реализуемых в рамках сотрудничества; участие предприятий в образовательных мероприятиях, направленных на развитие рынка труда и повышение престижа вузовских брендов в глазах студентов.

Региональные высшие учебные заведения сталкиваются с проблемами трудоустройства выпускников в регионе, в том числе в крупных предприятиях и организациях. Учитывая необходимость привлечения специалистов в регион, в регионах, где наблюдается отток населения, необходимо принять меры для создания благоприятных условий, повышения привлекательности. В условиях «вуз-студент-работодатель» долгосрочного партнерства можно эффективно помочь молодым специалистам.

Ключевые слова: рынок труда, образовательный рынок, вуз, работодатель, модель взаимодействия, центр карьеры, сотрудничество

Введение

Современная система образования начинает формировать у молодого поколения понимание профессий и их выбор до поступления в высшее учебное заведение, что определяет возможность дальнейшей карьеры. В свою очередь, одной из ключевых задач вузов в России является содействие трудоустройству выпускников [1; 2]. Однако опыт первого общения с работодателем у молодых специалистов может стать негативным даже при стабильном взаимодействии предприятий и вузов [3]. Несогласованность ценностных ориентаций с мотивами поступления в вуз абитуриентов, а далее – выпускников, приводит к невозможности занять место на рынке труда, что, в свою очередь, может привести к разочарованию в выбранной профессии, снижению интеллектуального потенциала страны и неопределенности в формировании будущего эффективного кадрового потенциала на макро-, мезо- и микроуровнях [4; 5].

Необходимость принимаемых мер для решения этих проблем объясняется тем, что у молодых людей нет как понимания рынка труда, так и адаптивных навыков, ускоряющих процесс погружения в профессию.

Первые шаги на пути решения данной проблемы отразились в Приказе Минобрнауки РФ № 1283 от 12 мая 1999 г. «О создании Центра содействия занятости учащейся молодежи и трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования»¹. Важной задачей организационной инновации было создание структурных подразделений вузов, основными

направлениями деятельности которых является локальное обеспечение эффективной работы системы содействия трудоустройству выпускников образовательных организаций, а также создание и постоянная актуализация банка вакансий, осуществление постоянного взаимодействия работодателей и образовательных организаций [6].

Успешная реализация поставленных задач перед образовательными организациями позволила продолжить процесс трансформаций в сфере трудоустройства выпускников, что подтверждается Распоряжением Правительства РФ от 14.12.2021 № 3581-п² (далее – Программа), основной целью которой является создание условий для реализации профессионального, трудового и предпринимательского потенциала молодежи в условиях трансформационных процессов на рынке труда.

Задачами данной Программы являются:

- формирование карьерных стратегий молодежи в соответствии с личностно-профессиональными способностями и потребностью рынка труда;
- обеспечение соответствия получаемого образования молодыми людьми профессионально-квалификационным требованиям работодателей;
- создание условий для профессионального развития молодых людей через совмещение получения образования и трудовой (предпринимательской) деятельности;
- создание дополнительных механизмов снижения рисков незанятости молодежи.

¹ Приказ Минобрнауки РФ № 1283 от 12 мая 1999 г. «О создании Центра содействия занятости учащейся молодежи и трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования». URL: <https://base.garant.ru/70132184/>

² Распоряжение Правительства РФ от 14.12.2021 № 3581-п «Об утверждении Долгосрочной программы содействия занятости молодежи на период до 2030 года». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403576/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/

В решении проблем кадрового обеспечения региональной экономики и трудоустройства выпускников в первую очередь заинтересованы сами работодатели, что создает объективную основу для сотрудничества и совместного развития интеграционных процессов и формирует у студентов, выпускников и молодых специалистов компетенции, востребованные рынком труда, профориентацией и трудоустройством [7; 8].

Процесс трудоустройства выпускников вузов позволяет не только обеспечить квалифицированными специалистами предприятия и организации региона, но и решает задачи экономического и социального благополучия молодых специалистов. Тесное сотрудничество вузов и работодателей повышает «степень доверия к диплому» и позволяет объективно оценить соответствие подготовки выпускника потребностям и запросам работодателя [9].

Условия реализации моделей взаимодействия центров карьеры высших учебных заведений и предприятий-партнеров

Опираясь на вышеуказанные нормативные правовые акты, центры карьеры в составе вузов решают спектр задач, который гораздо шире, чем их функционал как структурных подразделений образовательных организаций. Чтобы оперативно реагировать на изменения на рынке труда, необходимо выстраивать комплексное взаимодействие в системе «образовательное учреждение–выпускник–работодатель» в целях координации действий всех участников [10]. При этом стратегия взаимодействия агентов данной системы может реализовываться по следующим моделям: консервативная, контактная, интеграционная и инновационная. В зависимости от способа сотрудничества вуза и работодателя может применяться как одна модель работы центра карьеры, так и реализовываться две и более моделей [11; 12].

Так, *консервативную модель* работы используют вузы, сохранившие целевую форму подготовки студентов, ориентированные на удовлетворение кадровых потребностей одного или нескольких (в рамках одной отрасли) крупных предприятий. При таком сотрудничестве стабильно решается вопрос трудоустройства выпускников, так как в процессе обучения студент изначально ориентирован на работу одного предприятия, становясь специалистом в конкретной области. Реализация данной модели, тем не менее, сталкивается с рядом сложностей и рисков: коммерческая тайна и закрытая информация на предприятиях-партнерах, не стабильная потребность в кадрах, сезонность в работе предприятия [13; 14].

При реализации *интеграционной модели* взаимодействия сотрудничество осуществляется в кадровом, финансовом, интеллектуальном направлениях, что позволяет формировать компетенции выпускника, необходимые предприятиям, одновременно персонализировать процессы и сформировать индивидуальные траектории обучения [15]. В рамках интеграционной модели осуществляется: создание кафедр на базе предприятий, проведение совместных профориентационных и карьерных мероприятий, привлечение преподавательского состава к решению производственных задач, реализация программ дополнительного профессионального образования для сотрудников предприятий, использование оборудования компании в учебном процессе и другие виды взаимодействия, подкрепленные длительными договорными отношениями. Такое партнерство носит характер перспективного долговременного сотрудничества в научно-технической и образовательной сферах [16].

На современном рынке труда востребованы специалисты на стыке профессий, обладающие фундаментальными знаниями и способные решать задачи смежных специальностей, способные быстро адаптироваться к изменениям внутри одной сферы профессиональной деятельности и переходу в другие. Стремительно трансформирующиеся производственные техника и технологии повысили интерес работодателей к непосредственному участию в подготовке будущих кадров. Таким образом, партнерские отношения вузов и работодателей стали элементом маркетинговых и HR-стратегий³ компаний. В результате сформировалась инновационная модель взаимодействия, присущая вузам, осуществляющим подготовку кадров для наукоемкого и высокотехнологичного производства.

Выпуск специалистов по направлениям, где потребность в кадрах отдельно взятых предприятий составляет единицы (экономические, юридические и иные гуманитарные направления), а также большое количество таких работодателей, обусловили формирование *контактной модели* центра карьеры (трудоустройства выпускников) вузов. Еще одна причина появления такой модели – сложная прогнозируемость потребности в таких специалистах на рынке, в связи с чем неприменимы ни консервативная, ни интеграционная модели [17]. Конкретные механизмы сотрудничества партнеров при контактной модели формируются в результате совместного обсуж-

³ HR-стратегия (англ. *Human Resources*) – перечень долгосрочных планов компании по работе с персоналом для достижения целей бизнеса.

дения партнерами экономической ситуации на рынке труда и потребности в кадрах конкретного работодателя [18].

Таким образом, с учетом особенностей рынка труда региона, образовательных программ вузов, кадровых потребностей партнеров-работодателей в практической деятельности центров карьеры (трудоустройства выпускников) условно можно выделить четыре организационные модели взаимодействия (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что взаимоотношения вузов в лице центров карьеры и предприятий-партнеров являются взаимовыгодными: организация снижает риски и потери от текучести кадров за счет раннего привлечения молодых специа-

листов к производственным процессам компании, а вуз за счет проведения имиджевых мероприятий совместно с предприятиями повышает уровень привлекательности для абитуриентов и улучшает показатели эффективности деятельности, обусловленные Приказом Министерства науки и высшего образования РФ⁴ [19].

⁴ Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 01.02.2022 № 92 «Об утверждении показателей эффективности деятельности федеральных бюджетных и автономных образовательных учреждений высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, и работы их руководителей, по результатам достижения которых устанавливаются выплаты». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203140027>

Таблица 1 / Table 1

Положительные аспекты сотрудничества вузов и предприятий-партнеров по четырем моделям взаимодействия

The positive impact of the interaction of universities and partners in four models from the perspective of the beneficiary

Модели взаимодействия	Предприятия-партнеры	
	Вузы	Предприятия
Консервативная	<ul style="list-style-type: none"> – рабочие места для выпускников университета; – минимизация риска и неопределенности из-за несоответствия запросов предприятий; – наличие доступа к практическим знаниям, получение студентами практических навыков; – сокращение временного периода адаптации молодых специалистов на предприятиях 	<ul style="list-style-type: none"> – предоставление возможности получения студентами практических навыков; – сокращение временного периода адаптации молодых специалистов на предприятиях
Контактная	<ul style="list-style-type: none"> – наличие доступа к практическим знаниям, получение студентами практических навыков; – сокращение временного периода адаптации молодых специалистов на предприятиях 	<ul style="list-style-type: none"> – проведение мастер-классов, конференций и других мероприятий на базе вузов; – возможность участия в образовательном процессе; – раннее знакомство с будущими специалистами; – участие в целевой подготовке молодых специалистов
Интеграционная	<ul style="list-style-type: none"> – наличие обратной связи от индустрии, наставничество со стороны бизнеса; – получение дополнительного финансирования помимо государственного и разделение расходов на научно-исследовательскую деятельность; – наличие исследователей из числа сотрудников предприятия, владеющих актуальной информацией относительно трендов и запросов на рынке труда; – поддержка исследований с помощью финансирования, создание благотворительных целевых фондов для обновления университетских аудиторий и предоставления стипендий для реализации новых перспективных проектов 	<ul style="list-style-type: none"> – проведение совместных исследований с научными сотрудниками вузов; – коммерциализация результатов совместных научных исследований; – повышение вовлеченности персонала предприятий в научно-исследовательскую деятельность; – участие в целевой подготовке необходимых специалистов
Инновационная	<ul style="list-style-type: none"> – сокращение временного периода адаптации молодых специалистов на предприятиях; – ускорение процесса инноваций 	<ul style="list-style-type: none"> – обмен знаниями между сотрудниками вузов и предприятий; – проведение мастер-классов, конференций и других мероприятий на базе вузов; – участие в образовательном процессе; – возможность использования потенциала студентов для выполнения работ, совпадающих по интересам предприятия и вуза

Результаты анализа охвата направлений деятельности структурных подразделений вуза в соответствии с моделями взаимодействия

Партнерские отношения высших учебных заведений и работодателей реализуются в широком спектре направлений. В **табл. 2** представлены результаты проведенного анализа охвата направлений деятельности разных структурных подразделений в рамках выделенных моделей центров карьеры (трудоустройства выпускников).

Проведенный анализ показывает, что уровень интеграции центров карьеры с другими функциональными подразделениями меняется в зависимости от того, какая модель реализуется между участниками процесса. Уровень этой интеграции в каждом конкретном вузе может быть оценен в соответствии с преобладанием той или иной модели, описанной в табл. 1.

Для проведения анализа измерения уровня интеграции центра карьеры с другими функ-

циональными подразделениями с помощью коэффициента корпоративной интеграции по «методу 360» был выбран Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ). Данный метод был описан Питером Уордом, который дал ему определение: «*систематический сбор информации о работе индивидуума (или группы лиц), получаемой от некоторого числа лиц, заинтересованных в его работе, и обратная связь по ней*» [19].

Реализация метода проводилась в три этапа.

На *первом этапе* были определены цели выявления уровня взаимодействия центра карьеры и структурных подразделений, составлены анкеты, включающие вопросы, предполагающие утвердительные и отрицательные ответы.

На *втором этапе* определена репрезентативная группа и составлен список подразделений, включенных в процесс исследования с учетом организационной структуры, далее проведено анкетирование. В анкетировании участвовали

Таблица 2 / Table 2

Аспекты взаимодействия по моделям сотрудничества центров карьеры и структурных подразделений вуза

Aspects of interaction according to the models of cooperation of the career center and structural units of the university

Направления деятельности	Модели взаимодействия			
	Консервативная	Контактная	Интеграционная	Инновационная
Кафедры	Практики и стажировки для студентов; целевая подготовка специалистов для трудоустройства; экскурсии на предприятия	Экскурсии на предприятия	Целевая подготовка специалистов для трудоустройства; экскурсии на предприятия	Теоретическая часть подготовки проходит на базе образовательной организации, а практическая – на предприятии
Учебно-методическое управление	Практики и стажировки для студентов		Открытие брендированных специализированных лабораторий и аудиторий предприятий в вузе; открытие на предприятиях базовых кафедр вуза	Открытие брендированных специализированных лабораторий и аудиторий предприятий в вузе; открытие на предприятиях базовых кафедр вуза
Управление научных исследований		Управление научных исследований	Участие сотрудников вузов в проведении научно-исследовательских работ на предприятиях	
Проектный офис			Реализация совместных социальных проектов	Реализация совместных проектов
Управление по работе с абитуриентами	Совместное проведение мероприятий, направленных на профориентацию школьников и студентов	Совместное проведение мероприятий, направленных на профориентацию школьников и студентов	Совместное проведение мероприятий, направленных на профориентацию школьников и студентов	Совместное проведение мероприятий, направленных на профориентацию школьников и студентов
Департамент воспитательной и социальной работы			Реализация совместных проектов	Реализация совместных проектов

46 структурных подразделений, в которых работает 386 человек. В единицу структурного подразделения по принципу схожести функционала была объединена 41 кафедра.

На *третьем этапе* произведен расчет индекса интеграции, а также составлены рейтинги структурных подразделений. Индекс рассчитывался по принципу пропорции, для недопущения получения демотивированного результата в формуле не были учтены отрицательные ответы:

$$I = \frac{A}{U} \cdot 100\%,$$

где *A* – число положительных ответов; *U* – число подразделений, принявших участие в анкетировании.

Такая формула была применена к расчету индекса, опираясь на ответы анкеты, вопросы в которой были составлены с перспективой выявления необходимых данных [5].

Для построения рейтинга по индексу интеграции была использована шкала от 0 до 100, где наибольшая интеграция в структурные подразделения соответствовала максимальному уровню индекса (**рис. 1**).

Структурным подразделениям, взаимодействующим с Центром карьеры ЮЗГУ, были присвоены порядковые номера от 1 до 6 для построения графиков рейтингов.

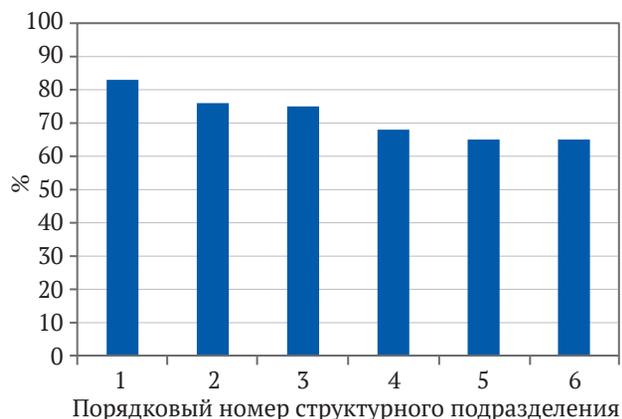


Рис. 1. Рейтинг структурных подразделений по индексу корпоративной интеграции

Fig. 1. Ranking of departments by integration index

На рис. 1 показан индекс корпоративной интеграции, которая имеет разные направления деятельности и может проявляться в разных формах, где от 0 до 100 определили индекс, а порядковые номера структурных подразделений распределили по уровню интеграции в числовом выражении: 1 – учебно-методологическое управ-

ление; 2 – кафедры; 3 – департамент воспитательной и социальной работы; 4 – проектный офис; 5 – управление по работе с абитуриентами; 6 – управление научных исследований.

В ходе исследования можно сделать заключение, что такое структурное подразделение ЮЗГУ, как учебно-методическое управление, наиболее интегрирован с Центром карьеры, включаясь в процессы развития профессионального и карьерного потенциала студентов. Следует отметить, что данный метод является эффективным инструментом для выявления связей между структурными подразделениями внутри вузов.

Результаты исследования показали, что в ЮЗГУ реализуются две модели сотрудничества с организациями-партнерами – интеграционная и инновационная, которые отвечают запросам контрагентов на текущий момент, что подтверждает взаимодействие центров карьеры вузов и предприятий-партнеров по признакам реализации четырех моделей, описанных авторами.

Заключение

Работа центров карьеры оказывает значительное влияние на повышение конкурентоспособности на рынке труда выпускников, решая такие задачи, как поиск мест для стажировок, организация практик студентов, с учетом кадровых потребностей предприятий. Развитие разных моделей взаимодействия центров карьеры и организаций берет вектор на углубление всех совместных процессов, где в результате сотрудничества оба участника преследуют цель удовлетворения своих запросов. Центры карьеры могут предоставить студентам не только возможность в целом ознакомиться с деятельностью предприятий, но еще и получить практические навыки, познакомиться с производственными процессами и, возможно, определиться с будущим местом работы. Предприятия же получают квалифицированных специалистов, у которых имеется практический опыт, а также участие в совместных мероприятиях с вузами, где организации еще раз могут презентовать себя как надежный и качественный партнер и работодатель.

Для поддержания этих процессов центры карьеры вузов взаимодействуют по одной из четырех моделей с представителями бизнеса, что делает образовательные учреждения еще более привлекательными для абитуриентов, а деятельность по схеме «вуз–выпускник, студент–предприятие» перспективной.

Список литературы / References

1. Аверкин М.Г. Сорокина Н.В., Михайлов М.С. *Взаимодействие субъектов рынка труда и образовательных услуг: отечественный и зарубежный опыт*. М.: Академия труда и социальных отношений; 2015. 102 с.
2. Макеева Т.Е. *Регулирование взаимодействия рынка труда и рынка образовательных услуг в регионе*. Дисс. ... канд. социол. наук. Белгород; 2009. 193 с.
3. Комарова Т.В. Конкурентоспособность российских вузов в мировом образовательном пространстве: основные тенденции и перспективы. *Креативная экономика*. 2016;10(4):423–432. <https://doi.org/10.18334/ce.10.4.35120>
Komarova T.V. Competitiveness of Russian universities in the world educational space: the main trends and prospects. *Kreativnaya ekonomika*. 2016;10(4):423–432. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/ce.10.4.35120>
4. Широкова Л.В., Харченко Е.В. Оценка вклада вузов в формирование кадрового потенциала регионов. *Сб. науч. тр. Всеросс. науч.-метод. конф. с междунар. участием «Образование в современном мире: профессиональная подготовка кадрового потенциала с учетом передовых технологий»*. Самара, 14 декабря 2018 г. Самара: Ваш взгляд; 2018. С. 413–417.
5. Харченко Е.В., Шевцов Н.А. Роль региональных институтов развития во взаимодействии власти, бизнеса и гражданского общества. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*. 2020;(4(79)):108–113.
Kharchenko E., Shevtsov N. Role of regional development institutions in the interaction of authorities, business and civil society. *Newsletter of North-Caucasus Federal University*. 2020;(4(79)):108–113. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2020.4.13>
6. Ершова И.Г. Прогнозирование трудоустройства выпускников с высшим профессиональным образованием. *Фундаментальные исследования*. 2013;(8-2):409–412.
Ershova I.G. Forecasting of employment of graduates with higher education. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*. 2013;(8-2):409–412. (In Russ.).
7. Жукова В.С. Занятость населения как основополагающий фактор социально-экономического развития субъектов РФ. В кн.: *Современный молодежный рынок труда: тренды, вызовы и перспективы развития*. Сб. науч. ст. Науч.-практ. конф. «Современный молодежный рынок труда: тренды, вызовы и перспективы развития». Нижний Новгород, 25–26 ноября 2021 г. Нижний Новгород: НГУ им. Н.И. Лобачевского; 2021. С. 149–152.
8. Новопашина В.Л., Сорокина Н.В., Удалова И.Б. Взаимодействие учреждений профессионально-го образования с рынком труда (анализ зарубежного и отечественного опыта). *Труд и социальные отношения*. 2011;22(7):11–19. URL: https://atiso.ru/upload/iblock/5a7/flgfi2v6l8jq4llrbqvft87q3sabm9u/tiso_2011_07.pdf
Novopashina V.L., Sorokina N.V., Udalova I.B. Interaction of institutions of professional training with the labor market (the analysis of foreign and domestic experience). *Trud i sotsial'nye otnosheniya*. 2011;22(7):11–19. (In Russ.). URL: https://atiso.ru/upload/iblock/5a7/flgfi2v6l8jq4llrbqvft87q3sabm9u/tiso_2011_07.pdf
9. Харченко Е.В., Юрьева М.А. Методическое обеспечение гармонизации спроса и предложения на квалифицированные кадры в регионе. В кн. *Сб. науч. тр. участников Национальной науч.-практ. конф. «Стратегические ориентиры развития высшей школы»*. Москва, 15 ноября 2019 г. М.: КноРус; 2019. С. 450–454.
10. Широкова Л.В. Проявление системных проблем взаимодействия рынка труда и рынка образования в регионах России. В сб.: *Глобальные проблемы модернизации национальной экономики. Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. Тамбов, 13 апреля 2020 г.* Тамбов: Издательский дом «Державинский»; 2020. С. 237–243.
11. Захаров А.А. Иващенко Н.П. Модели инновационного развития университетов в России. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2015;6(3-1(23)):112–118.
Zakharov A.A., Ivashchenko N.P. Models of innovation development of universities in Russia. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2015;6(3-1(23)):112–118. (In Russ.).
12. Широкова Л.В., Жукова В.С. Проблема прогнозирования потребности экономики регионов в квалифицированных кадрах. В кн.: *Современный молодежный рынок труда: тренды, вызовы и перспективы развития*. Сб. науч. ст. Науч.-практ. конф. «Современный молодежный рынок труда: тренды, вызовы и перспективы развития». Нижний Новгород, 25–26 ноября 2021 г. Нижний Новгород: НГУ им. Н.И. Лобачевского; 2021. С. 188–191.
13. Широкова Л.В., Запольский А.Д. Взаимодействие рынка труда и рынка образования: региональные аспекты. В кн.: *Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. «Роль центров карьеры в реализации «третьей миссии» университетов»*. Сочи, 28–29 октября 2020 г. Курск: ЗАО «Университетская книга»; 2020. С. 95–101.
14. Денежкина И.Е., Посашков С.А. Взаимозависимость вузов и работодателей как стратегия развития. В сб.: *Образование, наука и экономика в вузах и школах. Интеграция в международное образовательное пространство. Труды Междунар. науч. конф. Горис, Армения, 28 сентября – 2 октября 2015 г.* М.: РУДН; 2015. С. 259–266.

15. Гончаров А.Ю., Поляков А.В., Сироткина Н.В. Тенденции и перспективы взаимодействия агентов инновационной среды региона в условиях когнитивной экономики. *Дельта науки*. 2015;(1):4–17.
Goncharov A.Yu., Polyakov A.V., Sirotkina N.V. Trends and prospects for the interaction of agents of the region's innovation environment in the conditions of the cognitive economy. *Del'ta nauki*. 2015;(1):4–17. (In Russ.)
16. Харченко Е.В. (ред.). *Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития: Материалы 2-й Всеросс. (национальной) науч.-практ. конф., Курск, 10 июня 2021 г.* Курск: КГСХА им. И.И. Иванова; 2021. 413 с.
17. Баталова О.С. Специфика образовательной услуги как основа маркетинговой политики вуза. В кн.: *Материалы Междунар. науч. конф. «Актуальные вопросы экономики и управления»: Москва, 20–23 апреля 2011 г.* М.: РИОР; 2011. С. 7–12.
18. Уорд П. *Метод 360 градусов*. Пер. с англ. М.: НИППО; 2006. 336 с.
Ward P. *360-degree feedback*. London: Institute of Personnel and Development; 1997. 268 p. (Russ. ed.: Ward P. Metod 360 gradusov. Moscow: HIPPO; 2006. 336 c.)
19. Алпеева Е.А., Жукова В.С. Анализ внутренней коммуникации центров карьеры с помощью инструментов «Метода 360 градусов». В кн.: *Материалы Междунар. науч. практ. конф. «Актуальные вопросы экономики, менеджмента и инноваций», Нижний Новгород, 16 ноября 2022 г.* Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева; 2022. С. 224–226.

Информация об авторах

Елена Александровна Сысоева (Алпеева) – канд. экон. наук, доцент кафедры экономики, управления и аудита, Юго-Западный государственный университет, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94, Российская Федерация; e-mail: alpeevael@yandex.ru

Вероника Сергеевна Жукова – аспирант кафедры экономики, управления и аудита, преподаватель кафедры экономики, управления и аудита, Юго-Западный государственный университет, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94, Российская Федерация; e-mail: zhukovavs@bk.ru

Любовь Викторовна Широкова – канд. экон. наук, доцент кафедры управления инновационной деятельностью, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 603950, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 27, Российская Федерация; e-mail: luba1c@mail.ru

Information about authors

Elena A. Sysoeva (Alpeeva) – PhD (Econ.), Associate Professor of the Department of Economics, Management and Audit, Southwest State University, 94 Str. 50 let Oktyabrya, Kursk 305040, Russian Federation; e-mail: alpeevael@yandex.ru

Veronika S. Zhukova – Postgraduate Student, Southwest State University, 94 Str. 50 let Oktyabrya, Kursk 305040, Russian Federation; e-mail: zhukovavs@bk.ru

Lyubov' V. Shirokova – PhD (Econ.), Associate Professor of the Department of Innovation Management, Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, 27 Minina Str., Nizhny Novgorod 603950, Russian Federation; e-mail: luba1c@mail.ru

Вклад авторов: авторами заявлен равный вклад в проведение исследования и подготовку рукописи к публикации.

Поступила в редакцию 19.03.2023; поступила после доработки 19.05.2023; принята к публикации 21.05.2023
Received 19.03.2023; Revised 19.05.2023; Accepted 21.05.2023