

Экономика промышленности

Ежеквартальный научно-производственный журнал

2021, т. 14, № 4

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

О.И. Калинин – д-р экон. наук, проф., директор института ЭУПП, 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. Крельберг – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник, НИТУ «МИСиС», г. Москва, Российская Федерация

УЧРЕДИТЕЛИ



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



Акционерное общество «Объединенная металлургическая компания»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

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

Ю.В. Вертакова – д-р экон. наук, проф., директор, Курский филиал Финансового университета при Правительстве РФ, г. Курск, Российская Федерация

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

Нье Йонгйю – проф., декан Школы экономики, Шанхайский университет, Китай

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., НИТУ 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

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. Узяков – д-р экон. наук, проф., Институт народнохозяйственного 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. Широков – д-р экон. наук, проф., член-корр. РАН, зам. директора

Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, г. Москва, Российская Федерация

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

Ю.И. Шхиянц – АО «ОМК», 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», 2021

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 30.12.2021, формат 60×90 1/8.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 13,25. Заказ № 14082

Отпечатано в типографии Издательского Дома МИСиС,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1

Russian Journal of Industrial Economics

Quarterly research and production journal

2021, vol. 14, no. 4

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

Oleg I. Kalinskii – Dr.Sci.(Econ.), Professor, 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



National University of Science and Technology MISiS



Closed Joint Stock Company
“United Metallurgical Company”

EDITORIAL BOARD

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

Al'bert R. Bakhtizin – Corresponding Member RAS, Dr.Sc.(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

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, China

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, EHESS-Paris, Head of the CEMI-IFAE team, Foreign Member of the Russian Academy of Science, Paris, France

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

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 – JSC United Metallurgical Company, Moscow, Russian Federation

Yurii A. Shcherbanin – Dr.Sc.(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

Julia V. Vertakova – Dr.Sc.(Econ.), Professor, Director, Kursk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Kursk, 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, 2021

Publisher: National University of Science and Technology “MISI”

Mailing address: 4, build. 1 Leninsky Prospekt, Moscow 119049, Russia
Phone / Fax: +7 (495) 638-4531

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

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

Responsible for content in English: I.A. Makarova

工业经济

科学与生产季刊

第14卷，2021年第4期

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

《工业经济》的目标受众是各个生产领域的战略领导者、高级和中级管理人员、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

卡林斯基·奥·伊 - 经济学博士，教授，国立研究型技术大学MISIS工业企业经济与管理学院院长，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

克利列贝格·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



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，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）

维尔塔科娃·尤·弗 - 经济学博士，教授，俄罗斯联邦政府财政金融大学库尔斯克分校校长，库尔斯克

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

聂永有 - 教授，上海大学（中国）经济学院执行院长。

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）

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

优素福·约瑟夫·乌格拉斯 - 经济学博士，拉萨尔大学教授（美国）

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

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

罗伯特·豪斯瓦尔德 - 教授，华盛顿大学（美国）

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

施赫洋茨·尤·伊 - 联合冶金公司，莫斯科市

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, 2021

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

Теория и практика стратегирования

Сасаев Н.И. Стратегическая диагностика газовой отрасли Дальнего Востока	355
Калинский О.И., Афонасьев М.А. Стратегия развития промышленности в нефтегазовом секторе	369

Экономика знаний

Бабкин А.В., Федоров А.А., Либерман И.В., Клачек П.М. Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие	375
Философова Т.Г. Современные тенденции и проблемы развития глобального рынка интеллектуальной собственности	396

Национальные индустриальные экономики

Толстых Т.О., Афонин С.Е. Стратегическое развитие научно-технического потенциала промышленности в условиях цифровой трансформации экономики	410
Долгушин А.Б., Цуканов А.А., Петров А.Д. Перспективы перехода текстильной промышленности России на экономику замкнутого цикла	418
Колотырин К.П., Богатырев С.А., Савон Д.Ю. Обоснование использования ресурсосберегающей технологии бандажирования в реновационном производстве	425

Экономика предприятий

Майорова К.С., Балашова Е.С. Цифровой переход промышленных предприятий в «smart» экосистему	433
Калинский О.И., Коркин М.А. Управление процессами технологического потенциала как фактора устойчивого развития промышленных предприятий.....	445

Финансовый менеджмент

Харитонова Н.А., Харитонова Е.Н., Пуляева В.Н., Литвинов И.А. Концептуальные основы применения современных финансовых технологий в российской промышленности	451
--	-----

Управление трудовыми ресурсами

Кувшинов М.С., Виноградова Т.А. Материальное стимулирование инновационной активности персонала предприятия на основе ключевых показателей эффективности инноваций.....	463
Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Моделирование и прогнозирование влияния развития социальной инфраструктуры на межрегиональную миграцию в России.....	471

Рецензии

Домахина Ю.А., Лозинская М.А. Рецензия на Сборник избранных научных статей и материалов IV Международной научно-практической конференции «Теория и практика стратегирования». Том II «Горно-металлургический Университариум Стратега» / под научной редакцией В.Л. Квинта.....	481
---	-----

Список статей, опубликованных в 2021 году	483
---	-----

CONTENTS

Theory and practice of strategy

Sasaev N.I. Strategic diagnostics at the Russian Far East gas industry.....	355
Kalinskiy O.I., Afonasyev M.A. Strategic perspectives of the oil and gas sector industrial development.....	369

Knowledge economy

Babkin A.V., Fedorov A.A., Liberman I.V., Klachek P.M. Industry 5.0: concept, formation and development.....	375
Filosofova T.G. Modern trends and problems of the global intellectual property market development.....	396

National industrial economy

Tolstykh T.O., Afonin S.E. Strategic development of scientific and technical potential of industry during the digital transformation of economy.....	410
Dolgushin A.B., Tsukanov A.A., Petrov A.D. Prospects for the transition of the textile industry in the Russian to a closed-loop economy.....	418
Kolotyurin K.P., Bogatyrev S.A., Savon D.Yu. Justification for using resource-saving banding technology in renovative production	425

Business economics

Mayorova K.S., Balashova E.S. Digital transition of industrial enterprises into the “smart” ecosystem.....	433
Kalinskiy O.I., Korkin M.A. Managing of technological potential process as the factor of sustainable development of industrial enterprises	445

Financial management

Kharitonova N.A., Kharitonova E.N., Pulyaeva V.N., Litvinov I.A. Conceptual framework for application of modern financial technologies in the Russian industry	451
---	-----

Human resources management

Kuvshinov M.S., Vinogradova T.A. Material incentives for innovative activity of enterprise personnel based on key productivity indicators of innovation.....	463
Nizamutdinov M.M., Oreshnikov V.V. Modeling and forecasting the influence of social infrastructure development of interregional migration in Russia	471

Book-review

Domakhina Yu.A., Lozinskaya M.A. Review of the Collection of Selected Research Articles and Proceedings of the Fourth International Research-to-Practice Conference “Strategizing: Theory and Practice”. Vol. II “Mining-metallurgical Strategic Universitarium” under the editorial research supervision of Dr. Vladimir L. Kvint.....	481
--	-----

List of articles published in 2021	483
---	------------

内容

战略规划理论与实践

萨萨耶夫N.I. 远东地区天然气工业的战略诊断.....	355
卡林斯基O.I., 阿福纳西耶夫M.A. 油气行业发展的战略前景.....	369

知识经济

巴布金A.V., 费多罗夫A.A., 利伯曼I.V., 克拉切克P.M. 工业5.0：概念、形成和发展	375
菲洛索福娃T.G. 当今全球知识产权市场发展的趋势与问题	396

国家工业经济

托尔斯特赫T.O., 阿福宁S.E. 经济数字化转型背景下开发工业的科学技术潜力	410
多尔古申A.B., 楚卡诺夫A.A., 彼得罗夫A.D. 俄罗斯纺织业向循环经济过渡的前景	418
科洛蒂林K.P., 博加特列夫S.A., 萨文D.Y. 论证资源节约型“绷带”技术在翻新生产中的应用	425

企业经济

马约罗娃K.S., 巴拉绍娃 E.S. 工业企业向«smart»生态系统的数字化转型	433
卡林斯基O.I., 科尔金M.A. 作为工业企业可持续发展因素的技术潜力的流程管理	445

财务管理

哈里托诺娃N.A., 哈里托诺娃E.N., 普利亚耶娃V.N., 利特维诺夫I.A. 现代金融科技在俄罗斯工业中应用的概念框架	451
--	-----

劳动力资源管理

库夫希诺夫M.S., 维诺格拉多娃T.A. 以创新效益的关键指标为基础， 对企业员工的创新活动进行物质激励	463
尼扎穆特季诺夫M.M., 奥列什尼科夫V.V. 建立模型并预测社会基础设施发展对俄罗斯地区间迁移的影响.....	471

评论

多马希纳Yu.A., 洛津斯卡娅M.A. 评论第四届«战略规划理论与实践» 国际科学和实践研讨会精选学术论文和材料汇编。第二卷«战略家的矿业和冶金大学»/ 科学编辑：V.L. 昆特.....	481
---	-----

2021年发表文章列表.....	483
------------------	-----

Стратегическая диагностика газовой отрасли Дальнего Востока

Н.И. Сасаев 

Московская школа экономики МГУ имени М.В. Ломоносова,
119234, Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация

✉ msemsu@mail.ru

Аннотация. В условиях нестационарности мировой и региональных экономик стратегически важной задачей становится социально-экономическое развитие регионов, учитывающее тенденции и возникающие возможности. Выполнение задачи может быть обеспечено через раскрытие накопленного научно-технического и промышленно-производственного потенциалов отраслей экономики. Данной стратегической возможностью обладает Дальневосточный федеральный округ, где в качестве такого драйвера способна выступить газовая отрасль. Исходя из этого, целью данного научного исследования является проведение стратегической диагностики дальневосточной газовой отрасли, что позволит определить позицию объекта стратегирования в глобальной и региональной экономической системе, сформировать информационный базис для последующего стратегического анализа, определить тип потенциальной отраслевой стратегии. В соответствии с этой целью проведен анализ и представлены основные результаты стратегической диагностики дальневосточной газовой отрасли как объекта стратегирования, а именно ключевые исторические аспекты и динамика развития газовой отрасли; оценка ресурсной базы и кадрового потенциала, оценка технологического потенциала отрасли; анализ основных отраслевых показателей и структуры отрасли; оценка экспортного потенциала и рыночное позиционирование; анализ нормативно-правовой среды функционирования и развития газовой отрасли на Дальнем Востоке. По каждому из направлений стратегической диагностики выявлены специфика, особенности и факторы, оказывающие влияние или способные оказывать влияние на дальневосточную газовую отрасль в долгосрочной перспективе. Результаты анализа показали высокую концентрацию национальных, общественных, региональных, отраслевых, коммерческих интересов, высокий уровень технологического потенциала газовой отрасли Дальнего Востока, ее глубокую интеграцию в международные экономические отношения и благоприятную нормативно-правовую среду, способствующую эффективному функционированию и развитию. В соответствии с проведенным исследованием сделан вывод, что стратегия газовой отрасли Дальнего Востока должна соответствовать инновационному типу и быть направлена на реализацию всех групп интересов, на то, чтобы задействовать и оптимально использовать имеющиеся региональные ресурсы и конкурентные преимущества.

Ключевые слова: отраслевое стратегирование, газовая отрасль, стратегия, стратегическая диагностика, Дальний Восток России

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Математические методы анализа сложных систем», Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.

Для цитирования: Сасаев Н.И. Стратегическая диагностика газовой отрасли Дальнего Востока. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):355–368. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-355-368>

Strategic diagnostics at the Russian Far East gas industry

N.I. Sasaev 

*Lomonosov Moscow State University' Moscow School of Economics,
1-61 Leninskie Gory, Moscow 119234, Russian Federation*

✉ msemsu@mail.ru

Abstract. World and regional economics are nonstationary, and due to this it becomes a strategically important task to ensure social and economic development of the regions which considers the existing tendencies and the arising opportunities. The task can be fulfilled by means of uncovering the accumulated scientific-technical and industrial-production potentials of the industries. The Far Eastern Federal district possesses such a strategic opportunity, and gas industry can become such a driver. Therefore, the purpose of the study is performing strategic diagnostics of the Far Eastern gas industry in order to determine the position of the object of strategizing within the global and regional economic system, to form the information basis for further strategic analysis and to define the type of the potential industrial strategy. To this end the authors carried out analysis and presented the main results of strategic diagnostics of the Far Eastern gas industry as the object of strategizing including the key historical aspects and the dynamics of development of the gas industry of the Far East, assessment of the resource base and human resources potential, technological potential of the industry, analysis of the major industrial indicators and structure, assessment of the export potential and market positioning, analysis of the regulatory environment for operation and development of the gas industry in the Far East. For each direction of strategic diagnostics the authors have detected the specificity, features and factors which influence or are able to influence the Far Eastern gas industry in a long-term perspective. The results of the analysis revealed high concentration of national, public, regional, industrial, commercial interests, high level of technological potential of gas industry of the Far East, its deep integration into international economic relations and favorable regulatory environment encouraging effective operation and development. The study made it possible to conclude that the strategy of the gas industry of the Far East ought to be that of the innovative type and ought to be aimed at realization of all groups of interests and at involvement and efficient employment of all existing regional resources and competitive advantages.

Keywords: industrial strategizing, gas industry, strategy, Far East of Russia, strategic diagnostics

Acknowledgments: The study was supported by Interdisciplinary Scientific and Educational School of Moscow University “Mathematical Methods for Analysis of Complex Systems”.

For citation: Sasaev N.I. Strategic diagnostics at the Russian Far East gas industry. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):355–368. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-355-368>

远东地区天然气工业的战略诊断

N.I. 萨萨耶夫

莫斯科国立罗蒙诺索夫大学经济学院,
119234, 俄罗斯联邦, 莫斯科, 列宁山1号61幢

✉ msemsu@mail.ru

摘要：在全球和区域经济不稳定性条件下，考虑到趋势和新机遇的地区社会经济发展成为重要的战略任务。这一任务可以通过释放经济部门积累的科学、技术和工业生产潜力来实现。远东联邦区拥有这一战略机遇，这里的天然气行业可以充当这样的驱动力。

以此出发，本研究的目的是对远东天然气行业进行战略诊断，从而确定战略规划对象在全球和区域经济系统中的位置，为后续战略分析形成信息基础，包括确定潜在的行业战略类型。

根据这一目标，我们分析并介绍了作为战略规划对象的远东天然气行业的战略诊断的主要结果，即：远东天然气行业的主要历史方面和发展动态，资源基础和人力资源潜力评估，行业的技术潜力，主要行业指标和行业结构分析，出口潜力和市场定位评估，远东天然气行业运营和

развития газовой отрасли. Каждый стратегический анализ определяет уже или может в будущем оказать долгосрочное влияние на конкретные условия, тенденции и возникающие возможности. Анализ результатов, государства, общества, регионов, отраслей и коммерческих интересов сосредоточен, восточная газодобыча высокого уровня технологического потенциала, с международными отношениями глубокой интеграции и благоприятной регуляторной средой, способствующей эффективной деятельности и развитию.

Выводы проведенного исследования таковы, что восточная газодобыча должна развиваться в соответствии с инновационными типами, с целью достижения взаимовыгодных результатов, использования и оптимизации существующих региональных ресурсов и конкурентных преимуществ.

Ключевые слова: отраслевая стратегия, газодобыча, стратегия, Россия, Дальний Восток, стратегический анализ

Благодарности: исследование получило поддержку от Московского государственного университета «Математические методы междисциплинарных исследований и образования».

Введение

Процесс структурных изменений в мировой экономике последнего десятилетия и последующая общественная трансформация [1], включающая отклик на последствия энергетических, экономических и политических кризисов, наряду с ростом ограниченности ресурсов только усиливают необходимость поиска, обоснования и следования новым долгосрочным векторам развития на каждом из уровней стратегирования (личностном, корпоративном, отраслевом, региональном, национальном, глобальном) [2].

Укрепление российской экономики на национальном уровне ставится в качестве стратегической цели в ряде нормативных правовых документов, прежде всего в Федеральном законе от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» и Указе Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации». Стратегически важной задачей становится социально-экономическое развитие регионов, учитывающее условия, тенденции и возникающие возможности [3]. Выполнение задачи может быть обеспечено через раскрытие накопленного научно-технического и промышленно-производственного потенциалов отраслей экономики [4]. Предусматривая концентрацию ресурсной базы и знаний, отрасли промышленности способны выступить площадкой имплементации передовых разработок и решений, ведущих к долгосрочному инновационному развитию [5].

Дальневосточный федеральный округ как макрорегион Российской Федерации, связывающий целую совокупность входящих в него регионов, является одним из ярких представителей, которые обладают высоким потенциалом роста за счет отраслевого развития [6]. Так как эффективное энергообеспечение выступает одним из первичных факторов стимулирования промышленности, это актуализирует трансформацию энергетического сектора и его элементов [7, 8]. В этой связи повышается интерес к природному газу как к самому экологичному и энергоэф-

фективному ископаемому источнику энергии и создаются предпосылки для активного развития газовой отрасли на Дальнем Востоке, что подтверждают такие масштабные проекты, как «Сила Сибири»¹ и Амурский газоперерабатывающий завод².

В перечисленных выше условиях именно отраслевое стратегирование, базирующееся на теории, методологии и практике разработки и реализации стратегии [9, 10], позволяет выбрать и обосновать вектор долгосрочного развития газовой отрасли [11], учитывающий всю совокупность интересов, а также сформулировать стратегические приоритеты. Безусловно, это даст мультипликативный импульс социально-экономическому развитию всего Дальнего Востока.

Методология и цель стратегического диагностирования газовой отрасли Дальнего Востока

Для выбора правильного и долгосрочного вектора развития дальневосточной газовой отрасли процесс стратегирования следует начать с глубокого изучения исследуемого объекта, а именно проведения стратегической диагностики. На начальном этапе отраслевого стратегирования должны быть изучены основные характеристики, специфика газовой отрасли Дальнего Востока и ее исходный потенциал, оценена текущая траектория развития. Поэтому целью данного научного исследования является проведение стратегической диагностики дальневосточной газовой отрасли, что позволит определить позицию объекта стратегирования в глобальной и региональной экономической системе, сформировать информационный базис для последующего стратегического анализа, в том числе определить тип потенциальной отраслевой стратегии (стратегия улучшения, инновационная стратегия или стратегия совмещения).

¹ «Сила Сибири». Газпром. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/power-of-siberia/>

² Амурский газоперерабатывающий завод. Газпром. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/amur-gpp/>

В соответствии с поставленной целью стратегическая диагностика включает в себя ряд следующих направлений:

1. Изучение *исторических аспектов и динамики развития отрасли*, в большей степени сконцентрированное на выявлении предпосылок и особенностей зарождения отрасли на Дальнем Востоке, в том числе, через описание интересов разных групп агентов, послуживших причиной ее формирования.

2. Оценку *ресурсной базы*, включающей в себя анализ уровня обеспеченности ресурсами (материальными, финансовыми, техническими и т.п.), устойчивости и доступности ресурсной базы на будущую перспективу, а также оценку кадрового потенциала отрасли.

3. Оценку *технологического потенциала*, подразумевающего анализ уровня технической оснащенности, научно-технологической самостоятельности, а также опыт имплементации передовых технологий в производство и их влияние на развитие газовой отрасли на Дальнем Востоке.

4. Анализ *основных отраслевых показателей и структуры отрасли*, предусматривающий оценку вклада участников отрасли в ее развитие, их способности выступать драйверами реализации стратегических инициатив, а также оценку влияния газовой отрасли Дальнего Востока на социально-экономическое развитие макрорегиона и страны в целом.

5. Анализ *экспортного потенциала и рыночного позиционирования*, направленный на оценку вклада во внешнеторговую деятельность, и определение ключевых потребителей газовой отрасли Дальнего Востока.

6. Мониторинг *нормативно-правовой среды*, направленный на изучение реализуемых стратегических документов по развитию газовой отрасли на Дальнем Востоке и существующих нормативных правовых актов, инструментов, механизмов, способствующих или ограничивающих развитие отрасли.

Основные результаты стратегической диагностики газовой отрасли Дальнего Востока как объекта стратегирования

Исторические аспекты и динамика развития газовой отрасли Дальнего Востока. Исторически выделение газовой промышленности в отдельную отрасль отечественной экономики произошло в 1956 г.³. Анализируя историю газовой отрасли Дальнего Востока, в силу

масштабности макрорегиона не представляется возможным точно выделить ее хронологические этапы зарождения и становления. Несмотря на это, можно отметить следующие характерные исторические точки.

Если рассматривать процесс зарождения как начало формирования ресурсной базы и предпосылок, определяющих ее дальнейшее промышленное использование, а также выстраивание первичной инфраструктуры газодобычи и транспортировки газа, то этап зарождения дальневосточной газовой отрасли можно соотнести с началом формирования основных центров газодобычи.

Так, открытие в 1956 г. первого дальневосточного газового месторождения Усть-Вилуйское в Республике Саха (Якутия) и последующая промышленная добыча природного газа на нем, начавшаяся немного позднее, в 1960-х годах, ознаменовали начало формирования Якутского центра газодобычи.

Другой центр газодобычи начал формироваться с обнаружением в 1970–1980-х годах газовых месторождений в юго-восточной части Дальневосточного федерального округа (ДФО) на территории Сахалинской области. При этом промышленная добыча газа на ряде месторождений пришлось на первое десятилетие XXI в. Примерно в этом временном промежутке начал формироваться и Камчатский центр газодобычи.

Зарождение и становление газовой отрасли на Дальнем Востоке имело особую стратегическую значимость, так как в обоих случаях ключевой предпосылкой являлась необходимость решения первостепенных вопросов энергобезопасности и обеспечения энергетическим сырьем внутреннего потребителя (домохозяйств и промышленности) [12], прежде всего за счет сетевого распределения природного газа, отвечая общественным и национальным интересам. Здесь нашли сосредоточение и коммерческие интересы, подразумевающие возможность реализации значительных объемов природного газа на внешнем рынке, например, сжижение газа и экспорт сжиженного природного газа (СПГ) в отдельные страны Азиатско-Тихоокеанского региона [13].

Между тем, газовая отрасль Дальнего Востока все еще находится на начальном этапе развития. На это влияет и будет оказывать влияние в долгосрочной перспективе ряд стратегических факторов, среди которых можно отметить:

– успешную реализацию национальных и региональных стратегий и программ по выравниванию диспропорционального социально-экономического развития на Дальнем Востоке;

³ Хронограф истории газовой промышленности России. URL: <http://www.mos-gaz.ru/history/industry-russia/>

– усиление значимости стратегической близости к растущим быстрыми темпами экономикам Азиатско-Тихоокеанского региона (проявление синергетического эффекта) [14];

– осуществление «диверсификационного разворота» в политике экспорта природного газа с наращиванием экспорта газа в восточном направлении (в том числе как ответ на геополитический и энергетический кризисы в Европе) [15].

Ресурсная база и кадровый потенциал.

На Дальнем Востоке, учитывая месторождения на суше и шельфе, сосредоточено более 5 трлн м³

запасов природного газа. В целом распределение основных запасов природного газа, локализованного на территории ДФО, можно представить следующим образом (табл. 1). Как уже было отмечено выше, выделяется три основных центра газодобычи: Якутский (65 % от всех газовых запасов ДФО), Сахалинский (около трети газовых запасов ДФО) и Камчатский (как новый центр газодобычи)⁴.

⁴ Восточная газовая программа. Газпром. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/east-program/>

Таблица 1 / Table 1

Основные месторождения, формирующие минерально-сырьевую базу Дальнего Востока (газ, газовый конденсат и ценные газовые компоненты)

The main deposits that form the mineral resource base of the Far East (gas, gas condensate and valuable gas components)

Название месторождения	Газ горючий, млрд м ³	Гелий, млн м ³	Конденсат, млн т	Этан, млн т	Пропан, млн т	Бутан, млн т
Республика Саха (Якутия)						
Чаяндинское	1 238,77	8 303,18	17,58	73,042	34,124	16,888
Среднеботуобинское	238,47	787,2	3,33	–	–	–
Средневилюйское	198,88	–	8,35	12,9	6,5	3
Талаканское	41,33	68,9	–	–	–	–
Мастахское	30,06	–	–	–	–	–
Верхневилучанское	209,35	181,6	–	10,5	2,7	1,4
Тымпучиканское	93,8	–	–	–	–	–
Тас-Юряхское	114,04	409,1	–	–	–	–
Соболюх-Неджелинское	64,77	–	3,07	–	–	–
Среднетюнгское	199,5	–	12,64	12,9	6,7	2,9
Толонское	167,4	–	8,04	–	–	–
Верхнепеледуйское	14,41	–	–	–	–	–
Сахалинская область						
Одопту-море (Центральный и Южный купол) (шельф)	101,673	–	–	–	–	–
Чайво (шельф)	201,004	–	13,747	–	–	–
Аркутун-Даги (шельф)	11,347	–	–	–	–	–
Лунское (шельф)	228,663	–	17,446	–	–	–
Пильтун-Астохское (шельф)	63,802	–	5,153	–	–	–
Кириновское (шельф)	106,812	–	13,146	–	–	–
Южно-Кириновское (шельф)	611,739	–	97,567	–	–	–
Северо-Венинское (шельф)	35,446	–	3,151	–	–	–
Камчатский край						
Нижнекваскское	3,908	–	0,16	–	–	–
Чукотский автономный округ						
Западно-Озерное	6,4	–	–	–	–	–

Примечание: цветом выделены разрабатываемые месторождения, без выделения – разведываемые.

Источник: составлено автором по материалам Федерального агентства по недропользованию

Note: developed fields are highlighted in color, colorless – explored.

Source: compiled by the author based on the materials of the Federal Agency for Subsoil Use

Важно подчеркнуть, что Республика Саха обладает явным конкурентным преимуществом не только по причине наличия уникального по размерам нефтегазоконденсатного месторождения (Чаяндинское), но и в силу значительных объемов ценных компонентов в составе природного газа (гелий, этан, пропан, бутан).

При всем этом, геологоразведочные работы продолжаются⁵, что в долгосрочной перспективе будет способствовать наращиванию имеющихся запасов газового сырья на уже сформированных центрах газодобычи, либо позволит обнаружить месторождения (в том числе, нетрадиционные) в оставшихся 7 регионах ДФО на текущий момент, не имеющих собственных запасов природного газа [16].

Помимо наличия существенных запасов природного газа, ДФО является лидером по добыче других ценнейших полезных ископаемых, % от российских запасов: алмазов – 76,45, урана – 73,85, золота, серебра, олова, вольфрама – 65,81, бора – 99,68, плавикового шпата – 88,86⁶. Это демонстрирует возможность долгосрочного развития смежных отраслей промышленности, предъявляющих спрос на энергию, в том числе природный газ, а также ценные компоненты газового сырья.

Все это, без сомнений, определяет высокий природно-ресурсный потенциал, являющийся прочным фундаментом для отраслевого и регионального развития в долгосрочной перспективе.

С точки зрения анализа кадрового потенциала, можно отметить растущую нехватку высококвалифицированной рабочей силы практически по всем ключевым отраслям экономики ДФО [17, 18]. Необходимость стратегического развития кадрового потенциала региона уже не раз подчеркивалась в работах одного из ведущих экспертов по стратегированию человеческого потенциала И.В. Новиковой [19], в которых на основе комплексного анализа была разработана и предложена система стратегических приоритетов и механизмов развития трудовых ресурсов ДФО. Отдельным перспективным направлением развития кадрового потенциала в комплексе

стратегических приоритетов выделяется международное трудовое сотрудничество [20].

Импульс развития газовой промышленности на Дальнем Востоке также обуславливает растущий спрос на высококвалифицированные кадры по этому направлению. Частным решением данного вопроса становится непосредственная работа с подрастающим поколением на местах. Например, в рамках долгосрочного привлечения новых кадровых ресурсов соответствующего уровня на высокотехнологичные производства Амурского ГПЗ компания «Газпром переработка Благовещенск» проводит активную работу с образовательными учреждениями региона⁷.

Технологический потенциал дальнейшей газовой отрасли. Геологические и природно-климатические особенности Дальнего Востока усложняют геологоразведку, добычу и последующую транспортировку газа, что требует особых технологических решений авангардного типа [21]. В частности, показательным является опыт газодобычи шельфовых месторождений Сахалинской области⁸, где перед специалистами ставятся сложнейшие задачи по поиску и внедрению инновационных решений [22]. Так, для освоения Кириного газоконденсатного месторождения был построен первый в России подводный высокотехнологичный комплекс, позволяющий добывать углеводороды в сложнейших климатических условиях, в том числе в условиях высокого уровня сейсмоактивности региона⁹. Отмечается, что объекты берегового технологического комплекса, принимающего добытую газовую смесь на скважинах, построены с использованием доминирующей доли отечественных технологий. Российские технологии в значительной степени были использованы при проектировании, производстве и установке сложного технологического оборудования обеспечения бесперебойной работы подводного комплекса.

Низкий уровень локализации производства и высокая зависимость от импортного оборудования, например, такого как манифольд для упомянутого выше подводного добывающего

⁵ Новое газовое месторождение открыли в Олекминском районе Якутии. URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/article/12577.html>

⁶ Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Дальневосточного Федерального Округа на 15.03.2021 г. Федеральное агентство по недропользованию. URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/c7b093284dc7ede9f597dbe834e37688.pdf>

⁷ Амурский ГПЗ на пике строительства. Первый газоперерабатывающий завод на Дальнем Востоке станет одним из крупнейших в мире. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/pererabotka/547164-amurskiy-gpzn-pike-stroitelstva-pervyy-gazopererabatyvayushchiy-zavod-na-dalnem-vostoke-stanet-odn/>

⁸ Богатства шельфа Сахалина. ЦДУ ТЭК. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/articles/1/450/

⁹ «Сахалин-3». Газпром. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/sakhalin3/>

комплекса¹⁰, является одной из основных причин сдерживания развития добычи на шельфе¹¹. Тем не менее ведется работа российских конструкторских бюро по разработке технологий освоения месторождений на таких сложнейших участках¹², в том числе по разработке отечественных подводных добывающих комплексов¹³.

Не менее интересным с точки зрения технологического потенциала является освоение уникального Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождения (ЧНГКМ), расположенного в Ленском районе Республики Саха (Якутия). Особые термобарические пластовые условия и геологическое строение месторождения стали одним из определяющих аспектов при выборе специалистами ПАО «Газпром» самых передовых технологий его эффективного и безопасного освоения¹⁴. На ЧНГКМ применяются современные «малолюдные технологии», включающие в себя глобальную автоматизацию всех процессов технологической цепочки – от разведки до транспортировки газового сырья¹⁵.

Важно отметить, что передовые технологии нашли свое применение не только в процессе добычи и транспортировке газа, но и играют важнейшую роль в формировании крупнейшего газоперерабатывающего и газохимического кластера на Дальнем Востоке. Так, на производственных мощностях по сжижению природного газа, вносящих значимый вклад в газоперерабатывающую промышленность региона, ведется постоянное обновление и внедрение цифровых и предиктивных технологий, позитивно влияющих на повышение показателей производства

СПГ¹⁶. Однако сама технология сжижения газа в крупнотоннажных объемах была разработана концерном Royal Dutch Shell¹⁷, что говорит о наличии зависимости от зарубежных технологий и оборудования.

Помимо этого, впервые в отечественной практике газопереработки именно на ЧНГКМ начала использоваться инновационная технология выделения гелиевого концентрата. Применяемая технология двухступенчатой полуволоконной нанокомпозитной мембранной установки для выделения гелиевого концентрата из газового сырья, разработанная специалистами «Центрального конструкторского бюро нефтеаппаратуры», «Газпром ВНИИГАЗ» и «Газпром развитие»¹⁸, в реализуемых масштабах ранее не применялась нигде в мире¹⁹. Это является существенным конкурентным технологическим преимуществом, которое может стать базисом для выстраивания стратегии инновационного развития [23].

Ключевым получателем ценных компонентов газового сырья и драйвером развития глубокой газопереработки и газохимии выступает один из крупнейших в мире газоперерабатывающих заводов – Амурский ГПЗ²⁰, собравший в себе самое передовое и высокотехнологичное оборудование [24].

Таким образом, в целом Дальний Восток обладает большим накопленным технологическим потенциалом развития газовой отрасли, подразумевающим высокий уровень технологической оснащенности. Реализация накопленного потенциала позволяет формировать кардинально новые стратегические возможности, способные определить новые векторы экономического развития²¹.

¹⁰ Подводные технологии на шельфе России. URL: <http://m.energyland.info/index.php?action=analiticview&id=119544&offset=500&limit=10>

¹¹ Освоение российского шельфа. URL: <http://www.morvesti.ru/analitika/1691/90216/>

¹² Один из ключевых факторов успешного освоения шельфа – развитие технологий. URL: <http://www.sib-science.info/ru/conferences/uspeshnogo-osvoeniya-10102019>

¹³ Для Сахалин-3. Газпром подписал договор с концерном Алмаз-Антей на локализацию серийного производства подводных добычных комплексов нефти и газа. URL: <https://neftegaz.ru/news/Oborudovanie/194625-dlya-sakhalin-3-gazprom-podpisal-dogovor-s-kontsernom-almaz-antey-na-lokalizatsiyu-seriyного-proizvo/>

¹⁴ Чаяндинское месторождение. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/chayandinskoye/>

¹⁵ Ямальские «малолюдные технологии» помогли в освоении Чаяндинского месторождения. URL: <https://sever-press.ru/2020/01/12/jamalskie-maloljudnyetehnologii-pomogli-v-osvoenii-chajandinskogo-mestorozhdenija/>

¹⁶ «Сахалин Энерджи» поделилась опытом инновационного развития технологий производства СПГ. URL: <https://nangs.org/news/downstream/sakhalin-enerdzhi-podelilas-opytom-innovatsionnogo-razvitiya-tehnologij-proizvodstva-spg>

¹⁷ «Сахалин-2». URL: <https://www.gazprom.ru/projects/sakhalin2/>

¹⁸ Амурский газоперерабатывающий завод: начало новой эпохи российской газопереработки. URL: <https://neftegaz.ru/science/pererabotka/685128-amurskiy-gazopererabatyvayushchiy-zavod-nachalonovoy-epokhi-rossiyskoy-gazopererabotki/>

¹⁹ ТехноЧаянда: эффективная технология на уникальном месторождении. URL: <https://neftegaz.ru/science/booty/693914-tekhnochayanda-effektivnaya-tekhnologiya-na-unikalnom-mestorozhdenii/>

²⁰ Амурский газоперерабатывающий завод. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/amur-gpp/>

²¹ «Газпром» и Росатом реализуют проект по производству водорода из газа на Сахалине. URL: <https://tass.ru/ekonomika/12297111>

Тем не менее по некоторым направлениям все еще отсутствует технологическая самостоятельность, прежде всего затрагивающая ключевые позиции в производственном цикле, что является сдерживающим фактором развития газовой отрасли ДФО, особенно в условиях проведения санкционной политики против ключевых компаний отечественной нефтегазовой промышленности [25].

Отраслевые показатели и структура отрасли. Одним из первостепенных процессов производственного цикла, обеспечивающих последующие этапы, является добыча полезных ископаемых. В контексте стратегической диагностики важным является изучение ряда показателей: анализ объемов региональной добычи природного газа в динамике, оценка структуры добычи и оценка уровня газификации.

С 2010 г. наблюдается стремительный рост объемов добычи природного газа в ДФО. Так, с 2010 по 2020 г. объемы добычи выросли на 155 % и составили около 40,3 млрд м³ (5,46 % от всей добычи природного газа в России) (рис. 1). Основными акторами добычи остаются Сахалинская область и Республика Саха (Якутия). За анализируемое десятилетие добыча газа на Сахалине увеличилась до 33,5 млрд м³ (83 % от всей добычи ДФО на 2020 г.). Также существенный рост добычи наблюдается в Якутии, где за счет масштабного освоения ЧНГКМ добыча возросла более чем в 3,57 раза по отношению к 2010 г. (около 16 % от общей добычи ДФО).

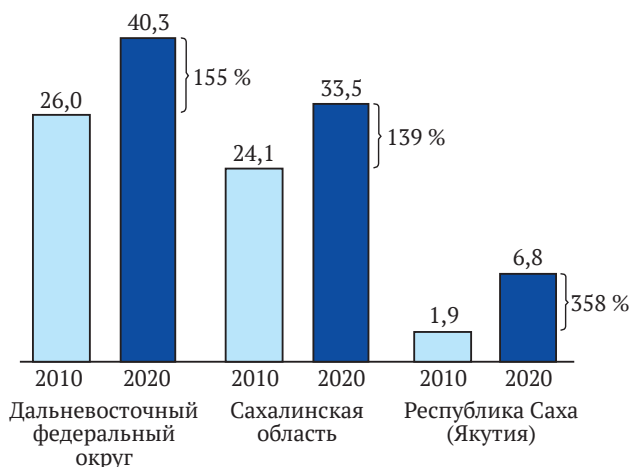


Рис. 1. Динамика добычи природного газа в Дальневосточном федеральном округе, млрд м³

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики

Fig. 1. Dynamics of natural gas production in the Far Eastern Federal District (billion cubic meters)

Source: compiled by the author based on data from the Federal State Statistics Service

Территориальные особенности распределения запасов природного газа в ДФО и природно-климатические условия оказывают непосредственное влияние на уровень газификации входящих в нее субъектов. Так, из 11 регионов ДФО только 4 обеспечиваются преимущественно сетевым природным газом (рис. 2).

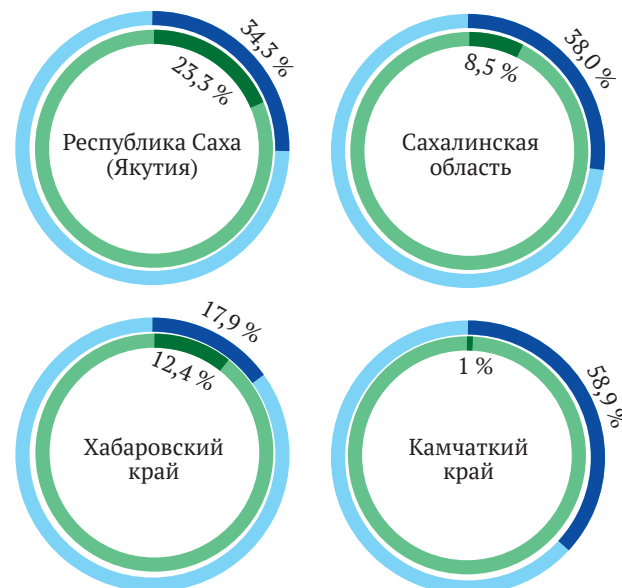


Рис. 2. Уровень газификации субъектов ДФО сетевым газом на 2010 и 2020 г., %.

Внутренний круг – данные за 2010 г., внешний круг – за 2020 г.

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики и материалам ПАО «Газпром»

Fig. 2. The level of gasification of the subjects of the Far Eastern Federal District with network gas for 2010 and 2020 (in %). The inner circle is the data for 2010, the outer circle is the data for 2020

Source: compiled by the author based on data from the Federal State Statistics Service and PJSC Gazprom

Значительный скачок по обеспечению сетевым природным газом наблюдается в Камчатском крае, где за последние 10 лет уровень газификации был поднят практически с нулевого уровня до 58,9 %, что стало возможно в основном за счет введения в эксплуатацию магистрального газопровода «Соболево – Петропавловск – Камчатский»²². Совместная работа ПАО «Газпром» и региональной власти Сахалинской области, подкрепленная крупнейшими инвестиционными вложениями (только с 2014 по 2019 г. инвестировано порядка 82,3 млрд руб.), позволила повысить уровень газификации ре-

²² Камчатка. Газпром. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/kamchatka/>

гиона до 38 %²³. В свою очередь, рост уровня газификации в Республики Саха (Якутии) на 11 % связан с активным освоением ЧНГКМ.

Развитие газодобычи и газоснабжения, безусловно, станет одним из движущих стратегических факторов стимулирования экономико-социального развития Дальнего Востока [26, 27].

На корпоративном уровне явными лидерами выступают ПАО «Газпром», ПАО «ЯТЭК», ООО «Таас-Юрх Нефтегазодобыча», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО НК «Роснефть». Отметим, что капитальные инвестиции ПАО «Газпром» в экономику России с 2017 по 2020 г. составили более 6,3 трлн руб.²⁴. Значительная доля этих вложений была задействована именно на Дальнем Востоке при реализации таких масштабных проектов, как магистральный газопровод «Сила Сибири»; магистральный газопровод Сахалин – Хабаровск – Владивосток; обустройство Чаяндинского НГКМ, Киринского ГКМ и Южно-Киринского ГКМ; реализация региональных программ газификации. Вклад ПАО НК «Роснефть» в валовый региональный продукт (ВРП) Восточной Сибири и Дальнего Востока оценивается в 25 %, при этом треть от всех инвестиций компании направлены в ДФО²⁵. Присутствие крупнейших нефтегазовых компаний в регионе ускоряет развитие газовой отрасли, что в свою очередь стимулирует рост региональной экономики [28].

²³ Алексей Миллер и Губернатор Сахалинской области Валерий Лимаренко обсудили ход газификации региона. URL: <https://www.gazprom.ru/press/news/2020/january/article498787/>

²⁴ 3.5. Вклад в российскую экономику. Газпром. URL: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2020/3-about-gazprom/3-5-russian-economy-contribution/>

²⁵ Импульс развития Дальнего Востока. URL: <https://plus.rbc.ru/news/59ad84877a8aa903562aa7ea>

Экспортный потенциал и рыночное позиционирование. Оценивая вклад газовой отрасли Дальнего Востока во внешнеторговую деятельность (табл. 2), можно отметить, что основным актором экспорта газа на протяжении последнего десятилетия остается Сахалинская область, до 2015 г. являвшаяся единственным российским экспортером крупнотоннажного СПГ в России.

С декабря 2019 г. с Дальнего Востока начался экспорт природного газа по газопроводу «Сила Сибири» в Китай. За 2020 г. в КНР было поставлено 4,1 млрд м³ газа²⁶. Стоимостной объем экспорта газа во внешнеторговой деятельности региона в 2020 г. превысил порядка 15,3 % (более 3,9 % по сравнению с 2010 г.) и продолжает активно расти, обеспечивая надежные потоки финансовых средств и инвестиций в ДФО, как правило, подкрепленных долгосрочными контрактами.

Основные потребители дальневосточного российского СПГ сосредоточены в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР) (рис. 3). Прежде всего это Япония (51 % от всего экспорта СПГ из ДФО), Республика Корея (17 %), Тайвань (16 %), Китай (14 %).

Стоит отметить готовность иностранных получателей российского СПГ инвестировать финансовые средства в реализацию газовых проектов на Дальнем Востоке [29].

Бурное экономическое развитие основных потребителей дальневосточного российского СПГ в АТР и долгосрочный интерес в этом энергоресурсе укрепляют экспортный потенциал газовой отрасли Дальнего Востока [15].

²⁶ Посол России в Пекине рассказал о поставках газа по «Силе Сибири». URL: <https://ria.ru/20210210/postavki-1596879079.html>

Таблица 2 / Table 2

Динамика экспорта газа Российской Федерации и Дальневосточного федерального округа

Gas export dynamics of the Russian Federation and the Far Eastern Federal District

Страна / регион	2010 г.		2015 г.		2020 г.	
	Природный газ, млрд м ³	СПГ, млн м ³	Природный газ, млрд м ³	СПГ, млн м ³	Природный газ, млрд м ³	СПГ, млн м ³
Российская Федерация	177,8	24	185,5	21,4	202,5	68,3
Дальневосточный федеральный округ	–	24	–	21,3	4,1	27,4
В том числе: Сахалинская область	–	24	–	21,3	–	27,4
Доля экспорта						
Доля экспорта ДФО в общем российском экспорте (%)	0	100	0	99,5	2	40

Источник: составлено автором по материалам Федеральной таможенной службы России

Source: compiled by the author based on the materials of the Federal Customs Service of Russia

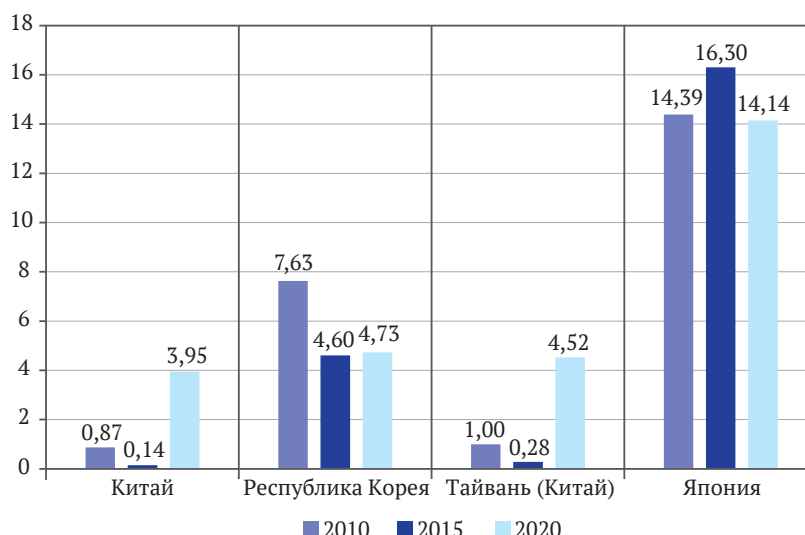


Рис. 3. Страновая структура экспорта российского СПГ из ДФО, млн м³

Источник: составлено автором по материалам Федеральной таможенной службы России

Fig. 3. Country structure of Russian LNG exports from the Far Eastern Federal District (million cubic meters)

Source: compiled by the author based on the materials of the Federal Customs Service of Russia

Нормативно-правовая среда. Нормативно-правовую среду, касающуюся развития газовой отрасли Дальнего Востока, формирует целый комплекс национальных, региональных, муниципальных документов различного уровня (стратегии, программы, планы, проекты).

Отметим основополагающие из них.

С 2009 г. успешно реализуется «Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года»²⁷, где одним из стратегических направлений является формирование единой системы газоснабжения на территории Дальнего Востока и Байкальского региона за счет создания единой системы добычи, транспортировки и обеспечения конечного потребителя газом. Помимо этого, также учитывается экспортный потенциал в направлении энергетических рынков стран АТР.

Реализация данной стратегии сопряжена с утвержденной приказом Министерства промышленности и энергетики РФ еще в 2007 г. «Восточной газовой программой»²⁸, которую координирует ПАО «Газпром».

В марте 2021 г. утверждена и принята к исполнению «Долгосрочная программа разви-

тия производства сжиженного природного газа в Российской Федерации», в том числе предусматривающая регулирование и государственную поддержку СПГ-проектов²⁹.

С апреля этого же года исполняется утвержденный «План мероприятий («дорожная карта») по внедрению социально ориентированной и экономически эффективной системы газификации и газоснабжения субъектов Российской Федерации»³⁰, предусматривающий, в том числе развитие систем газоснабжения на Дальнем Востоке. С июня 2021 г. ПАО «Газпром» реализует масштабную «Программу газоснабжения и газификации регионов России на 2021–2025 годы», включающую также газификацию ДФО³¹.

В целом нормативно-правовое поле способствует реализации национальных и региональных интересов по развитию газовой отрасли Дальнего Востока в контексте социально-экономического развития региона и России. Тем не менее, учитывая методологические основы стра-

²⁹ Правительство утвердило долгосрочную программу развития производства СПГ. URL: <http://government.ru/news/41790/>

³⁰ Правительство утвердило «дорожную карту» повышения газификации регионов. URL: <http://government.ru/docs/42133/>

³¹ Газпром выделит 526 млрд рублей на газификацию регионов. URL: <https://www.bashinform.ru/news/1605498-gazprom-vydelit-526-mlrd-rubley-na-gazifikatsiyu-regionov/>

²⁷ Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902195483?marker=65A0IQ>

²⁸ Восточная газовая программа. Газпром. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/east-program/>

тегирования [30], программное и проектное планирование в условиях отсутствия единой стратегии развития газовой отрасли ДФО на долгосрочную перспективу может повлиять на возникновение диспропорций в региональном развитии. Это, безусловно, отразится на эффективности социально-экономического развития Дальнего Востока, ограничивая мультипликативность экономических и социальных эффектов.

Заключение

Опираясь на результаты проведенной выше стратегической диагностики газовой отрасли ДФО, отметим, что отрасль обладает высоким потенциалом развития, включающим в себя:

- обширные ресурсные возможности, прежде всего собственные запасы природного газа, насыщенные уникальными и ценными компонентами;
- высокий уровень технологического потенциала, подразумевающий также успешный опыт имплементации инновационных (и ранее не используемых в мире) технологий в нефтегазовой отрасли, что является существенным конкурентным

преимуществом региона, открывающим доступ к реализации стратегий инновационного типа [31];

– глубокую интеграцию в международные экономические отношения, в частности с энергетическими рынками развивающихся бурными темпами странами АТР [32];

– присутствие нефтегазовых компаний-лидеров в отрасли, способных выступить ключевыми драйверами отраслевого и регионального развития в долгосрочной перспективе;

– концентрацию интересов всех уровней (национальных, общественных, региональных, отраслевых, коммерческих), благоприятную нормативно-правовую среду, обуславливающие мультипликативные экономические и общественные эффекты развития.

Учитывая вышесказанное, стратегия газовой отрасли Дальнего Востока должна соответствовать инновационному типу и быть направлена на реализацию всех групп интересов, задействовать и оптимально использовать имеющиеся региональные ресурсы и конкурентные преимущества, а также учитывать экспортные возможности роста.

Список литературы

1. Квинт В.Л., Бодрунов С.Д. Стратегирование трансформации общества: знание, технологии, экономика. СПб.: ИНИР им. С.Ю. Витте; 2021. 351 с.
2. Сасаев Н.И. Фундаментальная основа для формирования новой культуры стратегирования. *Экономика промышленности*. 2021;14(2):153–163. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-2-153-163>
3. 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>
4. Сасаев Н.И. Стратегическая значимость торгово-транспортного хаба Кузбасса в отраслевом и региональном развитии. *Стратегирование: теория и практика*. 2021;1(1):99–110. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-1-99-110>
5. 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>
6. Юрченко Н.Ю., Кулов О.В. Проблемы и перспективы формирования и развития топливно-энергетического комплекса Дальневосточного федерального округа. *Инновации и инвестиции*. 2020;(5):308–313. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-formirovaniya-i-razvitiya-toplivno-energeticheskogo-kompleksa-dalnevostochnogo-federalnogo-okruga> (дата обращения: 20.09.2021).
7. Акулова Я.Н. Система показателей оценки энергоэффективности как фактора экономического

роста региональной экономики. *Вестник Оренбургского государственного университета*; 2014;4(165). URL: <http://vestnik.osu.ru/doc/1033/article/7588/lang/0> (дата обращения: 20.09.2021).

8. Стратегирование экономического и инвестиционного развития Кузбасса: монография / под науч. ред. В.Л. Квинта. Кемерово: КемГУ; 2021. 364 с. <https://doi.org/10.21603/978-5-8353-2724-9>

9. Kvint V.L. Strategy for the Global Market: Theory and Practical applications. New York: Routledge Taylor and Francis Group; 2016. 519 p.

10. Квинт В.Л. Теория и практика стратегирования. Ташкент: Тасвир; 2018. 160 с

11. Сасаев Н.И. Теоретические основы и методология разработки стратегии развития газовой отрасли России. СПб.: СЗИУ РАНХиГС; 2019. 176 с.

12. Силаев А.П., Першиков А.Н. Новая стратегия развития газовой отрасли Сибири на рубеже XX–XXI вв. *Известия Томского политехнического университета*. 2002;305(7):144–163. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-strategiya-razvitiya-gazovoy-otrasli-sibiri-na-rubezhe-xx-xxi-vv/viewer> (дата обращения: 20.09.2021).

13. Сасаев Н.И. Развитие крупнотоннажного производства сжиженного природного газа как стратегический приоритет экономико-социального развития России. *Управленческое консультирование*. 2018;8(116):82–95. URL: <https://www.acjournal.ru/jour/article/view/904/895> (дата обращения: 20.09.2021).

14. Изотов Д.А. Экономическая интеграция России со странами АТР: проблемы и перспективы:

монография / под общей редакцией П.А. Минакира. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН; 2020. 368 с.

15. Сасаев Н.И. Диверсификация экспортных потоков природного газа как стратегический приоритет развития газовой отрасли России. *Экономическое возрождение России*. 2019;3(61):185–196. URL: https://e-v-r.ru/wp-content/uploads/2019/09/1_EVR_3_61_2019_gr.pdf (дата обращения: 20.09.2021).

16. Филимонова И.В., Немов В.Ю., Комарова А.В., Шумилова С.И. Современное состояние и перспективы освоения газовых ресурсов на востоке России. Минеральные ресурсы России. *Экономика и управление*. 2019;(6):38–44. URL: <http://www.ipgg.sbras.ru/ru/science/publications/publ-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-osvoeniya-3844-2019> (дата обращения: 20.09.2021).

17. Сериков С.Г., Ганина Т.Н. Развитие российского Дальнего Востока и Арктики: демографический аспект. *Вестник университета*. 2021;(4):79–86. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-4-79-86>

18. Инютина Е.Н. Доступность трудовых ресурсов в контексте тенденций развития трудового потенциала Дальнего Востока. Глобальный научный потенциал. 2020;3(108):134–138. URL: [http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/108/g-n-p-3\(108\)-main.pdf](http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/108/g-n-p-3(108)-main.pdf) (дата обращения: 20.09.2021).

19. Novikova I.V. The Russian Far East: Strategic development of the workforce. Burlington, Canada, Boca Raton, USA: Apple Academic Press; 2020. 155 p.

20. Новикова И.В., Яо Л. Стратегическое сотрудничество Китая с Россией в области развития трудовых ресурсов. *Управленческое консультирование*. 2020;(5):60–67. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2020-5-60-67>

21. Мочалов Р.А. Оценка сложности добычи нефти на российском шельфе. *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2015;3(2):73–78. URL: <http://www.ipgg.sbras.ru/en/science/publications/materials-otsenka-slozhnosti-dobychi-nefti-na-rossiyskom-2015-046919> (дата обращения: 20.09.2021).

22. Fadeev A., Ilyinsky A., Ilyin I. The development of the Sea of Okhotsk shelf: experience in offshore projects development in difficult climatic conditions using the example of PJSC Gazprom Neft. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;539:012168. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/539/1/012168>

23. Козырев А.А. Реализация конкурентных преимуществ региона в стратегии инновационного

развития. *Среднерусский вестник общественных наук*. 2015;(6):315–323. <https://doi.org/10.12737/16827>

24. Ланг М., Шмид Ф., Байэр Х. Техническая концепция и практическая реализация проекта Амурского газоперерабатывающего завода. *Газовая промышленность*. 2019;3(781):66–72. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnicheskaya-kontseptsiya-i-prakticheskaya-realizatsiya-proekta-amurskogo-gazopererabatyvayuschego-zavoda/viewer> (дата обращения: 20.09.2021).

25. Ампилов Ю.П. Новые вызовы для российской нефтегазовой отрасли в условиях санкций и низких цен на нефть. *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление*. 2017;(2):38–50.

26. Белинский А.В. Влияние газоснабжения и газификации на экономический рост российских регионов (эконометрический подход). *Газовая промышленность*. 2018;2(770):6–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gazosnabzheniya-i-gazifikatsii-na-ekonomicheskii-rost-rossiyskih-regionov-ekonometricheskiy-podhod/viewer> (дата обращения: 20.09.2021).

27. Мачахова А.К. Газовая отрасль как один из ключевых драйверов социально-экономического развития Республики Саха (Якутия). *Проблемы современной экономики*. 2015;2(54):257–258. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gazovaya-otrasl-kak-odin-iz-klyuchevyh-drayverov-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-respubliki-saha-yakutiya/viewer> (дата обращения: 20.09.2021).

28. Маричев С.Г. Рыночная привлекательность компаний нефтегазового сектора как фактор социально-экономического развития регионов присутствия. *Экономический анализ: теория и практика*. 2021;1(508):124–141. <https://doi.org/10.24891/ea.20.1.124>

29. Lee H.-S. The sub-national distribution of South Korean foreign direct investment in Russia: a focus on the Russian Far East. *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. 2020;(52):280–290. <https://doi.org/10.17223/19988648/52/17>

30. Darkin S. The Russian Far East: Strategic priorities for sustainable development. Boca Raton: CRC Press; 2016. 166 p.

31. Kvint V.L. Konzepte der Strategie: Impulse für Führungskräfte. München: UVK Verlag; 2021. 128 p.

32. Чжуён К. Рынок СПГ в Северо-Восточной Азии и приоритетные меры по увеличению экспорта российского СПГ. *Российский внешнеэкономический вестник*. 2019;(9):33–43. <http://www.rfej.ru/rvv/id/B004D6FFE> (дата обращения: 20.09.2021).

References

1. Kvint V.L., Bodrunov S.D. Strategizing the society transformation: Knowledge, technology, noonomics. St. Petersburg: Witte Institute for New Industrial Development; 2021. 351 p. (In Russ.)

2. Sasaev N.I. Fundamental basis for the formation of a new strategizing culture. *Russian Journal of*

Industrial Economics. 2021;14(2):153–163. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-2-153-165>

3. 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>
4. Sasaev N.I. Kuzbass trade and transport hub: strategic relevance for sectoral and regional development. *Strategizing: Theory and Practice*. 2021;1(1):99–110. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-1-99-110>
 5. 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>
 6. Yurchenko N.Yu., Kulov O.V. Problems and prospects of the formation and development of the fuel and energy complex of the Far Eastern Federal district. *Innovation & Investment*. 2020;5(5):308–313. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-formirovaniya-i-razvitiya-toplivno-energeticheskogo-kompleksa-dalnevostochnogo-federalnogo-okruga> (accessed on 20.09.2021).
 7. Akulova Yu.N. System of indicators for assessing energy efficiency as a factor in economic growth. *Vestnik Orenburg State University*. 2014;4(165). (In Russ.). URL: <http://vestnik.osu.ru/doc/1033/article/7588/lang/0> (accessed on 20.09.2021).
 8. Kvint V.L. (ed.) Strategizing of Kuzbass Region economic and investing development. Kemerovo: Kemerovo State University; 2021. 364 p. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/978-5-8353-2724-9>
 9. Kvint V.L. Strategy for the Global Market: Theory and practical applications. New York: Routledge Taylor and Francis Group; 2016. 519 p.
 10. Kvint V.L. Strategizing: Theory and Practice: digest. Tashkent: Tasvir; 2018. (In Russ.)
 11. Sasaev N.I. Theoretical foundations and methodology of the Russian gas industry development strategy. St. Petersburg: NWIM RANEPa; 2019. 176 p. (In Russ.)
 12. Silaev A.P., Pershikov A.N. New strategy for the development of the gas industry in Siberia at the turn of the XX–XXI centuries. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*. 2002;305(7):144–163. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-strategiya-razvitiya-gazovoy-otrasli-sibiri-na-rubezhe-xx-xxi-vv/viewer> (accessed on 20.09.2021).
 13. Sasaev N.I. The development of large-capacity liquefied natural gas production as the strategic priority of economic and social development of Russia. *Administrative Consulting*. 2018;8(116):82–95. (In Russ.). URL: <https://www.acjournal.ru/jour/article/view/904/895> (accessed on 20.09.2021).
 14. Izotov D. Economic Integration of Russia with the Asia-Pacific countries: problems and prospects, Minakir P.A. (ed.). Khabarovsk: Economic Research Institute FEB RAS; 2020. 368 p. (In Russ.)
 15. Sasaev N.I. Diversification of natural gas export flows as the strategic priority for the development of the Russian gas industry. *The Economic Revival of Russia*. 2019;3(61):185–196. (In Russ.). URL: https://e-v-r.ru/wp-content/uploads/2019/09/1_EVR_3_61_2019_gr.pdf (accessed on 20.09.2021).
 16. Filimonova I.V., Nemov V.Yu., Komarova A.V., Shumilova S.I. Modern condition and prospects for the development of gas resources in the East Russia. *Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2019;6(6):38–44. (In Russ.). URL: <http://www.ipgg-sbras.ru/ru/science/publications/publ-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-osvoeniya-3844-2019> (accessed on 20.09.2021).
 17. Serikov S.G., Ganina T.N. Development of the Russian Far East and the Arctic: demographic aspect. *Vestnik Universiteta*. 2021;4(4):79–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-4-79-86>
 18. Inyutina E.N. Availability of labor resources in the context of development tendencies of labor potential of the Far East. *Global Scientific Potential*. 2020;3(108):134–138. (In Russ.). URL: [http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/108/g-n-p-3\(108\)-main.pdf](http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/108/g-n-p-3(108)-main.pdf) (accessed on 20.09.2021).
 19. Novikova I.V. The Russian Far East: Strategic Development of the Workforce. Burlington, Canada, Boca Raton, USA: Apple Academic Press; 2020. 155 p.
 20. Novikova I.V., Yao L. China-Russia strategic cooperation in labour development. *Administrative Consulting*. 2020;5(5):60–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2020-5-60-67>
 21. Mochalov R.A. Estimates of the complexity of oil production on the Russian shelf. *Interexpo Geo-Siberia*. 2015;3(2):73–78. (In Russ.). URL: <http://www.ipgg-sbras.ru/en/science/publications/materials-otsenka-slozhnosti-dobychi-nefti-na-rossiyskom-2015-046919> (accessed on 20.09.2021).
 22. Fadeev A., Ilyinsky A., Ilyin I. The development of the Sea of Okhotsk shelf: experience in offshore projects development in difficult climatic conditions using the example of PJSC Gazprom Neft. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;539:012168. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/539/1/012168>
 23. Kozyrev A.A. Realization of competitive advantages of the region in strategy of innovative development. *Central Russian Journal of Social Sciences*. 2015;10(6):315–323. (In Russ.). <https://doi.org/10.12737/16827>
 24. Lang M., Schmid F., Bauer H. Technical concept and practical implementation of the project of amur gas processing plant. *Gas Industry*. 2019;3(781):66–72. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnicheskaya-kontseptsiya-i-prakticheskaya-realizatsiya-proekta-amurskogo-gazopererabatyvayuschego-zavoda/viewer> (accessed on 20.09.2021).
 25. Ampilov Yu.P. Sanctions and low oil prices: new challenges of oil and gas industry in Russia. *Mineral Recourses of Russia. Economics and Management*. 2017;2(2):38–50. (In Russ.)
 26. Belinskiy A.V. Influence of the gas supply and the gas infrastructure development on economic growth of regions of the Russian Federation (econometric

approach). *Gas Industry*. 2018;2(770):6–13. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gazosnabzheniya-i-gazifikatsii-na-ekonomicheskiy-rost-rossiyskih-regionov-ekonometricheskiy-podhod/viewer> (accessed on 20.09.2021).

27. Machakhova A.K. Gas industry as a key driver of socio-economic development in the Republic of Sakha (Yakutia) (Russia, Yakutsk). *Problems of Modern Economics*. 2015;2(54):257–258. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gazovaya-otrasl-kak-odin-iz-klyuchevykh-drayverov-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-respubliki-saha-yakutiya/viewer> (accessed on 20.09.2021).

28. Marichev S.G. Market attractiveness of oil and gas companies as a factor affecting the socio-economic development in regions of their business operations. *Economic Analysis: Theory and Practice*.

2021;1(508):124–141. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/ea.20.1.124>

29. Lee H.-S. The sub-national distribution of South Korean foreign direct investment in Russia: a focus on the Russian Far East. *The Tomsk State University Journal of Economics*. 2020;(52):280–290. <https://doi.org/10.17223/19988648/52/17>

30. Darkin S. The Russian Far East: Strategic priorities for sustainable development. Boca Raton: CRC Press; 2016. 166 p.

31. Kvint V.L. Konzepte der Strategie: Impulse für Führungskräfte. München: UVK Verlag; 2021. 128 p.

32. Juyoung K. The LNG market in Northeast Asia and recommendations for Russian LNG exports. *Russian Foreign Economic Bulletin*. 2019;(9):33–43. (In Russ.). URL: <http://www.rfej.ru/rvv/id/B004D6FFE> (accessed on 20.09.2021).

Информация об авторе

Сасаев Никита Игоревич – канд. экон. наук, доцент кафедры экономической и финансовой стратегии, Московская школа экономики МГУ имени М.В. Ломоносова, 119234, Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 61, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1996-3144>; e-mail: msemu@mail.ru

Information about author

Nikita I. Sasaev – Ph.D (Econ.), Acc. Prof., Economic and Financial Strategy Department at Lomonosov Moscow State University' Moscow School of Economics, 1-61 Leninskie Gory, Moscow 119234, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1996-3144>; e-mail: msemu@mail.ru

Поступила в редакцию 25.10.2021; поступила после доработки 14.12.2021; принята к публикации 16.12.2021
Received 25.10.2021; Revised 14.12.2021; Accepted 16.12.2021

Стратегические перспективы развития промышленности в нефтегазовом секторе

О.И. Калинин  , М.А. Афонасьев 

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

 oleg.kalinskiy@uralkali.com

Аннотация. В статье рассмотрена нефтегазовая отрасль, ее состояние и перспективные направления развития в промышленности. Одно из направлений заключается в использовании низкоуглеродных и недорогих технологий. Описаны новые стратегические императивы в нефтегазовом секторе для энергетического перехода. Рассмотрены типы категорий перспективного направления развития отрасли: увеличение масштабов разработки и внедрения системы улавливания и хранения углерода, использование низкоуглеродного сырья, создание возможности для измерения выбросов гранулярно. Описаны перспективы нефтегазовой отрасли в текущем году, которые строятся с учетом прошлогодних показателей и включают в себя все произошедшие катастрофы, их динамику решения и результата для общества. Показано более широкое применение дронов, используемых при ненормативных выбросах сероводорода для удаленного мониторинга, наблюдений, инспекций и профилактического обслуживания, отслеживания изменений, управления метаном, реагирования на чрезвычайные ситуации и обработки материалов. Описано прецизионное бурение, которое помогает снизить риск аварий, разливов нефти, пожаров и увеличивает скорость проходки. Представлен микроволновый гидроразрыв пласта, который может стать следующим большим достижением в перспективном направлении развития отрасли.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, промышленность, искусственный интеллект, цифровизация, роботехника, углеродный след, добыча нефти, инновации

Для цитирования: Калинин О.И., Афонасьев М.А. Состояние и перспективы развития промышленности в нефтегазовом секторе. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):369–374. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-369-374>

Strategic perspectives of the oil and gas sector industrial development

O.I. Kalinskiy  , M.A. Afonasyev 

National University of Science and Technology MISiS,
4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation

 oleg.kalinskiy@uralkali.com

Abstract. The authors study oil and gas industry, its condition and perspective trends of industrial development. One of them involves applying low carbon and low cost technologies. The authors introduce new strategic imperatives in oil and gas sector to perform energy transition. They study the types of categories of perspective trends of the industry's development: scaling up the development and implementation of a carbon capture and storage system, using low carbon raw materials, making it possible to take granular measurements. The article deals with perspectives of the oil and gas industry for the current year. The perspectives are built with the consideration of the previous year's indicators and include all the past disasters and the dynamics of their solution and the results for the society. The authors show wider implementation of drones used for abnormal emissions of hydrogen sulfide to carry out distant monitoring, observations, inspections and preventive maintenance, change tracking, methane

management, emergency response and material processing. The article describes precision drilling which reduces the risk of accidents, oil spills, fires and increases rate of penetration. The authors present microwave hydraulic fracturing which can become the next significant achievement in the perspective development of the industry.

Keywords: oil and gas industry, artificial intelligence, digitalization, robotics, carbon footprint, oil production, industry, innovation

For citation: Kalinskiy O.I., Afonasyev M.A. Strategic perspectives of the oil and gas sector industrial development. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):369–374. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-369-374>

油气行业发展的战略前景

O.I. 卡林斯基 ✉, M.A. 阿福纳西耶夫

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

✉ oleg.kalinskiy@uralkali.com

摘要: 本文考察了石油和天然气行业的现状和有前途的行业发展方向。其中之一是采用低碳和低成本技术。阐明了石油和天然气行业在能源转型方面新的战略要务。研究了行业未来发展方向类别类型: 扩大碳捕获与储存系统的开发和利用, 使用低碳原料以及提供测量颗粒物排放的可能性。在去年指标的基础上, 描述了今年石油和天然气行业的前景, 包括所有已经发生的灾难及其对社会的解决方案和结果的动态。文章指出, 在异常硫化氢排放方面越来越多地使用无人机, 用于远程监控、观察、检查和预防性维护、变化跟踪、甲烷管理、应急响应和材料处理。介绍了精密钻探, 它有助于减少事故和石油泄漏以及火灾的风险, 并提高钻进速度。介绍了微波水力压裂法, 它可能成为该行业朝着有前途的方向发展的下一个重大成就。

关键词: 石油和天然气行业、工业、人工智能、数字化、机器人技术、碳足迹、石油生产、创新

Введение

Будущее нефтегазовой отрасли зависит от ее способности управлять углеродным следом. Снижение выбросов по всей цепочке поставок, от производства до потребления, требует тесного сотрудничества между отраслью и правительством. Для этого необходима стратегия, ориентированная на потребителя, направленная на борьбу с выбросами 3-го уровня, которые в течение всего жизненного цикла составляют 75–80 % выбросов [1].

Будущее отраслей зависит от влияния на них различных факторов, и нефтегазовая промышленность не исключение. Сокращение выбросов приносит огромные общественные выгоды за счет непосредственного решения одного из аспектов изменения климата. И, хотя сокращение выбросов также можно измерить экономически, конкурентный портфель уже не может быть построен только с учетом безубыточной цены, он также должен включать в себя углеродный след. Многие компании учитывают это влияние, добавляя теневую цену на углерод в экономику на уровне проекта. Это помогает им оптимизировать свой портфель как с точки зрения прямой экономической отдачи, так и с точки зрения внешнего воздействия на углеродоемкость.

Что означают новые стратегические императивы в нефтегазовом секторе для энергетического перехода? Это, прежде всего, стремление к низкоуглеродным и недорогим технологиям, которые становятся отраслевой парадигмой, и те, кто сможет добиться этого, получают конкурентное преимущество. Так, Саудовская Аравия производит нефть с самым низким в мире углеродным следом [2]. При подготовке статьи использовался материал, изложенный в источнике [3].

Перспективы развития нефтегазовой отрасли

Предприятия должны сначала минимизировать собственные выбросы от производства, переработки и логистики: это так называемые области 1-го и 2-го выброса. Все большее число компаний объявляют о революционных целях по сокращению выбросов для объемов 1 и 2. Сюда входит ряд действий, проводимых отдельными компаниями, а также такими партнерствами, как «Инициатива по климату нефти и газа» [4]. Действия также можно предпринять, используя принципы экономики совместного использования. Как правило, они делятся на следующие типы категорий:

– увеличение масштабов разработки и внедрения системы улавливания и хранения углерода

(CCUS). Это означает переход на другой вид топлива и повышение энергоэффективности операций;

- использование низкоуглеродного сырья, для получения низкоуглеродных продуктов. Предполагает сотрудничество по всей цепочке поставок;

- создание возможности для измерения выбросов гранулярно: такие возможности огромны, можно добиться высоких результатов прибыльным способом. Анализ Accenture показывает, что при согласованных усилиях нефтегазовой экосистемы по инвестированию в масштабируемые и прибыльные решения выбросы CO₂ могут быть сокращены с 5 до менее 1 Гт в год к 2050 г. [5];

- снижение выбросов в результате потребления.

Инициативы по минимизации выбросов углекислого газа в отрасли могут значительно помочь. Однако более серьезная и сложная проблема связана с выбросами от топлива, сжигаемого пользователями и потребителями. На эти выбросы (3-я категория) приходится 75–80 % из 35 Гт, ежегодно образующихся в результате жизненного цикла нефтегазовых продуктов. Отраслевые эксперты и политики продолжают бороться с этим [6]. Вопросы, связанные с учетом выбросов 3-й категории и распределением экономических издержек, до сих пор стоят на повестке дня.

Перспективы нефтегазовой отрасли в текущем году строятся с учетом прошлогодних показателей и включают в себя все издержки, связанные с катастрофами, и их динамику. С учетом низких показателей отрасли, таких как обвал цен в 2013 г. и крупные экологические катастрофы, такие как разлив нефти в Мексиканском заливе на Deepwater Horizon в 2014 г., нефтегазовый сектор сейчас начал восстанавливаться [7].

Зависимость мира от нефти и газа возрастает, поскольку мировая экономика и инфраструктура по-прежнему в значительной степени зависят от продуктов на основе нефти. Дискуссии о том, когда мировая добыча нефти и газа достигнет пика, похоже, находятся на периферии даже в условиях ослабления мировой экономики. Нефтегазовая промышленность продолжает оказывать невероятное влияние на международную экономику и политику, особенно с учетом уровня занятости в этом секторе, поскольку обеспечивает не менее 5 млн рабочих мест [8].

Восстановление нефтегазового сектора происходит по нескольким причинам, но главная из них – успех соглашения об ограничении добычи между ОПЕК и странами, не входящими в ОПЕК. Кроме того, развивающиеся страны, такие как Китай, Бразилия и Россия, наращивают усилия по разведке и добыче. Однако геополитические

соображения, в том числе, продолжающиеся проблемы в Венесуэле, Иране и выход Катар из ОПЕК, будут влиять на поставки нефти и газа.

Тенденция к использованию возобновляемых и альтернативных источников энергии – еще одна угроза для традиционных нефтегазовых компаний. В сочетании с усилением экологического законодательства и давлением со стороны правительства эта отрасль находится под более пристальным вниманием, чем когда-либо ранее.

Производство электроэнергии из солнечных энергетических систем и морских ветроэнергетических установок становится все более дешевым и рентабельным. По данным IRENA, более 80 % вновь вводимых возобновляемых источников энергии будет дешевле, чем новые источники нефти и природного газа [9].

В настоящее время отрасль находится на подъеме. Рост происходит быстрыми темпами, поскольку увеличение добычи по-прежнему оказывает положительное влияние на развитие предприятий среднего звена.

Ежегодно во всем мире потребляется 30 млрд баррелей, в первую очередь, развитыми странами. На нефть также приходится значительная доля потребления энергии в различных регионах: 32 % – Европа и Азия, 40 % – Северная Америка, 41 % – Африка, 44 % – Юг и 53 % – Ближний Восток [10].

Для отслеживания информации по нефтяной промышленности создан онлайн-портал Oil & Gas IQ. На нем предоставлена последняя информация для нефтегазового сообщества во всем мире. У специалистов есть возможность изучать новейшие разработки, что способствует непрерывному пополнению их багажа знаний в этой области. В онлайн-контенте о нефти и газе представлено множество материала технических и стратегических конференций по нефтегазовой отрасли в Европе, Азии, США и на Ближнем Востоке [11].

Перспективы развития отрасли состоят в оценке ее оснащенности цифровыми платформами и элементами цифровизации. Применение роботов и автомобилей с автопилотом в нефтяной сфере в наше время встречается все чаще и чаще. Использование автономных транспортных средств, роботов и других устройств на базе искусственного интеллекта означает, что можно нанимать меньше людей для выполнения потенциально опасных видов деятельности [12]. Искусственный интеллект помогает нефтегазовым компаниям, разрабатывая алгоритмы, которые обеспечивают точные данные для ведения учений на воде и суше [13]. Так, прецизионное бурение

ние помогает снизить риск аварий, разливов нефти, пожаров и увеличивает скорость проходки.

Робототехника революционизирует каждую часть процесса, от производства до контроля качества и всего, что между ними, и только те, кто воспользуется этими достижениями, смогут продолжать получать прибыль.

Нужно делать вещи экологичнее и безопаснее, осознавая, что живем в эпоху новых технологий [14]. Несмотря на экологические проблемы и экологические катастрофы, руководители нефтегазовых компаний делают все возможное, чтобы добиться положительных результатов. Для уменьшения потенциального ущерба, аварии можно отслеживать с помощью камер, роботов и дронов на базе искусственного интеллекта.

Такие компании, как Green Clean, разрабатывают решения для очистки и обезжиривания, а также оптимизации эксплуатационных скважин, улучшают окружающую среду, а также повышают рентабельность нефтегазовой отрасли [15].

Технология Safe Influx – это новаторская технология, которая помогает избежать выбросов из скважин за счет автоматизации операций по контролю над скважиной и устранения человеческого фактора риска, связанного с контролем над скважиной [16].

В отрасли, где отказ, приводящий к простоям, может стоить миллионов потерянных доходов, компании настаивают на лучшем нефтепромысловом оборудовании. Учитывая возрастающие тенденции в отношении более длинных горизонтальных секций скважин с уменьшенным интервалом между ступенями, традиционные методы обеспечения целостности скважин достигают своих технических пределов. Поэтому компания Schlumberger разработала систему CemFIT Shield, чтобы предоставить первую в отрасли технологию зональной изоляции, специально разработанную для улучшения изоляции между стадиями гидроразрыва пласта в длинных горизонтальных скважинах [17].

Микроволновый гидроразрыв пласта может стать следующим большим достижением. Он работает гораздо менее инвазивным и более технологичным способом: специальное сверло

вставляется в грунт, где залегает горючий сланец. Эта дрель высвобождает в землю микроволновые частоты, примерно эквивалентные 500 бытовым микроволновым печам. Это приводит в движение область вокруг буровой установки, перегревая породу и превращая воду и нефтяные жидкости в пар и газы, которые движутся вверх через скважину к поверхности. После того как порода, непосредственно примыкающая к буровой установке, полностью извлечена, микроволны могут проникнуть дальше от нее и обработать большую площадь с помощью только одной скважины [18].

Более широкое использование получили дроны при ненормативных выбросах сероводорода. Они применяются для удаленного мониторинга и наблюдения, инспекций и профилактического обслуживания, отслеживания изменений, управления метаном, реагирования на чрезвычайные ситуации и обработки материалов [19]. Это помогает снизить и предотвратить травмы и бедствия, что жизненно важно для повседневной работы и поддержания положительного имиджа в обществе.

Заключение

Таким образом, нефтегазовый сектор промышленности находится на этапе активного внедрения инновационных технологий в эпоху цифровизации. Будущее отрасли зависит от влияния на нее различных факторов. Так, сокращение выбросов принесет серьезные общественные выгоды за счет непосредственного решения одного из аспектов изменения климата. Это прежде всего стремление к низкоуглеродным и недорогим технологиям, которые становятся отраслевой парадигмой, и их использование поможет получить значительные конкурентные преимущества.

В последнее время в отрасли наблюдается активное восстановление, связанное прежде всего с развитием предприятий среднего бизнеса. Активно используются инновационные решения и разработки: автономные транспортные средства, роботы и другие устройства, что приводит к сокращению найма сотрудников для выполнения потенциально опасных видов деятельности.

Список литературы

1. Красюков Д. Углеродный ноль: как технологии помогают решить проблему выбросов в атмосферу. URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/429871-uglerodnyy-nol-kak-tehnologii-pomogayut-reshit-problemuyvybrosov-v-atmosferu> (дата обращения: 30.09.2021).
2. Кутузова М. Цифровая революция: как будет меняться нефтегазовая промышленность?

URL: <https://oilcapital.ru/article/general/05-12-2017/tsifrovaya-revolutsiya-91a53a31-8a30-4ea7-a680-8d0c195751eb> (дата обращения: 30.09.2021).

3. Квинт В.Л. К анализу формирования стратегии как науки. *Вестник ЦЭМИ*. 2018;(1):3.
4. Айтжанова Г.О. Формирование неоиндустриального сектора на базе нефтегазовой от-

расли. *Наука о человеке: гуманитарные исследования*. 2019;(1(35)):205–210. <https://doi.org/10.17238/issn1998-5320.2019.35.205>

5. Weatherford и Safe Influx хотят совместить МРД-бурение с автоматизированным управлением скважиной. URL: <https://oilgascom.com/weatherford-i-safe-influx-xotyat-sovmestit-mpd-burenie-s-avtomatizirovannym-upravleniem-skvazhinoj/> (дата обращения: 30.09.2021).

6. Плешкова Ю.В., Петрова С.В., Карпович Ю.В. Проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса России на современном этапе. *Отходы и ресурсы*. 2019;3(6):1–7. <https://doi.org/10.15862/01ECOR319>

7. Берзон Н.И., Володин С.Н. Оценка финансовых активов по критерию «риск-доходность» с учетом длительности инвестирования. *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2010;14(3):311–325. URL: <https://www.hse.ru/en/mag/economics/2010-14-3/26558317.html> (дата обращения: 30.09.2021).

8. Международное агентство возобновляемой энергетики (IRENA). Отчет. Стоимость производства электроэнергии на ВИЭ в 2019 году. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/content/49393-renewable-power-generation-costs-2019> (дата обращения: 30.09.2021).

9. Большие данные в промышленности и ИТ-отрасли. URL: <https://issek.hse.ru/news/373303903.html> (дата обращения: 30.09.2021).

10. Gafiyatullina A.Z., Nikonova T.V., Vagin S.G., Kharisova R.R., Pavlova E.I., Ramil R., Ishmuradova I.I. Organization of controlling the intellectual potential of company personnel. *Review of European Studies*. 2015;7(4):13–19. <https://doi.org/10.5539/res.v7n4p13>

11. Ашраф М. Нефтегазовая отрасль: 2021 год – время перемен. URL: <https://www.accenture.com/ru-ru/insights/energy/oil-gas-need-change> (дата обращения: 30.09.2021).

12. Сураева М.О., Кулькова Т.А. Оптимизация материальных ресурсов организации с соблюдени-

ем требований экономической безопасности. *Сб. науч. ст. IV Всеросс. науч.-практ. конф.: Актуальные вопросы налогообложения, налогового администрирования и экономической безопасности*. Курск: ЮЗГУ; 2020. С. 145–148.

13. Вагин С.Г. Пути повышения стратегической конкурентоспособности российских корпораций. *Сибирская финансовая школа*. 2007;1(62):144–147. URL: <https://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossijskih-korporacij/> (дата обращения: 30.09.2021).

14. Берзон Н.И., Касаткин Д.М., Аршавский А.Ю., Меньшиков С.М., Галанова А.В., Красильников А., Курочкин С.В., Столяров А.И. Рынок ценных бумаг / под ред. Н.И. Берзона; 5-е изд., пер. и доп. М.: Юрайт; 2020. 514 с.

15. Financial trend forecaster. New technologies in the oil and gas industry. URL: <https://fintrend.com/2020/09/21/new-technologies-in-the-oil-and-gas-industry/> (дата обращения: 30.09.2021).

16. Naturally Clean. Oil and gas. URL: <http://green-clean.no/en/oil-gas-2/> (дата обращения: 30.09.2021).

17. Schlumberger launches new zonal isolation technology. URL: <https://www.slb.com/newsroom/press-release/2018/pr-2018-0924-cemfitshield> (дата обращения: 30.09.2021).

18. International Federation of Robotics. Multi-tasking industrial robots: a future within reach for today's manufacturers. URL: <https://ifr.org/post/multi-tasking-industrial-robots> (дата обращения: 30.09.2021).

19. Тафазоли Ш. Корпорация Motion Metrics: современные инновационные технологии для оптимизации горнодобывающей отрасли с целью экономии времени и денег. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5e38e23c2d2f53010a80cae0/korporaciia-motion-metrics-sovremennye-innovacionnye-tehnologii-dlia-optimizacii-gornodobyvaiuscei-otrasli-s-celiu-ekonomii-vremeni-5fd9c318b11a4f02b7484f9a> (дата обращения: 30.09.2021).

References

1. Krasnyukov D. Carbon zero: how technologies help solve the problem of emissions into the atmosphere. (In Russ.). URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/429871-uglerodnyy-nol-kak-tehnologii-pomogayut-reshit-problemu-vybrosov-v-atmosferu> (accessed on 30.09.2021).

2. Kutuzova M. Digital Revolution: how will the oil and gas industry change? (In Russ.). URL: <https://oilcapital.ru/article/general/05-12-2017/tsifrovaya-revolutsiya-91a53a31-8a30-4ea7-a680-8d0c195751eb> (accessed on 30.09.2021).

3. Kvint V.L. To the analysis of the formation of a strategy as a science. *Vestnik TsEMI = CEMI Bulletin*. 2018;(1):3. (In Russ.)

4. Aitshanova G.O. Neo-industrial sector formation on the basis of the oil and gas industry. *The Science of Person: Humanitarian Researches*. 2019;(1(35)):205–

210. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn1998-5320.2019.35.205>

5. Weatherford and Safe Flux want to combine MPD drilling with automated well management. URL: <https://oilgascom.com/weatherford-i-safe-influx-xotyat-sovmestit-mpd-burenie-s-avtomatizirovannym-upravleniem-skvazhinoj/> (accessed on 30.09.2021).

6. Pleshkova Y.V., Petrova S.V., Karpovich Y.V. Problems and prospects of development of the Russian oil and gas complex at the present stage. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2019;3(6):1–7. (In Russ.). <https://doi.org/10.15862/01ECOR319>

7. Berzon N.I., Volodin S.N. Assessment of financial assets by the ratio of “risk-yield”, taking into consideration the duration of investments. *High School of Economics Economic Journal*. 2010;14(3):311–325. (In Russ.). URL: <https://www.>

hse.ru/en/mag/economics/2010-14-3/26558317.html (accessed on 30.09.2021).

8. Renewable power generation costs in 2019. (In Russ.). URL: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019> (accessed on 30.09.2021).

9. Big Data in industry and IT industry. (In Russ.). URL: <https://issek.hse.ru/news/373303903.html> (accessed on 30.09.2021).

10. Gafiyatullina A.Z., Nikonova T.V., Vagin S.G., Kharisova R.R., Pavlova E.I., Ramil R., Ishmuradova I.I. Organization of controlling the intellectual potential of company personnel. *Review of European Studies*. 2015;7(4):13–19. <https://doi.org/10.5539/res.v7n4p13>

11. Ashraf M. Oil and gas industry: 2021 is a time of change. (In Russ.). URL: <https://www.accenture.com/ru-ru/insights/energy/oil-gas-need-change> (accessed on 30.09.2021).

12. Suraeva M.O., Kul'kova T.A. Optimization of the material resources of the organization in compliance with the requirements of economic security. *Collection of Scientific Articles of the 4th All-Russian Scientific-Practical Conference: Topical Issues of Taxation, Tax Administration and Economic Security*. Kursk: SWSU; 2020, pp. 145–148. (In Russ.)

13. Vagin S.G. Ways to improve the strategic competitiveness of Russian corporations. *Siberian Financial School*. 2007;(1(62)):144–147. (In Russ.). URL: [https://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-](https://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossiyskikh-korporatsiy)

[povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossiyskikh-korporatsiy](https://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossiyskikh-korporatsiy) (accessed on 30.09.2021).

14. Berzon N.I., Kasatkin D.M., Arshavskii A.Yu., Men'shikov S.M., Galanova A.V., Krasil'nikov A., Kurochkin S.V., Stolyarov A.I. Stocks and bonds market. Moscow: Yurait; 2020. 514 p. (In Russ.)

15. Financial trend forecaster. New technologies in the oil and gas industry. URL: <https://fintrend.com/2020/09/21/new-technologies-in-the-oil-and-gas-industry/> (accessed on 30.09.2021).

16. Naturally Clean. Oil and gas. URL: <http://green-clean.no/en/oil-gas-2/> (accessed on 30.09.2021).

17. Schlumberger launches new zonal isolation technology. URL: <https://www.slb.com/newsroom/press-release/2018/pr-2018-0924-cemfitshield> (accessed on 30.09.2021).

18. International Federation of Robotics. Multi-tasking industrial robots: a future within reach for today's manufacturers. URL: <https://ifr.org/post/multi-tasking-industrial-robots> (accessed on 30.09.2021).

19. Tafazoli Sh. Motion Metrics Corporation: modern innovative technologies for optimizing the mining industry in order to save time and money. (In Russ.). URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5e38e23c2d2f53010a80cae0/korporaciia-motion-metrics-sovremennye-innovacionnye-tehnologii-dlia-optimizacii-gornodobyvaisuscei-otrasli-s-celiu-ekonomii-vremeni-5fd9c318b11a4f02b7484f9a> (accessed on 30.09.2021).

Информация об авторах

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

Афонасьев Максим Альбертович – соискатель, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8372-3479>; e-mail: afonasyev_maksim@axus.name

Information about authors

Oleg I. Kalinskiy – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Director of the Institute of Industrial Economics, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: oleg.kalinskiy@uralkali.com

Maksim A. Afonasyev –Applicant, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8372-3479>; e-mail: afonasyev_maksim@axus.name

Поступила в редакцию 18.10.2021; поступила после доработки 08.12.2021; принята к публикации 16.12.2021

Received 18.10.2021; Revised 08.12.2021; Accepted 16.12.2021

УДК 330.3: 338.12.017

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-375-395>

Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие

А.В. Бабкин¹ , А.А. Федоров² , И.В. Либерман² , П.М. Клачек²  ¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, Российская Федерация² Балтийский федеральный университет имени И. Канта,
236041, Калининград, ул. Александра Невского, д. 14, Российская Федерация pklachek@mail.ru

Аннотация. В настоящее время в Европе и России активно обсуждают следующий мега этап социально-экономического развития человечества. Речь идет о концепции Индустрия 5.0. Аспекты концепции Индустрии 5.0 обсуждалась в 2020–2021 гг. на ряде известных Европейских и Российских форумов участниками из научно-исследовательских и технологических организаций. Основное внимание уделялось технологиям, поддерживающим Индустрию 5.0. В результате в мировом научном сообществе был достигнут консенсус по двум направлениям: 1) объединение возможностей подключенных технологий Индустрии 4.0 с человеко-ориентированным подходом Индустрии 5.0; 2) объединение человеческого и машинного интеллекта для создания коллективного интеллекта, что позволит избежать в будущем технологической сингулярности, а также совершенствовать человека и развивать технологии одновременно. В итоге использование коллективного интеллекта и метасистемных технологий во всех сферах жизни должно стать основой для создания принципиально новой социально-экономической и культурной стратегии развития общества на следующие многие десятилетия. В работе вводится понятие Индустрии 5.0 как кибер-социальной системы, позволяющей объединить человеческий и машинный интеллект для создания коллективного супер интеллекта, являясь источником гармоничного, технологического развития человеческой цивилизации. Представлена нейро-экосистемная модель концепции Индустрия 5.0, которая позволит поставить задачу реализации систем глобального метасистемного стратегированного развития когнитивного производства и промышленности. Создание подобных систем в рамках организации когнитивного производства и новых типов социально-экономических, кибер-социальных и промышленных экосистем на основе применения коллективного интеллекта и нейро-цифровых метатехнологий представляет собой первый этап нового эволюционного процесса развития концепции Индустрии 4.0, перехода к концепции Индустрии 5.0 и экономики метасистемных трансформаций.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровая трансформация, теория стратегирования, искусственный интеллект, киберсоциальная система, Индустрия 5.0, нейросфера

Для цитирования: Бабкин А.В., Федоров А.А., Либерман И.В., Клачек П.М. Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):375–395. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-375-395>

Industry 5.0: concept, formation and development

A.V. Babkin¹ , A.A. Fedorov² , I.V. Liberman² , P.M. Klachek²  

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

² Baltic Federal University of Immanuel Kant,
14 Alexander Nevsky Str., Kaliningrad 236041, Russian Federation

 pklachek@mail.ru

Abstract. At present in Europe and Russia there are active discussions of the next mega stage of human social and economic development. It concerns the Industry 5.0 concept. In 2020–2021 members of scientific research and technological organizations discussed the aspects of Industry 5.0 at a number of well-known European and Russian forums. Major attention was paid to technologies maintaining Industry 5.0. As a result the world scientific community reached a consensus on two fronts: firstly, on integration of opportunities of the existing technologies of Industry 4.0 with the human-oriented approach of Industry 5.0 which will give way to harmonious interaction of human intelligence with cognitive calculations; and, secondly, on integration of human and machine intelligence to create collective intelligence which will make it possible to avoid technological singularity in future as well as provide for simultaneous humans' evolution and technologies' development. These will become the basis for creating a fundamentally new social, economic and cultural strategy of the society's development for the coming decades. The strategy is based on applying collective intelligence and meta-system technologies in all spheres of life. For the first time in the world scientific practice the authors introduce the concept of Industry 5.0 as a cyber social system which allows the alliance of human and artificial intelligence aimed at creating collective super intelligence and becomes a source of harmonious technological development of human civilization. The authors present a neuro-ecosystem model of Industry 5.0 concept which will make it possible to set the task of implementing the systems of global meta-system strategized development of cognitive production and industry. Such systems are established as part of organization of cognitive production and new types of social and economic, cyber-social and industrial ecosystems by means of implementing collective intelligence and neuro-digital meta-technologies. This is the first stage of a new evolution process of developing Industry 4.0 concept, transition to Industry 5.0 and to meta-system transformations economics.

Keywords: digital economy, digital transformation, strategy theory, artificial intelligence, cyber-social system, Industry 5.0, neurosphere

For citation: Babkin A.V., Fedorov A.A., Liberman I.V., Klachek P.M. Industry 5.0: concept, formation and development. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):375–395. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-375-395>

工业5.0：概念、形成和发展

A.V. 巴布金¹, A.A. 费多罗夫², I.V. 利伯曼², P.M. 克拉切克² 

¹ 圣彼得堡彼得大帝理工大学, 195251, 俄罗斯联邦, 圣彼得堡, 理工大学街, 29号

² 康德波罗的海联邦大学, 236041, 俄罗斯联邦, 加里宁格勒, 亚历山大·涅夫斯基街14号

 pklachek@mail.ru

摘要：当前，欧洲和俄罗斯正在积极探讨人类社会和经济发展的下一个大阶段。这里所指的是工业5.0概念。2020–2021年，在多个著名的欧洲和俄罗斯论坛上，来自研究和技术组织的代表讨论了工业5.0概念的各个方面。重点是扶持工业5.0的技术。因此，全球科学界在两个方面达成了共识：第一，将工业4.0的互联技术能力与工业5.0以人为本的方法相结合，这将为人类智能和认知计算之间的和谐互动开辟道路；第二，将人类智能和机器智能相结合，创造集体智能，这将避免未来的技术奇异点，并且同时完善人和发展技术——这最终将成为基于集体智能和元系统技术在生活各个领域的应用，为未来几十年的社会发展制定全新的社会经济和文化战

略的基础。本文首次在世界科学实践中提出了工业5.0作为网络社会系统的概念，使人类智能和机器智能相融合，创造出集体超级智能，成为人类文明和谐、技术发展的源泉。介绍了工业5.0概念的神经-生态系统模型，该模型将使我们能够设定实施认知生产和工业的全球元系统战略发展系统的任务。基于集体智能和神经数字元技术应用，在认知生产组织新型社会经济、网络社会和工业生态系统框架内建立这样的系统，，实质上是工业4.0概念发展、向工业5.0概念过渡和元系统经济转型的新进化过程的第一阶段。

关键词：数字经济、人工智能、网络社会系统、工业5.0神经圈、数字化转型、战略规划理论

Введение

В июне 2021 г. корпорацией AVEVA, мирового лидера в области промышленного программного обеспечения, был проведен четвертый Саммит AVEVA World Digital (AWD 4). В рамках круглого стола форума, проходившего 17 июня 2021 г. на базе Cambridge University (Великобритания), посвященного интеграции подключенных технологий Индустрии 4.0 с гуманитарными практиками Индустрии 5.0 для дальнейшей персонализации рабочей среды, Брентом Кедзерски (Brent Kedzierski), вице-президентом компании Shell, была предложена концепция Индустрия 5.0: «Объединение возможностей подключенных технологий Индустрии 4.0 с человеко-ориентированным подходом Индустрии 5.0 откроет путь гармоничному взаимодействию человеческого интеллекта с когнитивными вычислениями»¹.

С другой стороны, в рамках XXII Апрельской международной научной конференции на круглом столе, посвященном вопросам развития прорывных инноваций, Оздчан Саритас, руководитель исследовательской лаборатории института статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ НИУ ВШЭ), предложил альтернативный вариант концепции Индустрия 5.0, подразумевающий объединение человеческого и машинного интеллекта для создания коллективного интеллекта, позволяющего избежать в будущем технологической сингулярности, а также совершенствовать человека и развивать технологии одновременно².

Два предложенных выше варианта концепции Индустрия 5.0 по сути создают системообразующую основу десятилетних исследований авторов в этой области (рис. 1), представленных в работах [1–4].

На рис. 2 представлена нейро-экосистемная модель концепции Индустрия 5.0., в рамках которой авторами предложено понятие Индустрии 5.0 как кибер-социальной системы [5], состоящей из совокупности взаимодействующих системно-целевых акторов-экосистем [6], функционирующих и самоорганизующихся в особой среде – нейросфере [1], формируемой коллективным интеллектом [7], подразумевающим объединение человеческого и машинного интеллекта [1].

Предложенная на рис. 2 нейро-экосистемная модель концепции Индустрия 5.0 позволяет гармонично объединить возможности технологий Индустрии 4.0 с человеко-ориентированным подходом Индустрии 5.0 (концепция Брента Кедзерски) с коллективным интеллектом на основе объединения человеческого и машинного интеллекта (концепция Оздчан Саритас). В работе [8] приводится расширенный список определений понятия Индустрии 4.0, а также четыре фундаментальных системообразующих принципа для различных определений концепции Индустрия 4.0. В работах [9–12] подробно представлен анализ основных технологий, характерных для концепции Индустрия 4.0: анализа больших данных, автономных роботов, интернета вещей, аддитивных производств и т.д.

Тренды, возможности, перспективы для производственного сектора и экономики различных стран, активно использующих технологии и инструментарий Индустрии 4.0, представлены в работах [13–17].

Ряд ведущих специалистов в области когнитивного производства как одного из перспективных компонентов Индустрии 4.0 отмечают, что в настоящее время одним из критических аспектов развития концепции Индустрии 4.0 является конвергенция операционных технологий и когнитивных технологий, позволяющая создать принципиально новую нейро-цифровую метатеchnology, которая даст возможность решить задачу реализации системы «глобального архитектурного мышления когнитивного производства и промышленности» [18]. Создание систем глобального архитектурного мышления в рамках

¹ AVEVA World Digital Now On Demand. URL: <https://www.avevaworld.com/>

² XXII Апрельская международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества, 13–30 апреля 2021 г. (видеоархив). URL: <https://www.youtube.com/channel/UCwH5S3ybaFYquqbw-bzM6Pg/featured>

«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»

Эволюция научно-прикладных исследований, проводимых в инженерно-техническом институте БФУ им. И. Канта (1997–2021)



Рис. 1. Эволюция научно-прикладных исследований, проводимых авторским коллективом по направлению: «Искусственный интеллект и цифровая экономика»

Fig. 1. Evolution of the scientific and applied investigations on artificial intelligence and digital economy

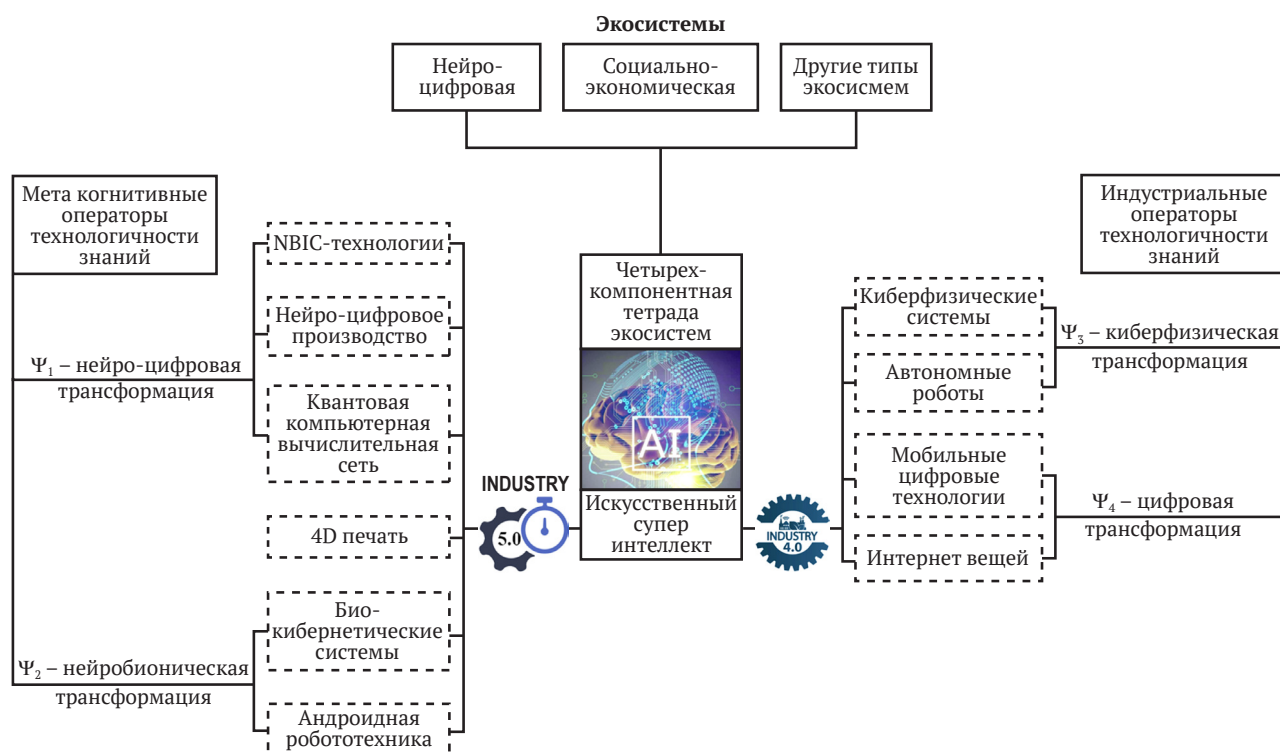


Рис. 2. Нейро-экосистемная модель концепции Индустрия 5.0

Fig. 2. Neuro-ecosystem model of the Industry 5.0 concept

организации когнитивного производства и промышленности на основе нейро-цифровой метатехнологии представляет собой по сути первый этап нового эволюционного процесса развития концепции Индустрии 4.0 и перехода к концепции Индустрии 5.0.

Исследования, проведенные авторами, показывают, что подобные нейро-цифровые метатехнологии должны разрабатываться на основе принципиально новых типов нейроинтерфейсов между человеком и вычислительными системами в виде нейро-цифровых двойников высококвалифицированных специалистов, обладающих высокими интеллектуальными, творческими и другими незаурядными способностями [1]. Разработкой подобных метатехнологий нейро-цифрового клонирования [19] на основе методов картирования мозга человека [20], квантовых вычислительных систем [21], NBIC-технологий и т.д. активно занимаются такие известные компании, как SpaceX и IBM. Как отмечено В.Г. Будановым [19], подобные метатехнологии – это «...не просто очередное научно-техническое совершенствование, они «взрывают» жизненный мир человека, вплоть до трансформации самой природы человека, его идентичности». Кроме того, по мнению авторов, разработка нейроинтерфейсов между человеком и вычислительными системами в виде нейро-цифровых двойников даст новый толчок в развитии антропоидной робототехники [22], биокрибернетических систем [1] и других технологий, являющихся центральными компонентами концепции Индустрия 5.0 (см. рис. 2). Объединение нейро-цифровых двойников высококвалифицированных специалистов в когнитивные системы, кластеры и т.д. позволит реализовать принципиально новые подходы, методы и инструментарию нейро-циф-

ровой, нейробионической, технологической трансформации (см. рис. 2) в рамках концепции Индустрия 5.0, что откроет массу новых возможностей в области организации и управления высокотехнологичными отраслями и процессами производства и промышленности [23, 24], обеспечив системно-эволюционное начало перехода от Индустрии 4.0 к пятому нейро-технологическому укладу Индустрии 5.0. Кроме того, авторы полагают, что в соответствии с системно-синергетическим подходом [1] реализация систем глобального архитектурного мышления на основе нейро-цифровых двойников неизбежно приведет к созданию нейросферы как системно-целевой модели ноосферного общества, состоящей из трех элементов, подробно рассмотренных в работах [25, 26]: 1) коллективного разума; 2) социально автотрофной структуры и 3) совокупности ноосферных личностей.

На рис. 3 показана эволюция концепции Индустрия.

Одной из ключевых особенностей предложенной на рис. 2 нейро-экосистемной модели концепции Индустрия 5.0 является возможность перехода к понятию мягкой технологической сингулярности [27], которому авторы статьи намерены посвятить отдельный цикл научных статей. В рамках этих статей будет показано, что предложенная на рис. 2 нейро-экосистемная модель концепции Индустрия 5.0 позволит создать кибер-социальную систему на основе искусственного суперинтеллекта, объединив человеческий и машинный интеллект для создания коллективного суперинтеллекта и сделав, таким образом, управляемым технологическое развитие человечества. Это послужит источником гармоничного технологического мира и развития человеческой цивилизации.

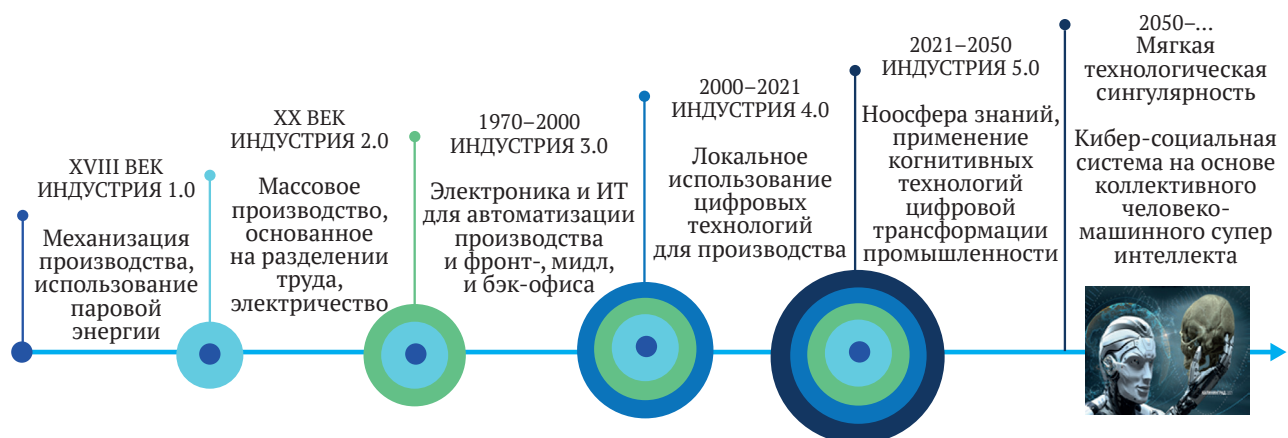


Рис. 3. Эволюция концепции Индустрия

Fig. 3. Evolution of the Industry concept

Основу представленной на рис. 2 нейро-экосистемной модели концепции Индустрия 5.0 составляет триада (греч. *τριάς*, – единство, образуемое тремя раздельными членами/частями) следующих элементов:

- 1) интеллектуальное ядро на основе искусственного суперинтеллекта;
- 2) четырехкомпонентная тетрада экосистем;
- 3) комплекс экосистем. Центральные экосистемы: социально-экономическая и нейро-цифровая.

Вопросам создания искусственного интеллекта (ИИ) и искусственного суперинтеллекта посвящено в настоящее время огромное количество научных работ. В данной статье авторы не видят необходимости детально анализировать все существующие определения и подходы к проблеме ИИ и искусственного суперинтеллекта, а лишь хотели бы отметить научные сообщества, сыгравшие заметную роль в развитии авторских идей в области гибридного вычислительного суперинтеллекта [1] как системно-образующего элемента нейро-экосистемной модели концепции Индустрия 5.0 (см. рис. 2): Российская ассоциация искусственного интеллекта (РАИИ); немецкий исследовательский центр по искусственному интеллекту (DFKI); некоммерческая организация для исследования искусственного интеллекта OpenAI (США); центр искусственного интеллекта СПбГУ и др.

В работе [28] авторами введено понятие сложных слабоформализуемых, многокомпонентных экономических систем (ССМЭС), функционирующих в условиях неопределенности, как одного из широко распространенных классов экономических систем, характерных для цифровой экономики. Теоретико-множественное представление указанного класса сложных систем реализовано также в источниках [29, 30].

В работах [1, 2] представлены основы системно-целевого подхода в области моделирования ССМЭС на основе современных систем принятия решений и методов гибридного вычислительного интеллекта (ГВИ). Органичным развитием системно-целевого подхода на основе методов ГВИ для моделирования как ССМЭС, так и производственных экосистем на их основе может служить предлагаемая авторами модель гибридного искусственного суперинтеллекта, представленная в работе [1]. Модель основана на трех законах синергетического гибридного вычислительного интеллекта: 1) взаимной адаптации; 2) дискретных рядов структур и 3) законе трансформаций.

Таким образом, в настоящее время авторским коллективом создан теоретический и инструмен-

тальный базис, широко представленный мировому научному сообществу, в области создания искусственного суперинтеллекта на основе ГВИ, развитие которого активно продолжается в рамках создания нейро-экосистемной модели концепции Индустрия 5.0., представленной на рис. 2.

В работе [31] профессор Г.Б. Клейнер подробно исследует с позиций системной парадигмы сущность, понятие, особенности и структуру социально-экономических экосистем и экосистем в целом. Развитию данных понятий посвящены также фундаментальные исследования, представленные в работах [32–39].

Также в работе [31] профессора Г.Б. Клейнера показано, что внутренняя структура социально-экономических и других типов экосистем изоморфна структуре тетрады – комплексу четырех устойчиво взаимодействующих систем: объектной, средовой, процессной и проектной (рис. 4).

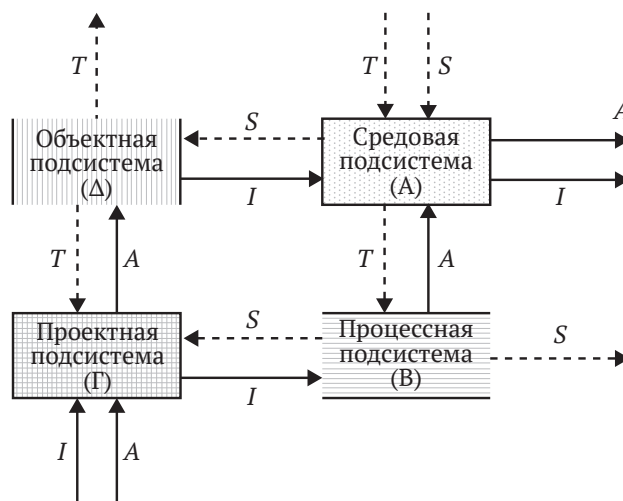


Рис. 4. Структура и функции тетрады экосистем [31]

Fig. 4. The structure and functions of the tetrad of ecosystems [31]

Профессор Г.Б. Клейнер отмечает, что «...баланс распределения ресурсов *A, I, S, T* между компонентами тетрады (внутренний AIST-баланс) достигается путем предоставления для каждой подсистемы доступа ко всем ресурсам *A, I, S, T*. Внешний AIST-баланс реализуется: по ресурсам пространства и времени – путем постоянного получения из внешней среды (через средовую подсистему) ресурсов *S, T* и возврата ресурса *T* через объектную подсистему и ресурса *S* через процессную; по ресурсам активности и интенсивности – путем разового получения проектной подсистемой из внешней среды запаса ресурсов *A, I*, а также предоставления для внешней среды доступа к этим ресурсам через средовую подсистему» [31].

Как показали исследования авторов, нейро-экосистемная модель концепции Индустрия 5.0 (см. рис. 2) предполагает создание специальной, самоорганизующейся внешней среды тетрады Г.Б. Клейнера, адаптивный каркас которой обеспечивает синергетическое взаимодействие гибридного искусственного суперинтеллекта и нейро-цифровой экосистемы. Таким образом, функции, исполняемые четырьмя подсистемами тетрады (рис. 4) и подробно представленные в работе [31], будут претерпевать определенные структурные и эволюционные изменения, что потребует проведения дополнительных исследований. Кроме того, высоко адаптивная внешняя среда, подобная некому «Солярису» [40], изменяет ценностный вектор экосистемы, направляя его не только вовнутрь экосистемы (как полагает Г.Б. Клейнер [31, с. 13]), но и вовне ее.

В работе [1] представлена модель нейро-цифровой экосистемы, включающая следующие базовые уровни:

- *операционный (управление процессами когнитивного генезиса знаний; управление цифровым и нейро-цифровым пространством данных; базами, кубами и нейро-хранилищами данных и знаний);*
- *технологический (преобразование и нейро-цифровую трансформацию информации, данных и знаний);*
- *социализирующий (организация киберсоциального взаимодействия индивидумов в нейро-цифровой экосистеме);*
- *научно-образовательный (организация нейро-цифровой, образовательной и научно-исследовательской синергетической среды);*
- *инновационно-производственный (организация нейро-цифровой, научно-производственной среды, обеспечивающей генерацию новых знаний в меж-, мульти- и трансдисциплинарных областях для решения сложных производственных задач в различных сферах деятельности)».*

В работе [5] вводится понятие нейро-цифровой экосистемы для реализации концепции Индустрия 5.0: «Нейро-цифровая экосистема для реализации концепции Индустрия 5.0 – это совокупность нейро-цифровых платформ, которые являясь квинтэссенцией концепции генезиса знаний, во взаимодействии с множеством когнитивных агентов, действующих на рынках и в отраслях промышленности, обеспечивают мета-когнитивное взаимодействие между людьми и технологиями, объединяя на основе нейро-цифровой трансформации материальный мир (технические системы, технологические комплексы, информационные системы и т.д.) с интеллектуальным

миром людей». В работах [1, 5] представлена технология проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0, основанная на применении методов гибридного вычислительного интеллекта, обеспечивающего нейро-цифровую (информации, данных, знаний, идей, мыслей и т.д.) трансформацию когнитивный генезис знаний на разных уровнях нейро-цифровой экосистемы.

В соответствии с экосистемной парадигмой, представленной Г.Б. Клейнером, «...экосистемы в настоящее время становятся центральным элементом социально-экономического ландшафта стран...», а также на основе центральных положений социально-экономической теории, утверждающей, что «период открытых инноваций», последовавший за периодом «закрытых корпоративных инноваций», перейдет в период «экосистемных инноваций» [31], авторы считают, что Индустрия 5.0 в процессе своего развития и эволюции будет неизбежно создавать большое количество экосистем (см. рис. 2) различных видов и назначений (цифровых, технологических, инновационных и т.д.).

В работе [31] сформулировано системообразующее условие функционирования экосистем: «Поскольку в экосистемах по определению отсутствует централизованное управление, механизмы самоорганизации, в том числе самоограничения и самомодерации («выравнивания»), должны быть органично встроены в институциональную структуру экосистем». Данный принцип получил развитие в рамках этой же работы в разделе «Системная структура экосистем», в котором утверждается: «Инновационный компонент (экосистем) – совокупность мероприятий, каждое из которых локализовано в пространстве и во времени, направленных на адаптацию экосистемы к изменениям внешнего окружения» [31].

Таким образом, на основе данных положений авторы считают, что развитие теоретико-прикладных исследований структуры и функций триады экосистем (см. рис. 4) в рамках нейро-экосистемной модели Индустрия 5.0. необходимо начать с создания модели когнитивного каркаса экосистемы (по аналогии с предложенным в работе [31, с. 7] понятием структурного каркаса экосистемы), позволяющего обеспечить механизмы:

- 1) самоорганизации, гомеостаза, адаптивности, в том числе самоограничения и самомодерации («выравнивания»), органически встроенные в институциональную структуру экосистем;
- 2) адаптации экосистем к изменениям внешнего окружения;

3) «континуума экосистем» [1] как особого вида взаимодействия между экосистемами в рамках нейро-экосистемной модели Индустрия 5.0;

4) взаимодействия экосистем с операционным ядром нейро-экосистемной модели Индустрия 5.0.

По мнению авторов, разработка модели когнитивного каркаса экосистемы должна идти итерационным путем [3]. На первом этапе ставится задача создания наиболее простого, с точки зрения синтеза прикладных решений и последующего анализа результатов, универсального формального представления модели когнитивного каркаса экосистемы в рамках нейро-экосистемной модели Индустрия 5.0 (см. рис. 2). Такое представление должно позволить на формальном уровне представить и оценить возможности трансформации существующих производственно-экономических систем в рамках предложенной нейро-экосистемной модели Индустрия 5.0.

В результате будет получен необходимый опыт и аналитический материал для создания более сложных вариантов моделей когнитивного каркаса экосистем в виде нейро-цифровых двойников экосистем, позволяющих стать системообразующими элементами триады нейро-экосистемной модели Индустрия 5.0 (см. рис. 2).

Методы

В работе [41] рассмотрена эволюционная модель синергетического гибридного вычислительного интеллекта, разработанная на основе модели синергетической исследовательской среды [2]:

$$E^M = \langle MET^a, LANG^m, \Psi_i^{met\ met}, \Psi^{MET\ LANG} \rangle, \quad (1)$$

где MET^a – множество микроуровневых представлений автономных методов [1]:

$$MET^a = \{MET_{An}^a, MET_{St}^a, MET_{Lg}^a, MET_{Li}^a, MET_{Ep}^a\},$$

$$MET_{An}^a = \{met_{An1}^a, \dots, met_{AnN_{An}}^a\},$$

$$MET_{St}^a = \{met_{St1}^a, \dots, met_{StN_{St}}^a\},$$

$$MET_{Lg}^a = \{met_{Lg1}^a, \dots, met_{LgN_{Lg}}^a\},$$

$$MET_{Li}^a = \{met_{Li1}^a, \dots, met_{LiN_{Li}}^a\},$$

$$MET_{Ep}^a = \{met_{Ep1}^a, \dots, met_{EpN_{Ep}}^a\},$$

$LANG^m = \{LANG_1^m, \dots, LANG_{N_{LANG^m}}^m\}$ – множество гибридных конструкций, на основе пяти множеств микроуровневых представлений знаний An -, St -, Lg -, Li -знаниями и Ep -опытом вида [1].

Методы трансформации знаний:

$$\Psi_i^{met\ met}, \text{ при } i \in \overline{1, 5}$$

и $met_{dl}^a, j = 1; d, q \in \{An, St, Lg, Li, Ep\}; d = p :$

$$\Psi_1^{met\ met} : MET_{An}^a \rightarrow MET_{An}^a,$$

$$\Psi_2^{met\ met} : MET_{St}^a \rightarrow MET_{St}^a,$$

$$\Psi_3^{met\ met} : MET_{Lg}^a \rightarrow MET_{Lg}^a,$$

$$\Psi_4^{met\ met} : MET_{Li}^a \rightarrow MET_{Li}^a,$$

$$\Psi_5^{met\ met} : MET_{Ep}^a \rightarrow MET_{Ep}^a.$$

В работе [29] дан обобщенный вариант системно-целевой технологии трансформации знаний на основе эволюционной модели синергетического гибридного вычислительного интеллекта, позволяющий перейти к созданию универсального формального представления модели когнитивного каркаса экосистем.

На рис. 5 представлена системно-целевая схема создания когнитивного каркаса экосистем [29].

На рис. 6 приведена структура инструментальной среды системно-целевого моделирования прикладных задач производственно-экономических систем (ПЭС) для широкого класса предметных областей (подробно рассмотренная в работе [28]), являющаяся частью синергетической исследовательской среды (1).

Несмотря на то, что основная цель инструментальной среды системно-целевого моделирования прикладных задач ПЭС, разработка которых ведется авторами с 2016 г., состоит в сопровождении наукоемких и модернизируемых отраслей регионов РФ, а также в разработке перспективных коммерческих технологий и реализации совместных проектов с системообразующими компаниями и предприятиями, исследования авторов показали возможность применения данных инструментариев в области создания модели когнитивного каркаса экосистем.

На основе инструментальной среды системно-целевого моделирования прикладных задач ПЭС и комплекса методов информационной среды Семантик-WEB [42] был разработан тестовый вариант интеллектуального лингвистического процессора (рис. 7), позволяющего перейти к созданию модели семантического тезауруса M вида:

$$M = \langle M_{Sl}, M_{Tz} \rangle, \quad (2)$$

где M_{Sl} – тезаурус объектов и их свойств; M_{Tz} – тезаурус семантических отношений, формирующий специфический порядок на M_{Sl} .



Рис. 5. Системно-целевая схема создания когнитивного каркаса экосистем

Fig. 5. System-target scheme for creating a cognitive framework of ecosystems

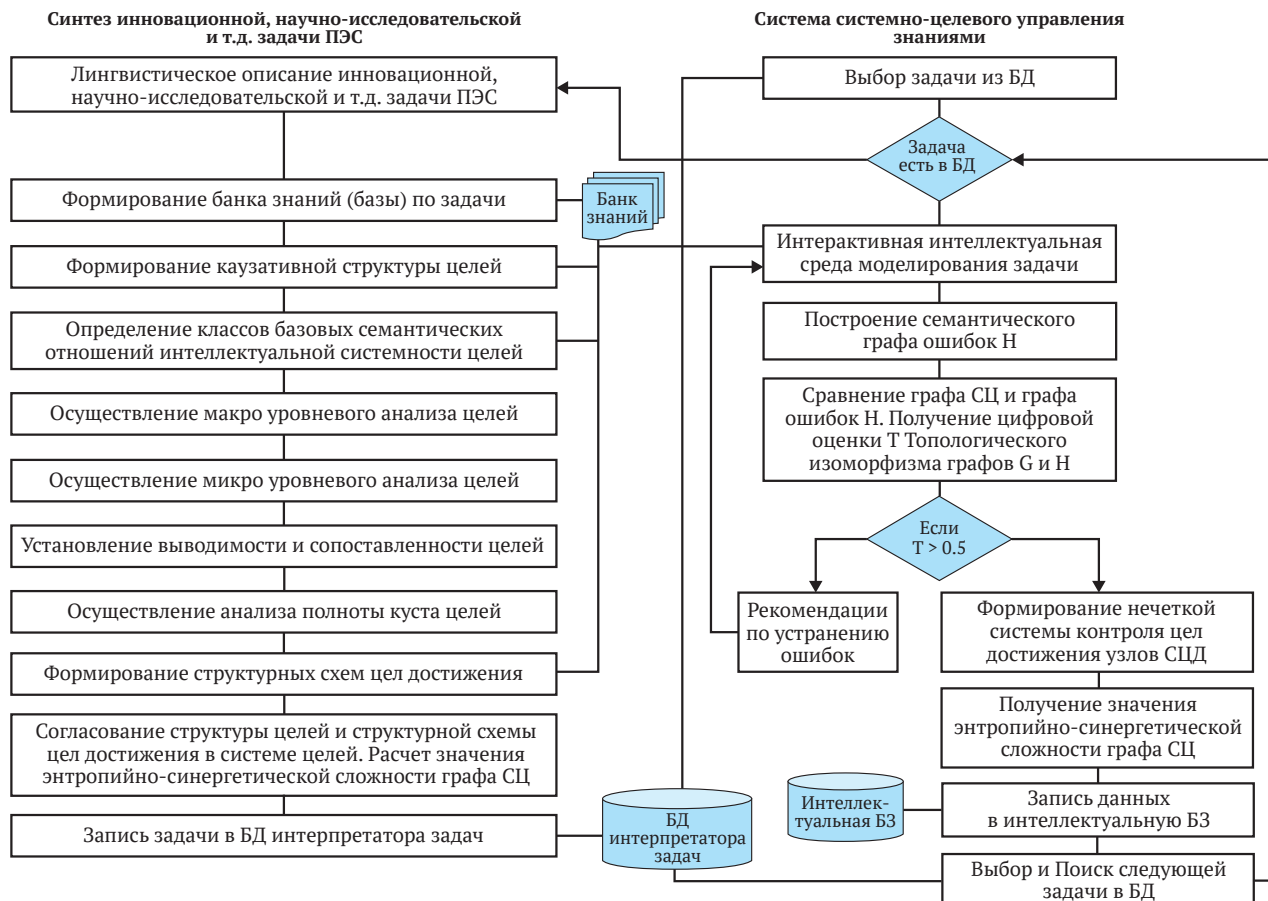


Рис. 6. Инструментальная среда системно-целевого моделирования прикладных задач ПЭС

Fig. 6. The instrumental environment for system-target modeling of production and economic systems applied tasks

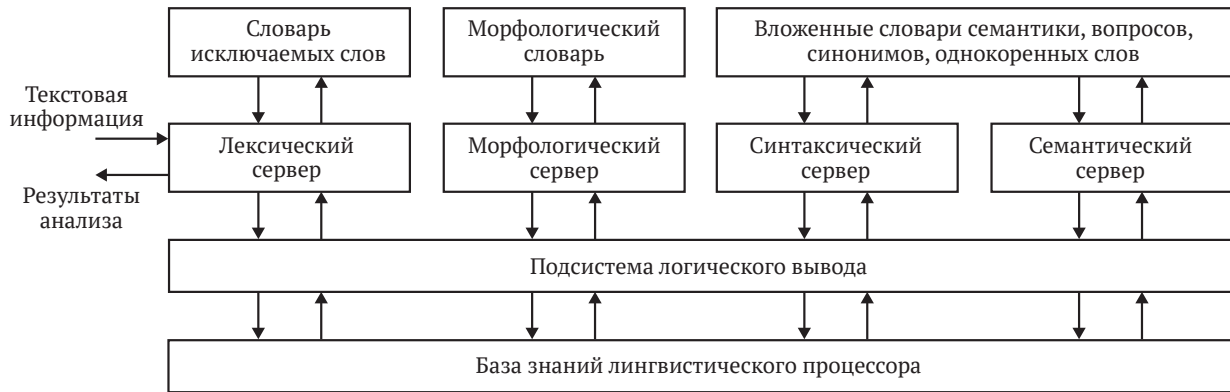


Рис. 7. Интеллектуальный лингвистический процессор

Fig. 7. Intelligent linguistic processor

Разрабатываемый авторами семантический тезаурус (2) на основе интеллектуального лингвистического процессора как компонент семантической среды Семантик-WEB позволит в будущем предоставить научный сервис для постановки и автоматизированной обработки научных задач, больших данных в разных форматах, анализ различных видов информационных контентов (текстовые данные, изображение, видео и т.д.) и построения на их основе комплексных когнитивных карт, интеллектуальных баз знаний [43] и многоцелевых семантических тезаурусов широкого класса предметных областей.

Формальную основу представленной на рис. 6 системно-целевой модели когнитивного каркаса экосистем представляет собой системно-целевой семантический граф G^a вида:

$$G^a = \langle C, R \rangle, \quad (3)$$

где $C = \langle c_0, c_{1,j_1}^0, c_{2,j_2}^1, \dots, c_{(m-1),j_{m-1}}^{(m-2)} \rangle$, $C_i = [C_{i,j_1}^{(i-1),j_{i-1}}]$ множество j_i -х целей i -го уровня, подчиненных j_{i-1} -м целям $(i-1)$ -го уровня, представляет собой множество вершин семантической конструкции, обозначающих целевые маркеры структуры СТРС_{ЦЛА}^{внут} – целевой каркас когнитивно-синергетической модели экосистем; $R = \{(C_{i,j_1}^{(i-1),j_{i-1}}, C_{(i+1),j_{i+1}}^{i,j_i})\}$ – множество семантических отношений структуры СТРС_{ЦЛА}^{внут} целей.

Зададим системно-целевой семантический граф G_i^a куста цели C_i :

$$G_i^a = \langle C_i, R_i \rangle, \quad (4)$$

где C_i – кортеж целей куста,

$$C_i = \langle C_{i,a}^{(i-1),b}, C_{(i+1),d}^{i,a}, \dots, C_{(i+1),d+i_k}^{i,a} \rangle,$$

$C_{i,a}^{(i-1),b}$ – цель, $C_{(i+1),d}^{i,a}, \dots, C_{(i+1),d+i_k}^{i,a}$ – подцели; R_i – множество семантических отношений подчинения $C_{i,a}^{(i-1),b}$ подцелей $C_{(i+1),d}^{i,a}, \dots, C_{(i+1),d+i_k}^{i,a}$.

Введем процедуру формального представления целевого состояния семиотической системы $S_{c_0}(prp)$:

$$\Pi. prp := f_i[[f_i] \dots [(f_{jk}, f_{jp})] \dots], \quad (5)$$

$$i, j = 1(1)n, k \neq p,$$

где (f_{jk}, f_{jp}) – естественно-языковая формулировка (описание) предметной области в виде предложения цели (f_{jk} -й и f_{jp} -й фраз семантического тезауруса M); f_{jp} – фраза-ссылка цели на «подцель», семантика и наименование осуществляется на основе имен существительных, прилагательных и числительных.

Определим язык L_f микроуровневого описания целей (т.е. язык описания фраз, составляющих предложение-цель):

$$L_f(V_T^f, V_N^f, \Pi\Phi, \Pi^f) = \{f_i^k\}, \quad (6)$$

где f_i^k – i -я цепочка знаков, реализующая короткую ролевую фразу предложения-цели; V_T^f – терминальный алфавит, $V_T^f = \bigcup_{i=1}^8 T_i^f$, здесь T_1^f – множество базовых объектов (2); T_2^f – множество базовых свойств (2); T_3^f – множество базовых единиц измерения (2); T_4^f – множество базовых значений (2); T_5^f – множество ролей; T_6^f – множество видов свойств; T_7^f – множество, включающее имена отношений согласования термов во фразе; T_8^f – одноэлементное множество, включающее знак целевой модальности; V_N^f – нетерминальный алфавит; $\Pi\Phi$ – правильная фраза, аксиома грамматики; Π^f – правила образования f_i^k .

Определим язык L_{prp} макроуровневого описания предложений-целей prp вида:

$$L_{prp} = (V_T^{prp}, V_N^{prp}, \Pi\Pi, \Pi^{prp}) = \{prp_i\}, \quad (7)$$

где V_T^{prp} – алфавит; $V_T^{prp} = \bigcup_{i=1}^4 T_i^{prp}$, T_1^{prp} – множество ролевых, семантических конструкций; T_2^{prp} – множество фраз f_i^k языка L ; T_3^{prp} – одноэлемент-

ное множество, включающее имена отношений прагматико-семантической согласованности фаз предложения-цели; V_N^{prp} – нетерминальный алфавит; ПП – правильное предложение-цель; ПП^{prp} – правила образования prp_i .

Введем процедуру формального представления целевой ситуации семиотической системы S_{C_i} ($prpm$):

$$\text{П. } prpm := \{\{m_k(f_{ti}^p)\}, \{m_h(f_{ti}^p, f_{ti}^s)\}\dots\}, \quad (8)$$

$$t, i = 1(1)n, \quad k \neq h,$$

где $\{m_k(f_{ti}^p)\}, \{m_h(f_{ti}^p, f_{ti}^s)\}$ – когнитивные фреймы, соответственно на фразах f_{ti}^p и парах фраз $\langle f_{ti}^p, f_{ti}^s \rangle$ предложения-цели.

В настоящее время на основании модели (8) разработана база знаний, состоящая более чем из 100 когнитивных фреймов [33] (пример, см. таблицу), позволяющих формировать широкий спектр целевых ситуаций в рамках описания различных типов ПЭС, экосистем и других объектов триады экосистем Индустрия 5.0 (см. рис. 4).

Функционирование семиотической системы S представляет собой многошаговый процесс вывода целей в процессе формирования кустов целей G_i^a . За один такт функционирования S получается логически корректный и полный куст целей G_i^a . За p тактов функционирования S происходит формирование логически корректного и полного m -уровневого графа G^a с числом кустов G_i^a равным p . Переход семиотической системы S из одного состояния в другое осуществляет на основе операторов $\Psi_g \in \Psi$ и отношений $\mathfrak{R}_{C_i}^{\Psi_g}$.

Каждый оператор $\Psi_g \in \Psi$ относится к определенным видам цифровой, технологической и других трансформаций (см. пример на рис. 2,

описание некоторых комплексов операторов приведено в работах [2, 3]).

Введем процедуру формального представления операторов $\Psi_g \in \Psi$ структуры G_i^a семантического графа G^a :

$$\text{П}\Psi. \Psi_g^i(E, M_{C_i}, Lprp), \quad g \in \Psi, \quad (9)$$

где E – модель предметной области, подробно представленная в работе [3]; M_{C_i} – тезаурус целевой ситуации (2) семиотической системы S_{C_i} ; $Lprp$ – язык макроуровневого описания предложений-целей (7).

Введем процедуру формального представления множества $\mathfrak{R}_{C_i}^{\Psi_g}$ семантических отношений структуры G_i^a семантического графа G^a :

$$\text{П}\mathfrak{R}. \mathfrak{R}_{C_i}^{\Psi_g}(E, \Psi_g^i, M_{C_i}, Lf), \quad (10)$$

где E – модель предметной области, подробно представленная в работе [3]; M_{C_i} – тезаурус целевой ситуации (2) семиотической системы S_{C_i} ; Lf – язык микроуровневого описания предложений-целей (6).

На основании (9) и (10) переход семиотической системы S_{C_0} в состояние S_{G^a} представим в виде преобразования на основе процедуры генезиса знаний [1]:

$$L_{G^a} \prec f_i[[f_i] \dots [(f_{jk}, f_{jp})] \dots] \rangle \xrightarrow{\{\Psi_g^{C_i}, \mathfrak{R}_{C_i}^{\Psi_g}\}} \langle \{M_{G_i^a}, G_i^a\} \rangle, G^a = \{G_i^a\}. \quad (11)$$

В соответствии с (11) переход семиотической системы в состояние S_{G^a} есть результат многошагового синтеза целей из подцелей, что согла-

Таблица / Table

Пример базы знаний когнитивных фреймов

Example of cognitive frames knowledge base

Индекс отношения	Семантическое отношение	Символическое представление	Класс ситуаций, соответствующих $\Psi_g \in \Psi$
На предложении-цели с:			
01	«быть целевой подсистемой»	$m_1(f_7)$	$\mathfrak{R}_{C_i}^4$ оператор Ψ_4
02	«метод – целевая подсистема»	$m_2(f_i, f_7)$	
03	«результат – целевая система»	$m_3(f_7^p, f_7^s), \quad p \neq s$	
04	«быть целевым методом»	$m_4(f_i), \quad i \neq 7$	$\mathfrak{R}_{C_i}^5$ оператор Ψ_3
05	«метод – целевая технология»	$m_5(f_i, f_j), \quad i \neq 7, \quad i \neq j$	
06	«результат – целевая технология»	$m_6(f_7, f_i), \quad i \neq 7$	
07	«целевой метод – целевая технология»	$m_7(f_i, f_{ij}), \quad i, j \neq 7$	

суется системной методологией и методологией принятия системных решений [3], в результате которого формируется когнитивный каркас модели экосистемы Индустрии 5.0, позволяющий синтезировать принципиально новый уровень технологичности анализа и синтеза, знаний, соответствующих концепции Индустрии 5.0 и принимаемых на их основе системных решений.

Таким образом, по мнению авторов, предлагаемая системно-целевая модель создания когнитивного каркаса экосистем (см. рис. 5) предоставляет перспективный вариант решения главной системообразующей задачи концепции Индустрии 5.0 – проблемы низкой степени формализуемости целеполагания, осуществляемого в процессах анализа и синтеза целей при создании и функционировании производственно-экономических систем и соответствующих им структур знаний (различных видов и назначений: технологических, социально-экономических и т.д.), свойственных более ранним концепциям Индустрии 1.0–4.0 (см. рис. 2).

В работе [31] отмечается: «...баланс распределения ресурсов A, I, S, T между компонентами тетрады (внутренний AIST-баланс) достигается путем предоставления для каждой подсистемы доступа ко всем ресурсам A, I, S, T . Внешний AIST-баланс реализуется: по ресурсам пространства и времени – путем постоянного получения из внешней среды (через средовую подсистему) ресурсов S, T и возврата ресурса T через объектную подсистему и ресурса S через процессную; по ресурсам активности и интенсивности путем разового получения проектной подсистемой из внешней среды запаса ресурсов A, I , а также предоставления для внешней среды доступа к этим ресурсам через средовую подсистему». В настоящее время, основываясь на данном положении, авторы ведут активные исследования в области применения методов гибридного вычислительного интеллекта для решения задачи расчета и оптимизации AIST-баланса в рамках системно-целевой модели когнитивного каркаса экосистем (см. рис. 5). Результаты исследований авторы надеются представить уже в ближайших научных работах.

Всеобщей количественной мерой неопределенности, непредсказуемости, беспорядка, хаоса, дезорганизованности вероятностных систем является энтропия [44]. Если термодинамическая энтропия есть мера неупорядоченности (или беспорядка) микрочастиц, то энтропия в широком смысле – мера неупорядоченности (беспорядка, несовершенства) объекта по любым признакам. Для расчета эволюционной энтропии G^a в рамках системно-целевой модели когнитивного кар-

каса экосистем авторами предложена следующая модель:

$$\mathcal{E}(G^a) = \sum_{G_i^a} \Delta \mathcal{E}(G_i^a), \quad (12)$$

где $\Delta \mathcal{E}(G_i^a) = C + g(AIST, G_i^a)$, здесь C – некоторая большая положительная константа; $g(AIST, G_i^a)$ – функция, рассчитываемая на основе изменений AIST-баланса экосистем в процессе синтеза G_i^a , которая уменьшается с увеличением $\Psi_g \in \Psi$ числа операторов метакогнитивной технологичности знаний (см. рис. 2) и соответствующих им когнитивных фреймов применяемых $\{m_k(f_{ti}^p)\}, \{m_h(f_{ti}^p, f_{ti}^s)\}$ при синтезе G_i^a .

Суть предлагаемого подхода в области эволюционной энтропии G^a , заключается в том, что, если для примера рассмотреть каноническую связку цель–подцель когнитивных фреймов

$$M_{C_{i,a}^{(i-1),b}} \xrightarrow{\{\Psi_g^{C_i}, \mathfrak{R}_{C_i}^{\Psi_g}\}} < M_{C_{(i+1),d}^{i,a}},$$

то количество классов ситуаций, соответствующих операторам $\Psi_g \in \Psi$ индустриальной технологичности знаний (см. табл.), уменьшится и произойдет энтропийный скачок (уменьшение энтропии) за счет появления (синтеза) классов ситуаций, соответствующих операторам $\Psi_g \in \Psi$ метакогнитивной технологичности знаний и образования на их основе новых интегративных (синергетических, инновационных и т.д.) свойств системы. Например, если из строительных деталей собрать дом или из деталей автомобиля собрать автомобиль, то структурная, в том числе эволюционная, энтропия этих систем уменьшится по сравнению с суммой энтропий деталей. В настоящее время авторы проводят активные научно-прикладные исследования в области разработки моделей (12) эволюционной энтропии G^a в рамках системно-целевой модели когнитивного каркаса экосистем и надеются представить результаты в ближайших научных работах.

Апробация

Для тестирования системно-целевой модели создания когнитивного каркаса экосистем был разработан тестовый прототип программно-технического комплекса инструментальной среды «СИТАП-AI» (рис. 8).

На рис. 9 представлен пример системно-целевой модели реиндустриализации агропромышленных комплексов РФ, разработанный на основе системно-целевой модели создания когнитивного каркаса экосистем (см. рис. 5) с использованием программно-технического комплекса «СИТАП-AI».

В настоящее время проводятся активные работы в области систематизации, анализа и исследования разработанных системно-целевых моделей реиндустриализации агропромышленных комплексов (см. рис. 9). В ближайших научных работах авторы надеются предоставить обширные результаты данных исследований.

В рамках данной статьи авторы хотели бы привести пример, полученный в результате обобщенного анализа комплекса системно-целевых моделей реиндустриализации агропромышленных комплексов, в том числе системно-целевой модели, представленной на рис. 9. На рис. 10 показана концептуальная энтропийная модель



Рис. 8. Архитектура программно-технического комплекса тестирования системно-целевой модели создания когнитивного каркаса экосистем «СИТАП-АИ»

Fig. 8. Architecture of the software and hardware complex for testing the system-target model of creating a cognitive framework for ecosystems "SITAP-AI"

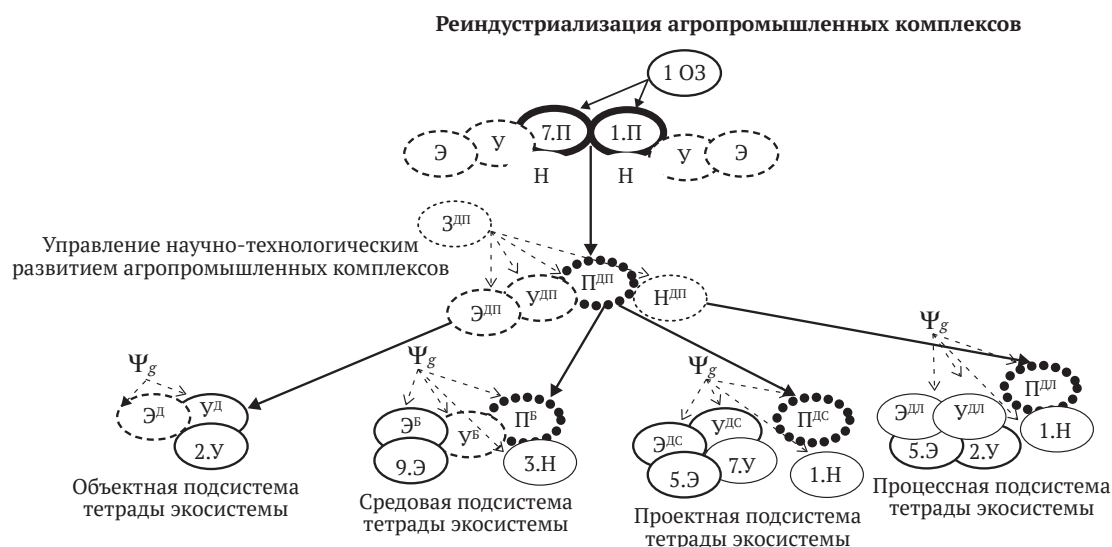


Рис. 9. Пример системно-целевой модели реиндустриализации агропромышленных комплексов

Fig. 9. An example of a system-target model of reindustrialization of agro-industrial complexes

технологичности знаний, полученная для нейро-цифровой модели концепции Индустрия 5.0 (см. рис. 2). С увеличением количества классов $\mathfrak{R}_{C_i}^{\Psi_g}$ (пример табл.), соответствующих операторам $\Psi_{3,4} \in \Psi$ индустриальной технологичности знаний (см. рис. 2), наблюдается увеличение энтропии $\mathfrak{E}(\frac{1}{(A, I)})$, что свидетельствует об уменьшении эффективности использования (A, I)-компонент тетрады экосистем [32].

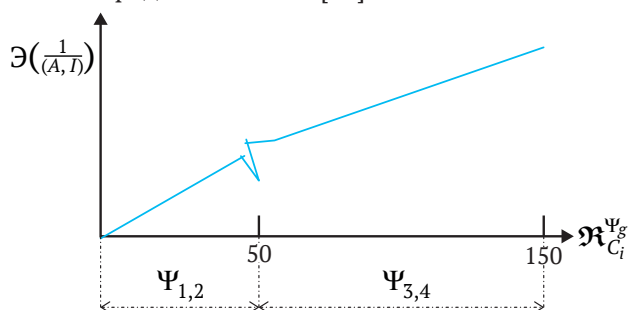


Рис. 10. Энтропийная модель технологичности знаний

Fig. 10. Entropy model of technological effectiveness of knowledge

Представленная на рис. 10 энтропийная модель в настоящее время носит концептуальный характер, так как авторы ведут активные исследования в области расчета и оптимизации AIST-баланса экосистем на основе системно-целевой модели когнитивного каркаса экосистем (см. разд. «Методы»), окончательный вариант которой еще не проработан. Тем не менее анализ представленной на рис. 10 энтропийной модели, полученной на основе большого объема данных, их всестороннего анализа, а также размышлений и дискуссий однозначно подтверждает системообразующее положение (парадигму) как предложенной в работе системно-целевой модели когнитивного каркаса экосистем, так и в целом нейро-экосистемной модели концепции Индустрия 5.0 (см. рис. 2). Она заключается в том, что Индустрия 5.0 как кибер-социальная система позволяет синтезировать принципиально новый, метакогнитивный, на основе объединения человеческого и машинного интеллекта, уровень технологичности анализа и синтеза, знаний, позволяющий реализовать в будущем концепцию мягкой технологической сингулярности (см. рис. 3).

Неоднозначность поведения энтропийной функции в точке 50 (см. рис. 10), для которой свойственны процессы объединения (пересечения) различных типов $\Psi_g \in \Psi$ и соответствующих им механизмов трансформации (см. рис. 2), пока могут быть объяснены только большой сложностью и нелинейностью процессов инте-

грированной трансформации на основе объединения (пересечения) различных типов технологичности знаний $\Psi_g \in \Psi$ и требуют дальнейшего всестороннего исследования.

В настоящее время разработанный комплекс системно-целевых моделей реиндустриализации агропромышленных комплексов (см. рис. 9) используется авторами при проведении системных исследований в области разработки комплексной методологии и прикладных инструментариев для создания нейро-энтропийной модели Индустрия 5.0 (см. рис. 2).

В работе профессора Е.В. Шкарупеты [6] говорится: «Обеспечение перехода к цифровой экономике в условиях реиндустриализации целесообразно осуществлять с использованием разработанной процедуры внедрения цифровых платформ в ПК за счет формирования цифровой экосистемы путем интеграции кросс-отраслевых цифровых платформ основных секторов промышленности». В этой же работе приводится «...процедура внедрения цифровых платформ в ПК, включающая в себя 7 этапов». В рамках одного из центральных, по мнению авторов, этапов данной процедуры, связанной с разработкой первой очереди (каркаса) цифровых платформ авторы приступили к созданию многоцелевой нейро-экосистемной инструментальной среды проектирования цифровых платформ промышленных, в том числе и агропромышленных, комплексов Калининградской области (рис. 11).

Разработка многоцелевой нейро-экосистемной инструментальной среды проектирования цифровых платформ промышленных комплексов ведется на основе междисциплинарного взаимодействия ряда перспективных и прошедших успешную апробацию научно-прикладных направлений (см. рис. 1): гибридные адаптивные интеллектуальные системы, интеллектуальная системотехника, гибридный вычислительный интеллект, нейро-цифровые экосистемы. Междисциплинарное взаимодействие представленных научно-прикладных направлений на основе методов и инструментариев синергетической исследовательской среды (1) позволяет создать принципиально новый тип гибридных цифровых платформ, основанных на синергетическом взаимодействии элементов разных технологий.

Детальное исследование и анализ комплекса системно-целевой модели реиндустриализации агропромышленных комплексов (см. рис. 9) позволили сформулировать перспективный вариант концептуальной модели операционного ядра гибридных цифровых платформ, представленный на рис. 12.

Предлагаемый вариант операционного ядра гибридных цифровых платформ разрабатывается на основе эволюционной модели синергетического гибридного вычислительного интеллекта, обеспечивающего взаимную адаптацию и синергетическое взаимодействие между внутренними компонентами платформ.

Результаты и обсуждение

1. Представлена эволюция научно-прикладных исследований, проводимых авторским коллективом по направлению искусственный интеллект и цифровая экономика, на основе которых разработана нейро-экосистемная модель концепции Индустрии 5.0.

2. Сформулировано понятие Индустрии 5.0, проведен анализ системно-эволюционного перехода от Индустрии 4.0 к пятому нейро-технологическому укладу Индустрии 5.0.

3. Разработана модель когнитивного каркаса экосистемы, являющаяся системообразующим элементом нейро-экосистемной модели Индустрии 5.0.

4. Предложена модель эволюционной энтропии экосистемы, позволяющая поставить за-

дачу создания нейро-цифровых двойников экосистем на основе модели когнитивного каркаса экосистем.

5. Предложена архитектура программно-технического комплекса тестирования системно-целевой модели создания когнитивного каркаса экосистем «СИТАП-AI».

6. Рассмотрен пример системно-целевой модели реиндустриализации агропромышленных комплексов РФ, разработанный на основе системно-целевой модели создания когнитивного каркаса экосистем с использованием программно-технического комплекса «СИТАП-AI».

7. Рассмотрены вопросы создания многоцелевой нейро-экосистемной инструментальной среды проектирования цифровых платформ промышленных комплексов Калининградской области.

8. Предложен перспективный вариант концептуальной модели операционного ядра гибридных цифровых платформ.

В работе Г. Б. Клейнера [31, с. 11] отмечается: «Следует подчеркнуть, что тетрада, несмотря на ее относительную простоту как малоразмерной модели экосистемы, представляет собой свое-



Рис. 11. Структура многоцелевой нейро-экосистемной инструментальной среды проектирования цифровых платформ промышленных комплексов Калининградской области [1]

Fig. 11. The structure of a multipurpose neuro-ecosystem tool environment for the design of digital platforms for industrial complexes in the Kaliningrad region [1]

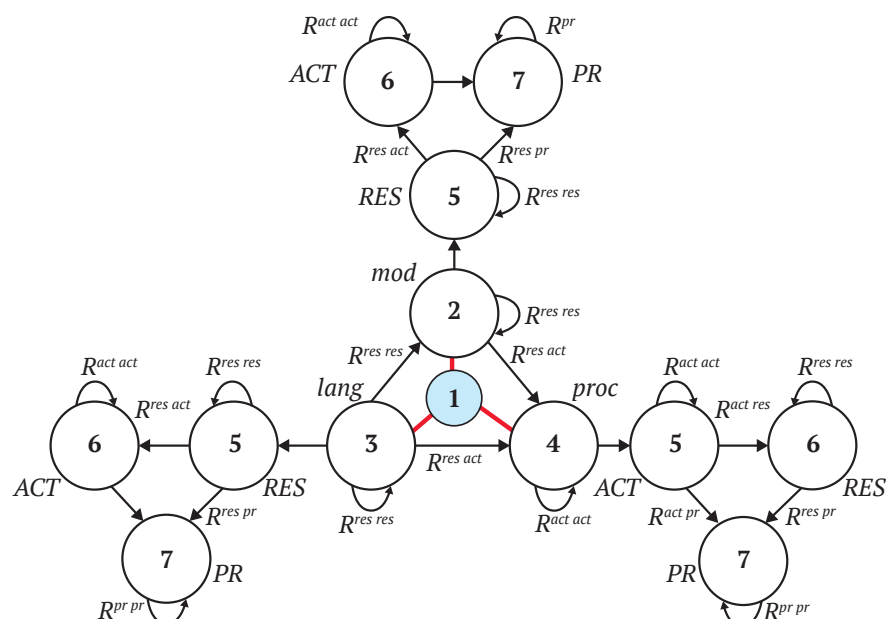


Рис. 12. Перспективный вариант концептуальной модели операционного ядра гибридных цифровых платформ:

1 – операционный модуль на основе эволюционной модели гибридного вычислительного интеллекта; 2 – модуль системно-целевого моделирования когнитивного каркаса экосистем; 3 – модуль адаптивных систем управления; 4 – модуль синергетической исследовательской среды; 5 – модуль многоагентной когнитивной сети; 6 – модуль генезиса знаний; 7 – модель первичного конструктора гибридных вычислительных схем

Fig. 12. A promising version of the conceptual model of the operational core of hybrid digital platforms: 1 is an operational module based on the evolutionary model of hybrid computing intelligence; 2 is module of system-target modeling of the cognitive framework of ecosystems; 3 is module of adaptive control systems; 4 is module of a synergistic research environment; 5 is module of a multi-agent cognitive network; 6 is module of the genesis of knowledge; 7 is model of the primary designer of hybrid computing circuits

образный микрокосмос, в обобщенном виде отражающий устройство весьма широкого класса систем различного масштаба и характера». В рамках предлагаемой в данной работе нейро-экосистемной модели концепции Индустрия 5.0 (см. рис. 2) понятие тетрады может рассматриваться уже как универсальная архетипическая модель кибер-социальной системы, представляющей собой уже некий аналог целого «мироздания».

Сложность таких материй обуславливает и сложность процесса их исследования.

Представленная в работе профессора А.В. Бабкина модель декомпозиции архитектуры общества в условиях Индустрии 4.0 [45] как системообразующая платформа для создания кибер-социальных систем Индустрии 5.0 позволила авторам на принципиально новом уровне переосмыслить три центральных закона синергетического гибридного вычислительного интеллекта [2]: 1) взаимной адаптации; 2) дискретных рядов структур и 3) закон трансформаций и начать исследования в области концепции мягкой технологической сингулярности.

В работе вводится понятие Индустрии 5.0 как кибер-социальной системы, позволяющей объединить человеческий и машинный интеллект для создания коллективного супер интеллекта, являясь источником гармоничного технологического развития человеческой цивилизации.

Представленная в работе энтропийная модель технологичности знаний и ее апробация на основе обобщенного анализа комплекса системно-целевых моделей реиндустриализации агро-промышленных комплексов, по мнению авторов, может вызвать интересные научные дискуссии и размышления о природе нейро-экосистемной концепции Индустрия 5.0.

В качестве примера трудностей, с которыми столкнулись авторы в рамках проводимых исследований, представленных в данной работе, приводящих к серьезным ошибкам как теоретического, так и прикладного характера, следует отметить проблемы в области создания прикладного программного обеспечения, играющего важную роль в процессе проведения исследований и создания теоретических моделей

и прикладных инструментариев. Аксиоматическая, формальная и даже философская сложность предлагаемых в работе подходов и моделей, особенно моделей (9)–(11), предполагает применение неординарных программных конструкций и средств их реализации. Для решения данных, по мнению авторов, главных проблем, проведения успешных предстоящих исследований и устранения ошибок в уже представленных в данной работе исследованиях авторы намерены разработать собственный язык и инструментальную среду программирования на основе авторской теории нейро-когнитивного программирования.

Заключение

В работе сформулирован ряд центральных, системообразующих понятий, подходов, моделей и инструментариев: «Индустрия 5.0», «нейросфера», «нейро-экосистемная модель Индустрия 5.0», «модель когнитивного каркаса экосистем» и т.д. мега концепции Индустрии 5.0.

Предложенные в работе основы нейро-экосистемной модели открывают принципиально новые возможности в области теоретических и прикладных исследований концепции Индустрия 5.0, позволяя обеспечить системно-эволюционный переход от Индустрии 4.0 к пятому, нейро-технологическому укладу Индустрии 5.0.

Важным направлением дальнейших исследований представленной в работе нейро-экосистемной модели концепции Индустрия 5.0 (см. рис. 2), над которым активно работают авторы, является разработка нейро-цифровых моделей и создание на их основе прикладных нейро-цифровых комплексов (нейроинтерфейсов мозг-компьютер), позволяющих в соответствии с положениями, представленными в работе [5]: *«...интегрировать нейробиологические механизмы человеческой иррациональности и получаемые на их основе нечетко-лингвистические знания, с одной стороны, с рациональными механизмами, и получаемыми на их аналитическими знаниями основе, с другой»*. Это позволит перейти к созданию нейро-цифровых двойников экосистем как системообразующих элементов триады нейро-экосистемной модели Индустрия 5.0 (см. рис. 2).

Еще одним важным этапом, с точки зрения направлений дальнейших прикладных исследований, является создание принципиально новых типов гибридных цифровых платформ, в том числе, на основе многоцелевой нейро-экосистемной, инструментальной среды проектирования цифровых платформ промышленных комплексов Калининградской области (см. рис. 11), и создание на их основе, в соответствии с методологией профессора Е.Л. Шкарупетты [6], цифровых экосистем интегрированных в пулы цифровых платформ. Данные исследования могут стать значимым резервом повышения эффективности создания и управления экосистемами различных типов и назначений, разрабатываемых в рамках нейро-экосистемной модели концепции Индустрия 5.0 (см. рис. 2).

Представленные в работе понятия, подходы, методы и прикладные инструментарии позволят, по мнению авторов, приступить к созданию полной теории и полнофункциональных прикладных инструментариев концепции Индустрии 5.0, создав для российской науки фундаментальный задел и обеспечив ведущие позиции РФ при переходе к пятому нейро-технологическому укладу Индустрии 5.0.

В заключении хочется отметить, что данная статья открывает цикл статей, посвященных созданию концепции Индустрия 5.0, являясь по сути первым опытом объединения усилий авторов концепций стратегирования (В.Л. Квинт), ноономики (С.Д. Бодрунов), системной парадигмы и системной экономики (Г.Б. Клейнер) и авторских работ в области цифровой экономики, гибридного вычислительного интеллекта и метасистемных технологий. Идея объединения взглядов авторов на проблемы создания концепции Индустрия 5.0 имеет целью создать общую научную платформу, обеспечивающую развитие теории и методологии стратегирования на основе метасистемных подходов в области концепции Индустрия 5.0; создание новой концепции развития высокотехнологичной промышленности Индустрия 5.0, методологии и прикладных инструментариев построения новых типов социально-экономических, киберсоциальных, нейро-цифровых экосистем и других направлений исследований.

Список литературы

1. Федоров А.А., Корягин С.И., Либерман И.В., Клячек П.М., Полупан К.Л. Основы создания нейро-цифровых экосистем. Гибридный вычислительный интеллект. Калининград: БФУ им. И. Канта; 2021. 241 с.

2. Клячек П.М., Полупан К.Л., Корягин С.И., Либерман И.В. Гибридный вычислительный интеллект. Основы теории и технологий создания прикладных систем. 2-е изд., доп. Калининград: БФУ им. И. Канта; 2020. 340 с.

3. Клачек П.М., Корягин С.И., Лизоркина О.А. Интеллектуальная системотехника. Калининград: БФУ им. И. Канта; 2015. 214 с.
4. Клачек П.М., Корягин С.И., Колесников А.В., Минкова Е.С. Гибридные адаптивные интеллектуальные системы. Теория и технология разработки. Калининград: БФУ им. И. Канта; 2011. 374 с.
5. Федоров А.А., Либерман И.В., Корягин С.И., Клачек П.М. Технология проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2021;(3):19–39. <https://doi.org/10.18721/JE.14302>
6. Шкарупета Е.В. Управление развитием промышленных комплексов в условиях реиндустриализации. Дис. ... д-ра экон. наук. М.: НИТУ «МИСиС»; 2019. 356 с.
7. Mulgan G. Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World. Princeton: Princeton University Press; 2017. 280 p. <https://doi.org/10.1515/9781400888511>
8. Тарасов И.В. Технологии индустрии 4.0: Влияние на повышение производительности промышленных компаний. *Стратегические решения и риск-менеджмент*. 2018;(2):62–69. <https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-2-62-69>
9. Четвертая промышленная революция: реалии и современные вызовы. 10-е юбилейные Санкт-Петербургские социологические чтения: сборник материалов Международной научной конференции. СПб.: Политех; 2018. 896 с.
10. Цифровая экономика и «Индустрия 4.0»: проблемы и перспективы. Труды научно-практической конференции с международным участием / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. СПб.: Политех; 2017. 685 с.
11. Schumacher A., Schumacher C., Sihn W. Industry 4.0 operationalization based on an integrated framework of industrial digitalization and automation. In *Proceedings of the International Symposium for Production Research*. Vienna, Austria; 2019:301–310. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31343-2_26
12. Gajdzik B. Development of business models and their key components in the context of cyber-physical production systems in Industry 4.0. *Scalability and Sustainability of Business Models in Circular, Sharing and Networked Economies*. Newcastle: Cambridge Scholars Publ.; 2020:73–94.
13. What is Industrie 4.0. URL: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html> (дата обращения: 25.09.2019).
14. Luthra S., Mangla S. Evaluating challenges to industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Environment Protection*. 2018;117:168–179. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.018>
15. Бабкин А.В., Алексеева Н.С. Тенденции развития цифровой экономики на основе исследования наукометрических баз данных. *Экономика и управление*. 2019;(6):16–25. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2019-6-16-25>
16. Полупан К.Л., Корягин С.И., Клачек П.М. Технология продвижения инновационных разработок, продукции и наукоемких услуг как инструмент создания цифровой интеллектуальной платформы «промышленность будущего. Промышленная политика в цифровой экономике: проблемы и перспективы: труды научно-практической конференции с международным участием / под ред. А.В. Бабкина. СПб.: Политех; 2017:123–129. <https://doi.org/10.18720/IEP/2017.5/18>
17. Андиева Е.Ю., Фильчакова В.Д. Цифровая экономика будущего. Индустрия 4.0. *Прикладная математика и фундаментальная информатика*. 2016;(3):214–218.
18. Bonnaud S., Didier C. Industrie 4.0 & Fabrication Cognitive. Cas d'usage, Patterns d'Architecture, Solutions IBM. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/N8DLLD6A> (дата обращения: 18.05.2020).
19. Буданов В.Г. Перспективы цифровой реальности XXI века. *Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности*. 2018;(1):141–146. <https://doi.org/10.20948/future-2018-20>
20. Lambon Ralph M.A. Neural basis of memory. In: Duffau H. (eds) *Brain Mapping*. Vienna: Springer; 2011:145–154. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0723-2_11
21. Schuld M., Sinayskiy I., Petruccione F. An introduction to quantum machine learning. *Contemporary Physics*. 2015;56(2):172–185. <https://doi.org/10.1080/00107514.2014.964942>
22. Gouaillier D., Hugel V., Blazevec P. Mechatronic design of NAO humanoid. *International Conference on Robotics and Automation*. Kobe, Japan; 2009. <https://doi.org/10.1109/ROBOT.2009.5152516>
23. Квинт В.Л. Стратегическое управление и экономика на глобальном формирующемся рынке. М.: Бизнес Атлас; 2012. 627 с.
24. Квинт В.Л. Концепция стратегирования. СПб.: СЗИУ РАНХиГС; 2020. Т. 2. 164 с.
25. Жульков М.В. Ноосферное развитие: становление коллективного разума и социальной автотрофности. *Личность. Культура. Общество*. 2010;2(55-56):267–272.
26. Смирнов Г.С. Ноосферное сознание и ноосферная реальность: философские проблемы ноосферного универсума. Иваново: Иван. гос. ун-т; 1998. 244 с.
27. Allen C., Wallach W., Smit I. Why machine ethics? *IEEE Intelligent Systems*. 2006;(4):12–17. <https://doi.org/10.1109/MIS.2006.83>
28. Клачек П.М., Бабкин А.В., Либерман И.В. Функциональная гибридная интеллектуальная система принятия решений для трудноформализуемых производственно-экономических задач в цифровой экономике. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2019;(1):21–32. <https://doi.org/10.18721/JE.12102>

29. Клачек П.М., Полупан К.Л., Либерман И.В. Цифровизация экономики на основе системно-целевой технологии управления знаниями. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2019;(3):9–19. <https://doi.org/10.18721/JE.12301>

30. Полупан К.Л., Корягин С.И., Клачек П.М. Развитие методов цифровой экономики на основе гибридного вычислительного интеллекта. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2018;(1):9–18. <https://doi.org/10.18721/JE.11101>

31. Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы. *Системный анализ в экономике – 2018: сборник трудов 5-й Международной научно-практической конференции* / под общ. ред. Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. М.: Прометей; 2018. С. 5–14.

32. Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в контексте дуального пространственно-временного анализа. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2018;5(5):5–13.

33. Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. Микроэкономика знаний. М.: Экономика; 2007. 204 с.

34. Moore J.F. Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard Business Review*. 1993;71(3):75–86. <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition> (дата обращения: 15.09.2021).

35. Iansiti M., Levien R. The keystone advantage: what the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability. Boston: Harvard Business School; 2004. 304 p.

36. Teece D. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management*. 2007;28(13):1319–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>

37. Adomavicius G., Bockstedt J., Gupta A., Kauffman R.J. Technology roles and paths of influence in an

ecosystem model of technology evolution. *Information Technology and Management*. 2007;8(2):185–202. <https://doi.org/10.1007/s10799-007-0012-z>

38. Adner R. Ecosystem as structure: an actionable construct for strategy. *Journal of Management*. 2017;43(1):39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>

39. Cusumano M., Iansiti M., Jacobides M.G., Cennamo C., Feiler D., Gawer A., Rietveld J. Ecosystem, platform and industry architecture research: re-focusing the agenda. *Academy of Management*. 2015;(1):4–49. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2015.11552symposium>

40. Jordan M., Haladyn J. Simulation, simulacra and solaris. *Film Philosophy*. 2010;14(1): 253–273. <https://doi.org/10.3366/film.2010.0009>

41. Клачек П.М., Полупан К.Л., Либерман И.В. Разработка синергетической исследовательской среды для моделирования сложных производственно-экономических систем. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2019;12(2):112–117. <https://doi.org/10.18721/JE.12211>

42. James A. Introduction and overview to the semantic web. *The 6th International Semantic Web Conference and the 2nd Asian Semantic Web Conference*. 2007. URL: http://videolectures.net/iswc07_hendler_ios/ (дата обращения: 15.09.2021).

43. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы. СПб.: Лань; 2020. 324 с.

44. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация. М.: Наука; 2006. 192 с.

45. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2017;10(3):9–25. <https://doi.org/10.18721/JE.10301>

References

1. Fedorov A.A., Koryagin S.I., Liberman I.V., Klachek P.M., Polupan K.L. The basics of creating neuro-digital ecosystems. Hybrid computational intelligence. Kaliningrad: Immanuel Kant Baltic Federal University; 2021. 241 p. (In Russ.)

2. Klachek P.M., Polupan K.L., Koryagin S.I., Liberman I.V. Hybrid computing intelligence. Fundamentals of theory and technology for creating applied systems. 2nd ed. Kaliningrad: Immanuel Kant Baltic Federal University; 2020. 340 p. (In Russ.)

3. Klachek P.M., Koryagin S.I., Lizorkina O.A. Intelligent systems engineering. Kaliningrad: Immanuel Kant Baltic Federal University; 2015. 214 p. (In Russ.)

4. Klachek P.M., Koryagin S.I., Kolesnikov A.V., Minkova E.S. Hybrid adaptive intelligent systems. Development theory and technology. Kaliningrad: Immanuel Kant Baltic Federal University; 2011. 374 p. (In Russ.)

5. Fedorov A.A., Liberman I.V., Koryagin S.I., Klachek P.M. Neuro-digital ecosystem design technology for the implementation of the industry 5.0 con-

cept. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2021;(3):19–39. (In Russ.). <https://doi.org/10.18721/JE.14302>

6. Shkarupeta Ye.V. Management of the development of industrial complexes in the context of reindustrialization. Dis. Dr. Sci. (Econ.). Moscow: NUST MISIS; 2019. 356 p. (In Russ.)

7. Mulgan G. Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World. Princeton: Princeton University Press; 2017. 280 p. <https://doi.org/10.1515/9781400888511>

8. Tarasov I.V. Technologies of 4.0 industry: impact on the performance improvement of industrial companies. *Strategic Decisions and Risk Management*. 2018;(2):62–69. (In Russ.). <https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-2-62-69>

9. The fourth industrial revolution: realities and modern challenges. *X Anniversary St. Petersburg Sociological Readings: Collection of Materials of the International Scientific Conference*. St. Petersburg: Polytech; 2018. 896 p. (In Russ.)

10. Babkin A.V. (ed.). Digital Economy and Industry 4.0: Problems and Prospects. *Proceedings of a Scientific-Practical Conference with International Participation*. St. Petersburg: Polytech; 2017. 685 p. (In Russ.)
11. Schumacher A., Schumacher C., Sihn, W. Industry 4.0 operationalization based on an integrated framework of industrial digitalization and automation. In *Proceedings of the International Symposium for Production Research*. Vienna, Austria; 2019:301–310. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31343-2_26
12. Gajdzik B. Development of business models and their key components in the context of cyber-physical production systems in Industry 4.0. *Scalability and Sustainability of Business Models in Circular, Sharing and Networked Economies*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing; 2020, pp. 73–94.
13. Whats is Industrie 4.0? URL: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/Industrie40/WhatsIsIndustrie40/what-is-industrie40.html> (accessed on 25.09.2019).
14. Luthra S., Mangla S. Evaluating challenges to industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Environment Protection*. 2018;(117):168–179. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.018>
15. Babkin A.V., Alekseeva N.S. Trends in the development of the digital economy based on a study of scientometric databases. *Economics and Management*. 2019;(6):16–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2019-6-16-25>
16. Polupan K.L., Koryagin S.I., Klachek P.M. Technology for promoting innovative developments, products and knowledge-intensive services as a tool for creating a digital intelligent platform “industry of the future”. In: Babkin A.V. (ed.). *Industrial policy in the digital economy: Problems and prospects: Proceedings of a Scientific and Practical Conference with International Participation*. St. Petersburg: Polytech; 2017, pp. 123–129. (In Russ.). <https://doi.org/10.18720/IEP/2017.5/18>
17. Andiyeva Ye.Yu., Filchakova V.D. Digital economy of the future. Industry 4.0. *Applied Mathematics and Fundamental Informatics*. 2016;(3):214–218. (In Russ.)
18. Bonnaud S., Didier C. Industrie 4.0 & Fabrication Cognitive. Cas d’usage, Patterns d’Architecture, Solutions IBM. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/N8DLLD6A> (accessed on 18.05.2020).
19. Budanov V.G. Digital-reality perspectives of the XXI century. *Designing the Future. Problems of Digital Reality*. 2018;(1):141–146. (In Russ.). <https://doi.org/10.20948/future-2018-20>
20. Lambon Ralph M.A. Neural basis of memory. In: Duffau H. (eds) *Brain Mapping*. Vienna: Springer; 2011, pp. 145–154. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0723-2_11
21. Schuld M., Sinayskiy I., Petruccione F. An introduction to quantum machine learning. *Contemporary Physics*. 2015;56(2):172–185. <https://doi.org/10.1080/00107514.2014.964942>
22. Gouaillier D., Hugel V., Blazevic P. Mechatronic design of NAO humanoid. *International Conference on Robotics and Automation*. Kobe, Japan; 2009. <https://doi.org/10.1109/ROBOT.2009.5152516>
23. Kvint V.L. Strategic management and economics in a global emerging market. Moscow: Biznes Atlas; 2012. 627 p. (In Russ.)
24. Kvint V.L. Strategizing concept. St. Petersburg: RANEPa; 2020. 164 p. (In Russ.)
25. Zhulkov M.V. Noospheric development: the formation of collective intelligence and social autotrophy. *Lichnost. Kultura. Obshchestvo = Personality. Culture. Society*. 2010;2(55-56):267–272. (In Russ.)
26. Smirnov G.S. Noospheric consciousness and noospheric reality: philosophical problems of the noospheric universe. Ivanovo: Ivanovo State University; 1998. 244 p. (In Russ.)
27. Allen C., Wallach W., Smit I. Why machine ethics? *IEEE Intelligent Systems*. 2006;(4):12–17. <https://doi.org/10.1109/MIS.2006.83>
28. Klachek P.M., Babkin A.V., Liberman I.V. Functional hybrid intelligent decision making system for hard to formalize productional and economic problems. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2019;(1):21–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.18721/JE.12102>
29. Klachek P.M., Polupan K.L., Liberman I.V. Digitalization of economy based on systemic target technology of knowledge management. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2019;(3):9–19. (In Russ.). <https://doi.org/10.18721/JE.12301>
30. Polupan K.L., Koryagin S.I., Klachek P.M. Development of digital economy methods based on hybrid computing intelligence. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2018;(1):9–18. (In Russ.). <https://doi.org/10.18721/JE.11101>
31. Kleiner G.B. Socio-economic ecosystems in the light of the systems paradigm. *Systems Analysis in Economics – 2018: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference*. Moscow: Prometey; 2018:5–14. (In Russ.)
32. Kleiner G.B. Socio-economic ecosystems in the context of the dual spatial-temporal analysis. *Economics and Management: Problems, Solutions*. 2018;5(5):5–13. (In Russ.)
33. Makarov V.L., Kleiner G.B. Knowledge-based microeconomy. Moscow: Ekonomika; 2007. 204 p. (In Russ.)
34. Moore J.F. Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard Business Review*. 1993;71(3):75–86. <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition> (accessed on 15.09.2021).
35. Iansiti M., Levien R. The keystone advantage: what the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability. Harvard: Harvard Business School; 2004. 304 p.
36. Teece D. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management*. 2007;28(13):1319–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
37. Adomavicius G., Bockstedt J., Gupta A., Kauffman R.J. Technology roles and paths of influence in an

ecosystem model of technology evolution. *Information Technology and Management*. 2007;8(2):185–202. <https://doi.org/10.1007/s10799-007-0012-z>

38. Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*. 2017;43(1):39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>

39. Cusumano M., Iansiti M., Jacobides M.G., Cennamo C., Feiler D., Gawer A., Rietveld J. Ecosystem, platform and industry architecture research: re-focusing the agenda. *Academy of Management*. 2015;(1):4–49. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2015.11552symposium>

40. Jordan M., Haladyn J. Simulation, simula-cra and solaris. *Film Philosophy*. 2010;14(1):253–273. <https://doi.org/10.3366/film.2010.0009>

41. Klachek P., Polypan K., Liberman I. Development of a synergetic research environment for modeling complex productive and economic systems. *St.*

Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2019;12(2):112–117. (In Russ.). <https://doi.org/10.18721/JE.12211>

42. James A. Introduction and overview to the semantic web. *The 6th International Semantic Web Conference and the 2nd Asian Semantic Web Conference*. 2007. http://videolectures.net/iswc07_hendler_ios/ (accessed on 15.09.2021).

43. Gavrilova T.A., Kudryavtsev D.V., Muromtsev D.I. Knowledge engineering. Models and Methods. St. Petersburg: Lan'; 2020. 324 p. (In Russ.)

44. Volkenshteyn M.V. Entropy and information. Moscow: Nauka; 2006. 192 p. (In Russ.)

45. Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Kosten D.G., Vorobyev Yu.N. Formation of digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2017;10(3):9–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.18721/JE.10301>

Информация об авторах

Бабкин Александр Васильевич – д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6532-3826>; e-mail: al-vas@mail.ru

Федоров Александр Александрович – д-р филос. наук, ректор Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта, 236041, Калининград, ул. Александра Невского, д. 14, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5501-3149>; e-mail: AIAFedorov@kantiana.ru

Либерман Ирина Владимировна – канд. физ.-мат. наук, зам. директора инженерно-технического института, Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 236041, Калининград, ул. Александра Невского, д. 14, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5121-3183>; e-mail: iliberman@kantiana.ru

Клачек Павел Михайлович – канд. техн. наук, доцент, Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 236041, Калининград, ул. Александра Невского, д. 14, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6185-0349>; e-mail: pklachek@mail.ru

Information about authors

Aleksandr V. Babkin – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya Str., St. Petersburg 195251, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6532-3826>; e-mail: al-vas@mail.ru

Aleksandr A. Fedorov – Dr.Sci. (Ph.), Rector of Immanuel Kant Baltic Federal University, 14 A. Nevskogo Str., Kaliningrad 236041, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5501-3149>; e-mail: AIAFedorov@kantiana.ru

Irina V. Liberman – PhD (Phys.-Math.), Deputy Head of the Institute of Engineering and Technology, Immanuel Kant Baltic Federal University, 14 A. Nevskogo Str., Kaliningrad 236041, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5121-3183>; e-mail: iliberman@kantiana.ru

Pavel M. Klachek – PhD (Eng.), Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, 14 A. Nevskogo Str., Kaliningrad 236041, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6185-0349>; e-mail: pklachek@mail.ru

Поступила в редакцию 02.10.2021; поступила после доработки 05.12.2021; принята к публикации 16.12.2021
Received 02.10.2021; Revised 05.12.2021; Accepted 16.12.2021

Современные тенденции и проблемы развития глобального рынка интеллектуальной собственности

Т.Г. Философова 

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20, Российская Федерация

✉ tfilosofova@hse.ru

Аннотация. Активные процессы цифровизации и развития креативных индустрий формируют новые тренды развития мировой экономики. Обладание правом на использование интеллектуальной собственности, в частности, результатов новейших научных исследований и технологических разработок (особенно в области искусственного интеллекта, Интернета вещей, блокчейна, обработки больших баз данных, квантовых вычислительных систем, облачных технологий и др.) значительно расширяет возможности обладателя прав на интеллектуальную собственность в мировом хозяйстве, его участия в глобальных цепочках создания ценности. Интеллектуальная собственность становится не только основным инструментом социально-экономического развития, но и центром глобального технологического противостояния и ожесточенной борьбы за право обладания ею, значимым фактором успеха в геэкономической конкуренции.

Основной долгосрочной тенденцией развития мировых рынков интеллектуальной собственности является динамичный рост объемов коммерческих операций с товарами и услугами, содержащими объекты интеллектуальной собственности при значительном расширении номенклатуры последних. Рынок интеллектуальной собственности растет темпами, превышающими темпы роста «материальных» рынков. Страной – лидером по числу действующих патентов на протяжении длительного периода являются США. Основным конкурентом США является Китай. Среди основных технологических трендов следует выделить развитие рынка интеллектуальной собственности в части вспомогательных технологий, позволяющие в любой точке мира выпускать продукцию по цифровому описанию. Большую долю на рынках интеллектуальной собственности занимает торговля лицензиями. Показано, что для дальнейшего успешного и эффективного развития рынков интеллектуальной собственности необходимо учитывать перспективы их функционирования и движения товаров, содержащих объекты интеллектуальной собственности, в новом технологическом укладе.

Ключевые слова: цифровизация, креативные индустрии, интеллектуальная собственность, конкуренция, инновации, рынок, патенты, полезные модели, лицензии, альтернативные технологии, искусственный интеллект, новые технологии

Для цитирования: Философова Т.Г. Современные тенденции и проблемы развития глобального рынка интеллектуальной собственности. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):396–409. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-396-409>

Modern trends and problems of the global intellectual property market development

T.G. Filosofova 

Higher School of Economics, 20 Myasnitskaya Str., Moscow 101000, Russian Federation

✉ tfilosofova@hse.ru

Abstract. It is shown that active processes of digitalization and development of creative industries form new trends of the world economy development. Possession of the right to use IP, in particular the results of the latest scientific research and technological developments (especially in the field of artificial intelligence, the Internet of things, blockchain, processing

large databases, quantum computing systems, cloud technologies, etc.) significantly expands the capabilities of the owner of IP rights in world economy, its participation in global value chains. Intellectual property is becoming not only the main instrument of socio-economic development, but also the center of global technological confrontation and a fierce struggle for the right to own it, a significant factor of success in geoeconomic competition. The main long-term trend in the development of world IP markets is the dynamic growth of the volume of commercial transactions with goods and services containing IP objects with a significant expansion of the range of the latter.

The IP market is growing at a rate exceeding the rate of growth of “material” markets. The country-leader in the number of valid patents for a long period is the United States. The main competitor for the United States is China. Among the main technological trends, the development of the IP market in terms of assistive technologies should be highlighted, which allow producing products according to digital description anywhere in the world. A large share of the IP markets is occupied by trade in licenses. It is shown that for the further successful and effective development of IP markets, it is necessary to take into account the prospects for the functioning of IP markets and the movement of goods containing IP objects in a new technological order.

Keywords: digitalization, creative industries, intellectual property, competition, innovation, market, patents, utility models, licenses, alternative technologies, artificial intelligence, new technologies

For citation: Filosofova T.G. Modern trends and problems of the global intellectual property market development. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):396–409. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-396-409>

当今全球知识产权市场发展的趋势与问题

T.G. 菲洛索福娃

国立研究型大学高等经济学院

101000, 俄罗斯联邦, 莫斯科, 米阿斯尼茨卡娅街20号

✉ tfilosofova@hse.ru

摘要: 数字化进程的积极推进和创意产业的发展正在塑造世界经济发展的新趋势。拥有使用知识产权的权利, 特别是最新研究和技术开发的成果 (特别是在人工智能、物联网、区块链、大数据处理、量子计算系统、云技术等), 大大增加了知识产权持有人在经济中的机会, 以及其在全球价值链中的参与度。知识产权不仅成为社会经济发展的主要工具, 而且成为全球技术对抗和为争夺知识产权的持有权而激烈斗争的中心, 是在地缘经济竞争中获胜的重要因素。全球知识产权市场发展的主要长期趋势是含有知识产权项目的商品和服务的商业交易量迅猛增长, 后者的范围也在显著扩大。

知识产权市场的增长速度超过“物质”市场的增长速度。长期以来, 美国一直是有效专利数量的佼佼者。中国是美国的主要竞争对手。在主要技术趋势中, 应突出辅助技术领域知识产权市场的发展, 这些技术使世界上任何地方都能够根据数字描述来生产产品。许可证贸易在知识产权市场占有很大份额。

研究表明, 为了进一步成功和有效地发展知识产权市场, 必须考虑到知识产权市场运作的前景和包含知识产权项目的商品在新技术体系中的流通。

关键词: 数字化、创意产业、知识产权、竞争、创新、市场、专利、模式、许可、替代技术、人工智能、新技术

Введение

Интеллектуальная деятельность людей всегда являлась неотъемлемой частью жизни человеческого общества. Ее конечный результат – создание в искусстве, литературе, науке, технике новых материальных и нематериальных ценностей. В настоящее время интерес к проблемам, связанным с быстрым и относительно недорогим получением

доступа к результатам креативной деятельности людей, обусловлен пониманием возрастающей ценности интеллектуальной деятельности. Доступ к использованию результатов творческой деятельности людей в производственной сфере, сфере услуг и культуре позволяет создавать востребованные продукты, повышать эффективность производственных процессов, лучше удовлетво-

рять потребности человека в различных впечатлениях и проведении досуга, играть ключевую роль в распространении информации и знаний [1].

Активные процессы цифровизации и развития креативных индустрий, основу которых составляют творческие практики, формируют новые тренды развития мировой экономики, создают новые бизнес-модели, новые отрасли и рынки, меняя модели взаимодействия и коммуникации людей, среду обитания человека, его поведение, психологию [2].

В конечном итоге благодаря интеллектуальной деятельности меняется производство и потребление, формируются новые общие тренды развития цивилизаций.

Цифровизация усилила значимость капитала, основанного на результатах интеллектуального труда, одновременно сформировав целый пул новых серьезных проблем на рынках интеллектуальной собственности (ИС), а пандемия COVID-19 ускорила этот процесс. По одной из оценок [3] пандемия сократила пятилетний прогресс до трех месяцев.

Использование результатов новейших научных исследований и технологических разработок (особенно в области искусственного интеллекта, Интернета вещей, блокчейна, обработки больших баз данных, квантовых вычислительных систем, облачных технологий и др.) значительно расширяет возможности обладателя прав на ИС в мировом хозяйстве, его участия в глобальных цепочках создания ценности, становясь не только одним из основных инструментов социально-экономического развития, но и значимым фактором успеха в геоэкономической конкуренции. Высокий спрос на доступ к результатам интеллектуальной деятельности стимулирует интерес стран, имеющих высокую результативность интеллектуальной деятельности к международному обмену – коммерческим сделкам с товарами, содержащими объект ИС. Активно формируются рынки ИС.

Одновременно объекты ИС становятся центром глобального технологического противостояния и ожесточенной борьбы за право обладания ими и их использования.

Очевидно, что Россия не может стоять в стороне от этого важнейшего тренда развития мирового хозяйства.

Особенности глобального регулирования современных рынков

Рынки интеллектуальной собственности (рынки товаров, содержание объектов интеллектуальной собственности) представляют собой совокупность отношений между собственника-

ми интеллектуальной собственности (правообладателями) и потребителями (покупателями), включающие коммерческие операции, процессы и процедуры купли-продажи прав на интеллектуальную собственность.

Общую трактовку термина «интеллектуальная собственность» с позиции международного регулирования коммерческих сделок дает Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС), определяя в своих документах ИС как результат творчества человека, который используется в торговле.

Глобальное регулирование рынков ИС подчинено цели создания среды, в которой поощряется творчество и ценятся инновации. Одновременно до сих пор не существует единой общепринятой официальной терминологии в части торговли ИС, и прежде всего особо остро этот вопрос стоит в новых условиях, в частности, в условиях цифровой трансформации¹.

Среди трендов, оказывающих влияние на мировые рынки ИС цифровизация занимает важнейшее место. Разработка новых цифровых технологий и их внедрение стало устойчивой тенденцией, а пандемия COVID-19 оказала значимое влияние на темпы цифровой трансформации. Важнейшими субъектами цифровой трансформации (помимо ИТ-сектора) являются банки и финансовые организации, ЖКХ, транспорт, телеком, страхование, нефтегазовая отрасль и др. Цифровизация охватила все отрасли мирового хозяйства, открыла новые горизонты и придала многим вопросам новые ракурсы, поставила новые проблемы. Трансформируя мировые хозяйственные процессы, международные торговые взаимодействия и систему коммуникации, цифровизация все глубже проникает во все сферы жизни человека, его деятельности, создавая предпосылки для изменения внутреннего содержания производственных процессов, структуры, взаимодействий, цепочек создания стоимости, систем мониторинга, организации процессов транспортировки, распределения и потребления. Все это порождает и новые проблемы на рынках ИС.

Международное право определяет ИС как объект правовой защиты нематериальных прав, которые рассматриваются как права на творения человеческого интеллекта, такие как произведения, охраняемые авторским правом, и промышленная собственность.

¹ В рамках данной статьи не стоит цель подробного освещения этого сложнейшего и интереснейшего вопроса, отметим только то, без чего какие-либо исследования в области ИС не могут дать объективных результатов.

Нормативные документы определяют *авторские и смежные права* как права на созданные авторами произведения (литературные, музыкальные, художественные, научные, кинематографические, компьютерные программы, базы данных и др., а также их исполнение и трансляцию).

Объекты *промышленной собственности* имеют технический характер. Совокупность таких объектов составляют:

- патент – документ, содержащий описание изобретения и предоставляющий его автору (патентообладателю) исключительное право на выбор варианта его использования (или неиспользования);

- товарный знак – особое обозначение для идентификации товаров или услуг какой-либо компании, отличающих их от товаров или услуг других компаний;

- промышленный образец – художественно-эстетическое решение, представленное в трех- или двухмерном виде (объемный макет или рисунок);

- географическое указание – наименование мест происхождения товара;

- название, используемое в качестве особой характеристики товара, обеспечивая ему определенную репутацию, связанную с географическим положением места его происхождения;

- коммерческая тайна – сведения любого характера (технические, производственные и др.), составляющие конфиденциальную информацию, к которой нет свободного доступа и раскрытие которой третьими лицами без согласия обладателя противоречит честной коммерческой практике и может нанести урон последнему.

Одновременно, в условиях цифровой трансформации перечень объектов ИС необходимо расширять, поскольку формируются новые рынки и новые проблемы, требующие своего решения.

Интеллектуальная собственность присутствует на всех стадиях не только распределения продукта, но и самого производственного процесса: практически все отрасли экономики и социальная сфера используют интеллектуальные права. Особого внимания требует правовая защита ИС в сети интернет [4]. Таким образом, ИС как права на результаты интеллектуальной деятельности становятся неотъемлемой частью товаров и услуг, участвующих в международном обмене: в коммерческих операциях используется термин «товары, содержащие объекты ИС».

В Гражданском кодексе Российской Федерации в ст. 1225 ИС определена как *результаты интеллектуальной деятельности и приравненные*

к ним средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий, которым предоставляется правовая охрана. Согласно официальным нормативным документам объектами ИС являются: произведения науки, литературы и искусства, программы для электронных вычислительных машин (программы для ЭВМ), базы данных, исполнения, фонограммы, сообщения в эфире или по кабелю радио- или телепередач (вещание организаций эфирного или кабельного вещания), изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, топология интегральных микросхем, секреты производства (ноу-хау), фирменные названия, товарные знаки и знаки обслуживания (в том числе, географические указания), наименование мест происхождения товаров и коммерческие обозначения.

Таким образом, *в категорию ИС входят разнородные объекты, представляющие результаты интеллектуальной деятельности, перечень которых может расширяться, что затрудняет как статистический учет, так и комплексное исследование глобального рынка ИС.*

Глобальный рынок ИС определяется состоянием национальных рынков ИС и подвержен влиянию конъюнктурных факторов: а) общих (циклические колебания; б) специфических (изменения факторов внешней среды – политических, экономических, социальных и др.). На рынках ИС могут наблюдаться все процессы, свойственные рыночной экономике: расширение, диверсификация, возникновение нишевых рынков и пр.

Хотя функционирование рынков ИС регулируется в рамках международных и национальных правовых систем, там достаточно часто возникают конфликтные ситуации, что требует повышения уровня правовой защиты. *Особую остроту проблеме придает развитие новых цифровых технологий, имеющее разновекторные и не всегда предсказуемые последствия.*

Как показал анализ таких рынков, большинство стран в рамках регулирования рынков ИС хотя и в разной степени, но уделяют внимание проблемам трансграничного перемещения товаров, содержащих объекты ИС. Для успешного и эффективного развития рынков ИС необходимы: разработка новых подходов и методов с учетом перспектив функционирования рынков ИС и международного движения товаров, содержащих объекты ИС, международного сотрудничества; решение задач, связанных с новыми технологиями в рамках не столько современного технологического уклада, как с учетом принципов функционирования в нем.

Международные и национальные правовые системы основываются на том, что собственником (правообладателем) ИС является автор результата интеллектуальной деятельности. В целях обеспечения баланса между интересами общества и интересами авторов предусматривается, что последние могут распоряжаться результатами своей интеллектуальной деятельности и, в случае выдачи разрешения, распоряжаться объектами ИС третьему лицу для получения вознаграждения.

Исключительное право на ИС – это право собственности, зарегистрированное в установленном порядке, которое включает:

- право самостоятельного использования ИС;
- право запрета на использование ИС третьими лицами;
- право предоставления разрешения использования ИС третьим лицам, вплоть до полного отчуждения собственных прав.

В международной торговле права использования ИС третьим лицам реализуются посредством: а) *договора уступки права на объект ИС*, предусматривающего смену правообладателя с передачей последнему всех исключительных прав; б) *лицензионного договора*, в соответствии с которым одна сторона-обладатель исключительного права на объект ИС (лицензиар) предоставляет другой стороне (лицензиату) право использования объекта ИС в предусмотренных договором пределах. Также возможна передача в пользование комплекса исключительных прав правообладателя ИС на условиях концессии по *договору коммерческой концессии*. В последние десятилетия передача прав использования ИС определяется договорами с особыми условиями – *по договору франчайзинга и договору лизинга*.

Нормы международной торговли объектами ИС, включая защиту и признание прав на объекты ИС, определены одним из основополагающих правовых инструментов Всемирной торговой организации (ВТО) – *Соглашением по торговым аспектам прав интеллектуальной собственности* (ТРИПС), в котором определены общие стандарты охраны прав ИС, порядок их правоприменения, а также ряд важных положений международной торговли объектами ИС.

В целях формирования сбалансированной и эффективной системы ИС в рамках системы учреждений Организации объединенных наций (ООН) функционирует ВОИС. В рамках ВОИС работают: международный договор о патентной кооперации РСТ (*Patent Cooperation Treaty*); Мадридская система международной регистрации товарных знаков; Гагская система международной регистрации промышленных образцов.

Функционируют и другие международные организации в сфере охраны интеллектуальной собственности, в частности, Европейское патентное ведомство, Евразийское патентное ведомство, Патентное ведомство совета по сотрудничеству арабских государств Персидского залива и др.

Одновременно надо отметить, что в мире наблюдаются значительные нарушения интеллектуальных прав, которые крайне негативно влияют на развитие рынков ИС. Основной проблемой действующих документов является их «запаздывание».

Основные тенденции развития международного рынка ИС-объектов промышленной собственности

В последние десятилетия именно новые технологии стали неотъемлемой частью экономики как в развитых, так и во многих развивающихся странах.

Основной долгосрочной тенденцией развития мировых рынков ИС является динамичный рост объемов коммерческих операций с товарами и услугами, содержащими объекты ИС, при значительном расширении номенклатуры последних. Это связано с усилением роли инноваций как важного фактора обеспечения конкурентоспособности товаров, услуг, фирм, стран, ставшим важнейшим трендом мирового развития [5].

По существующим оценкам, рынок ИС растет темпами, превышающими темпы роста «материальных» рынков. Различные эксперты и организации дают разные оценки, но большинство говорит об его 10%-ном росте. Классическим стало утверждение, что от того, какие результаты интеллектуальной деятельности вовлечены в гражданский оборот, какова их стоимость и скорость оборота, напрямую зависит динамика роста ВВП и глобальных индексов конкурентоспособности национальных экономик. Это нашло свое отражение и в различных документах и программах [6].

В эпоху цифровой экономики под влиянием новых бизнес-моделей, интенсификации процессов коммуникации и передачи информации, ускорения процессов диффузии инноваций сокращается жизненный цикл товаров, усиливая значение капитала, в основе которого лежит ИС, скорейшего доступа к новому знанию, новейшим разработкам, возможности использовать объекты ИС [7]. Пандемия COVID-19 еще раз подчеркнула значение ИС в жизни человека.

Ведомство интеллектуальной собственности Сингапура (IPOS) прогнозирует, что к 2022 г. около 60 % глобального ВВП придется на продукты,

существующие в цифровом формате. Одновременно до 70 % нематериальных ценностей станут доступны на онлайн-платформах уже в ближайшие десять лет [8].

Это усиливает интересы в борьбе за потребителя к использованию результатов интеллектуального труда, научных исследований и разработок, прежде всего в области медицины, фармацевтики, переноса центр конкурентной борьбы с рынков готовых товаров на рынки ИС.

Использование промышленной ИС особенно актуально для таких секторов, как машиностроение, строительство, предметы роскоши, финансовые услуги, страхование, производство автомобилей (транспорт), розничная торговля, ИТ и фармацевтика.

В основе изучения рынков промышленной ИС лежит патентная статистика. В мировой практике регистрации и учету наряду с давно используемыми патентами² на изобретение подлежат товарные знаки, промышленные образцы, а в ряде стран – полезные модели, представляющие особую форму патентного права³ и др.

По данным ВОИС [9], до пандемии в мире действовало 14,9 млн патентов на изобретения, 5,6 млн зарегистрированных полезных моделей, 58,2 млн товарных знаков и 4,1 млн промышленных образцов. Наибольшими темпами рос сегмент полезных моделей, ежегодное увеличение которого оценивается в 18,1 %. Другим активно растущим сегментом мирового рынка ИС являются зарегистрированные товарные знаки, годовой рост которого оценивается в 15,2 %.

Рост рынка действующих патентов на изобретения и зарегистрированных промышленных образцов медленнее и оценивается в 7 и 7,3 % соответственно. Более низкий интерес к патентам во многом вызван недостатками системы патентования, сложностями собственно процедуры патентования, а главное – ее длительностью по сравнению с более простой и менее продолжительной процедурой регистрации полезной модели.

² Первый в истории закон в части патентного права принят в 1474 г.

³ Полезные модели – нематериальный объект ИС, представляющее собой техническое решение, устройство, регистрация которого осуществляется в ряде стран романо-германской правовой системы, а также стран континентального права (Германии, Италии, Испании, Китае, Франции, Финляндии, Южной Кореи, Японии и др.). В США и Великобритании защита прав на полезные модели и их регистрация не предусмотрены. Обычно требования к полезным моделям при их регистрации менее строгие, чем при регистрации патента на изобретение, но и имеют более короткий срок охраны прав ИС.

Скорость внедрения результатов интеллектуальной деятельности в условиях наблюдающегося сокращения жизненного цикла товаров и увеличивающейся скоростью морального устаревания техники становится важным фактором успеха в конкурентной борьбе. Однако не все страны регистрируют полезные модели, например, страны Северной Америки.

Страной – лидером по числу действующих патентов на протяжении длительного периода являются США. К 2019 г. им принадлежит более 20 % этого сегмента рынка ИС. Основными конкурентами США в этом сегменте являются Китай, с долей около 18 % и Япония – 14 %.

В мире наблюдается долгосрочная тенденция роста общемирового количества заявок на регистрацию ИС. Так, в 2019 г. общий рост числа мировых патентных заявок по сравнению с 2008 г. составил более 65 % (с 1,9 до 3,2 млн), количество заявок на товарные знаки увеличилось на 180 % (с 5,5 до 15,5 млн), а на промышленные образцы выросло на 70 % (с 0,814 до 1,4 млн).

Активное развитие Китая [10] во многом определяет состояние и тренды развития сегментов рынка ИС. Так, впервые за десять лет количество поданных международных патентных заявок в 2019 г. по сравнению с предыдущим годом снизилось на 3 % и составило 3,2 млн заявок, что было обусловлено сокращением числа заявок, поданных резидентами Китая⁴. Тем не менее Китай стал лидером сегмента с объемом патентных заявок в 2 раза превышающим объем международных патентных заявок его ближайшего конкурента США, несмотря на 4%-ный рост их активности.

Китай значительно обгоняет другие страны по количеству заявок и на международную регистрацию товарных знаков, промышленных образцов с долей по каждому сегменту более 40 % от общемирового объема заявок, определив три потенциальных приоритетных направления экономического сотрудничества (инфраструктуру, высокие технологии и «зеленые» технологии) [11]. Особенно Китай преуспел в сегменте международных заявок на действующие полезные модели (с долей 90 % от общемирового значения).

В отсутствии в этом сегменте серьезного конкурента – США – Китай демонстрирует опережающие темпы роста сегмента заявок на полезные модели, ежегодный прирост которого оценивается в более чем 9 %, и в 2019 г. достигший уровня 2,3 млн заявок.

⁴ Без учета Китая количество мировых патентных заявок выросло на 2,3 %.

Десять лет не прерывается устойчивая тенденция роста общемирового количества заявок на международную регистрацию товарных знаков, который составил в 2019 г. 5,9 % от уровня предыдущего года, что позволило достичь уровня 11,5 млн заявок (15,2 млн классов).

Из 58,2 млн действующих в мире зарегистрированных товарных знаков наибольшее число принадлежит Китаю (25,2 млн), почти на порядок меньше зарегистрированных товарных марок в США (2,8 млн), Индии (2 млн) и Японии (1,9 млн). Рост активности в этом сегменте наблюдается в проявляют Бразилии (прирост 22,3 %), Вьетнаме (19,3 %), Исламской Республике Иран (18,4 %), Российской Федерации (16,5 %) и Турции (15,5 %).

Более низкими темпами растет общемировое количество заявок на регистрацию промышленных образцов. Годовое увеличение заявок в этом сегменте оценивается в 1,3 %, и в 2019 г. их число достигло уровня 1,4 млн заявок. Высокую активность в данном сегменте проявляют Российская Федерация (прирост в 2019 г. составил 22 %), Исламская Республика Иран (19,3 %) и Австралия (10,3 %).

В мире действовало около 60 тыс. зарегистрированных географических указаний. Больше всего действующих географических указаний зафиксировано в Германии (14 289 указаний), Китае (7834), Венгрии (6494) и Чешской Республике (6071).

Несмотря на относительно небольшое количество числа заявок на регистрацию сортов растений, этот сегмент динамично увеличивается, его прирост в год до пандемии оценивался на уровне 8 %, достигнув значения 21 430 заявки с долей Китая более 36 %.

Последствия глобальной пандемии не могли не отразиться на рынках ИС.

Глобальный индекс инноваций (GII) 2021 г. показывает, что во время пандемии COVID-19 государственные и частные предприятия по всему миру увеличили инвестиции в инновации и ИС, что еще раз доказывает важность новых результатов интеллектуальной деятельности.

Несмотря на глобальную пандемию, наблюдающаяся с 2010 г., общемировая тенденция к росту международных заявок на регистрацию патентов и полезных моделей по процедуре договора РСТ (договор о патентной кооперации) сохранилась.

В 2020 г. было подано около 275 900 международных заявок, что на 4 % больше, чем в 2019 г. Наибольшее количество заявок по процедуре договора РСТ, как и в прошлом году, подали за-

явители из Китая, на долю которых приходится почти четверть всех поданных заявок на патенты и полезные модели (табл. 1). После Китая следуют США, Япония, Республика Корея и Германия.

Таблица 1 / Table 1

Страны – лидеры рынка ИС по количеству поданных международных заявок на патенты и полезные модели по процедуре договора РСТ в 2020 г.

Countries leading the IP market in terms of the number of international applications for patents and utility models filed under the PCT procedure in 2020

Страна	Количество поданных заявок, шт.		Изменения в 2020 г. по отношению к предыдущему году, %
	2020 г.	2019 г.	
1. Китай	68 720	59 193	+16,1
2. США	59 230	57 499	+3,0
3. Япония	50 520	52 693	–4,1
4. Республика Корея	20 060	19 073	+5,2
5. Германия	18 643	19 358	–3,7
6. Франция	7904	7906	+0,02
7. Великобритания	5912	5772	+2,4
8. Швейцария	4883	4 627	+5,5
9. Швеция	4356	4 202	+3,7
10. Нидерланды	4035	4055	–0,5

Источник: составлено по данным ВОИС [12]

Source: compiled from WIPO data [12]

В первой десятке стран отрицательную динамику продемонстрировали Япония, Германия и Нидерланды. Сокращение поданных международных заявок на патенты и полезные модели по отношению к 2019 г. из Японии и Германии составило –4,1 и –3,7 % соответственно. Снижение показателя заявок из Нидерландов незначительно и оценивается на уровне –0,5 %. На десять ведущих стран приходилось 88,5 % от общего числа международных заявок на патенты и полезные модели по процедуре договора РСТ в 2020 г. [12].

По числу заявок в рамках договора РСТ Россия продолжает отставать от стран-лидеров. На территории Российской Федерации на 31.12.2020 действовало 266 189 патентов на изобретения. В 2020 г. было выдано 28 788 патентов, что составило 84,65 % к количеству выданных патентов в 2019 г. (34 008 патентов). Это самое низкое значение показателя за последние пять лет (табл. 2).

Российские заявители по итогам 2020 г. подали 1000 международных заявок по процедуре РСТ на изобретения и полезные модели, что ниже уровня предыдущего года на 9,2 %, когда было подано 1096 заявок.

Таблица 2 / Table 2

Динамика выдачи патентов в Российской Федерации

Dynamics of the issuance of patents in the Russian Federation

Показатель	Количество патентов по годам, шт.					Отношение 2020 г. к 2019 г., %
	2016	2017	2018	2019	2020	
Выдано патентов (всего)	33 536	34 254	35 774	34 008	28 788	84,65
Из них:						
– российским заявителям	21 020	21 037	20 526	20 123	17 181	85,42
– иностранным заявителям	12 516	13 217	15 248	13 895	1 1607	83,53

Источник: составлено по данным Роспатента [13]

Source: compiled according to the data of Rospatent [13]

Таблица 3 / Table 3

Динамика подачи заявок на регистрацию полезных моделей в Российской Федерации

Dynamics of filing applications for registration of utility models in the Russian Federation

Показатель	Количество заявок по годам, шт.					Отношение 2020 г. к 2019 г., %
	2016	2017	2018	2019	2020	
Подано заявок в Роспатент (всего)	11 112	10 643	9747	10 136	9195	90,72
Из них:						
– от российских заявителей	10 643	10 152	9262	9717	8859	91,17
– от иностранных заявителей	469	491	485	419	336	80,19

Источник: составлено по данным Роспатента [13]

Source: compiled according to the data of Rospatent [13]

При этом на национальном уровне российские заявители в 2020 г. подали 34 984 заявки на изобретения, что на 1,5 % меньше, чем в 2019 г. (35 511 заявок). К концу года был отмечен тренд увеличения патентной активности (в декабре по сравнению с ноябрем 2020 г. наблюдался резкий рост подачи заявок на изобретения – 61,14 % (4341 против 2694 заявок).

Российские заявители в 2020 г. подали 9195 заявок на полезные модели, что на 9,3 % меньше, чем в 2019 г., когда было подано 10 136 заявки (табл. 3).

Однако, начиная с сентября 2019 г., наблюдается рост количества заявок на полезные модели (в сентябре – 604, в декабре – 1296 заявок) [14].

Незначительное снижение от уровня прошлого года (–0,6 %) демонстрирует мировой показатель количества поданных международных заявок на регистрацию товарных знаков в соответствии с Мадридской системой.

По итогам 2020 г. лидерами стали заявители на регистрацию товарных знаков из США, Германии и Китая (табл. 4).

Несмотря на серьезный рост по сравнению с другими странами показателя количества поданных заявок на международную регистрацию товарных знаков (16,4 % от уровня прошлого года), Китай не смог подняться выше третьей

позиции, сохранив свое место в рейтинге. Незначительную положительную динамику продемонстрировали Италия и Австралия (3,6 и 1,8 % к уровню к 2019 г. соответственно). Остальные страны первой десятки ухудшили свои показатели, максимальное сокращение количества заявок продемонстрировали Франция и Турция (–16,3 и –15,4 % к уровню к 2019 г. соответственно). Однако это не привело к изменению их позиции в мировом рейтинге 2020 г. по сравнению с рейтингом в 2019 г.

На первую десятку стран приходится 71 % от общего числа международных заявок на регистрацию товарных знаков в соответствии с Мадридской системой по итогам 2020 г.

В 2020 г. зафиксирован рост на 7,3 % заявок на товарные знаки по сравнению с прошлогодним показателем (93 926 против 87 509 заявок соответственно). Российские заявители по национальной процедуре в отчетном периоде подали 67 396 заявок, что на 15 % больше, чем за аналогичный период 2019 г. (58 616 заявок) [14].

Пандемия COVID-19 негативно отразилась на международной регистрации промышленных образцов: в 2020 г. было подано около 18 580 заявок на международную регистрацию промышленных образцы по процедуре Гаагского соглашения, что на 15 % меньше, чем в 2019 г. (табл. 5).

Таблица 4 / Table 4

Страны – лидеры рынка ИС по количеству поданных международных заявок на регистрацию товарных знаков по Мадридской системе в 2020 г.

Countries leading the IP market in terms of the number of international applications for registration of trademarks under the Madrid system in 2020

Страна	Количество поданных заявок, шт.		Изменения в 2020 г. по отношению к предыдущему году, %
	2020 г.	2019 г.	
1. США	10 005	10 090	–0,8
2. Германия	7334	7699	–4,7
3. Китай	7075	6077	+16,4
4. Франция	3716	4438	–16,3
5. Великобритания	3679	3500	+5,1
6. Швейцария	3518	3719	–5,4
7. Япония	3117	3158	–1,3
8. Италия	2748	2652	+3,6
9. Австралия	2130	2093	+1,8
10. Турция	1682	1988	–15,4

Источник: составлено по данным ВОИС [12]

Source: compiled from WIPO data [12]

Таблица 5 / Table 5

Страны – лидеры рынка ИС по количеству поданных международных заявок на регистрацию промышленных образцов по процедуре Гаагской системы в 2020 г.

Countries leading the IP market in terms of the number of international applications for registration of industrial designs under the Hague system in 2020

Страна	Количество поданных заявок, шт.		Изменения в 2020 г. по отношению к предыдущему году, %
	2020 г.	2019 г.	
1. Германия	3666	4511	–18,7
2. США	2211	1359	+62,7
3. Швейцария	1944	2180	–10,8
4. Республика Корея	1669	2736	–39,0
5. Италия	1231	1995	–38,3
6. Нидерланды	999	1391	–28,2
7. Япония	942	1151	–18,2
8. Франция	936	1297	–27,8
9. Китай	826	672	+22,7
10. Турция	524	389	+34,7

Источник: составлено по данным ВОИС [12]

Source: compiled from WIPO data [12]

США стали единственной страной в первой пятерке лидеров, продемонстрировавшей рост показателя (63 % от уровня предыдущего года). Это позволило США переместиться на четыре позиции вверх и занять второе место. Несмотря на снижение показателя количества заявок на регистрацию промышленных образцов в 2020 г. (–18,7 % от уровня предыдущего года), Германия с показателем 3666 заявок стала лидером по этому показателю среди других стран. Тройку замыкает Швейцария с показателем 1944 заявок на регистрацию промышленных образцов, однако, это составляет менее 90 % количества международных заявок, поданных страной в 2019 г.

В 2020 г. в Роспатент было подано 16 международных заявок на промышленные образцы с целью их пересылки в Международное бюро ВОИС, что на 6,7 % превышает данный показатель за 2019 г. (15 заявок).

Одновременно из Международного бюро ВОИС в 2020 г. в Роспатент с указанием Российской Федерации поступило 1106 международных регистраций на промышленные образцы в соответствии с Гаагским соглашением, что на 26,8 % превышает показатель 2019 г. (872 регистрации) [14].

К фактору положительного влияния на рост российского рынка ИС может быть отнесено сокращение в 2020 г. Роспатентом минимально возможного срока рассмотрения заявок на изобретения и полезные модели. В частности, средняя продолжительность рассмотрения заявок на изобретения по итогам 2020 г. составила 4,07 месяца (в 2019 г. – 5,69 месяца), полезной модели – 1,11 месяца (1,35 месяца в 2019 г.). Также в 2020 г. по сравнению с 2019 г. наблюдалось снижение на 2,27 % средней продолжительности рассмотрения заявок на промышленные образцы – с 4,4 до 4,3 месяца. Средний срок рассмотрения заявок на товарные знаки снизился с 5,96 в 2019 г. до 5 месяцев в 2020 г. [14].

Другим важным стимулирующим моментом является то, что с 14 сентября 2020 г. Роспатент также начал оказывать услуги онлайн-регистрации программ для ЭВМ, баз данных и топологий интегральных микросхем (ТИМС). К началу 2021 г. по данной процедуре было зарегистрировано 364 программы для ЭВМ. Всего в 2020 г. поступило 21 255 заявок на регистрацию программ для ЭВМ, баз данных и ТИМС, что на 2 % больше, чем в 2019 г. (20 840 заявок) [14].

По итогам 2020 г. на долю десяти ведущих стран приходилось 80 % всех международных заявок на регистрацию промышленных образцов по Гаагской системе.

Эти данные согласуются с данными ГИ 2021, указывающими на страны, которые стабильно демонстрируют высокий уровень инновационного развития [15]. Лидерами рейтинга традиционно являются развитые страны: Швейцария, Швеция и США. Среди стран первой десятки – Великобритания, Южная Корея, Нидерланды, Финляндия, Сингапур, Дания, Германия. Китай в этом году также поднялся на две строчки вверх, оказавшись на 12-й позиции⁵.

Воздействие пандемии распределялось по отраслям крайне неравномерно. Однако фирмы, которые занимаются созданием программного обеспечения, коммуникационными технологиями и интернетом, промышленным оборудованием и электрооборудованием, а также работают в области фармацевтики и биотехнологий, увеличили свои инвестиции в ИС.

Анализ количества международных заявок в мире на патенты на изобретения и полезные модели по отдельным технологическим направлениям показывает, что в 2020 г. в сфере новых технологий цифровой коммуникации наибольшее количество таких заявок подано заявителями из Китая и Республики Корея.

Для заявителей из США приоритетной остается область компьютерных технологий, из Японии – электрические машины и оборудование, а для Германии – автомобили и транспорт.

Область научных исследований и технологий стала приоритетной для всех заявителей первой пятерки стран – лидеров по количеству поданных международных заявок на регистрацию торговых марок. Второе место для заявителей из трех стран (США, Германия, Франция) заняла сфера, связанная со здравоохранением, в то время как для Великобритании на второе место вышла сфера образования и досуга. Для Китая – вто-

рой, а для Франции – третьей по интенсивности заявок стало сельское хозяйство, тогда как сфера здравоохранения для заявителей из Китая оказалась на третьем месте.

Как и в прошлые годы, заявители из Германии подали большинство заявок на регистрацию промышленных образцов в области транспорта, а из Республики Корея – в сфере информационно-коммуникационных и аудиовизуальных технологий.

На сектор текстиля и аксессуаров пришлось наибольшая доля заявок из Швейцарии и Италии. Больше всего заявителей из США подали заявки на международную регистрацию промышленных образцов в области производства упаковки.

В последние годы значительную активность на рынке ИС проявляют азиатские страны (табл. 6), на которые приходится около 70 % всех заявок на патенты, торговые марки, промышленные образцы, полезные модели.

Понимая ценность ИС, выгоды от ее использования и активно применяя ее в конкурентной борьбе, компании либо формируют собственные подразделения разработчиков (что достаточно дорого, но иногда очень эффективно), либо приобретают на рынке ИС.

Среди компаний лидер подачи международных заявок по процедуре РСТ по итогам 2020 г. стала китайская компания Huawei Technologies (табл. 7), далее следуют Samsung Electronics (Республика Корея), Mitsubishi Electric (Япония), LG Electronics (Республика Корея) и Qualcomm (США). Таким образом, из десяти компаний – лидеров по количеству поданных заявок на международные патенты и полезные модели восемь расположены в Северо-Восточной Азии на территории Китая, Кореи и Японии.

По количеству международных заявок на регистрацию торговой марки в 2020 г. компания Novartis из Швейцарии вышла на первое место, за ней следуют китайская компания Huawei Technologies и Shiseido из Японии (табл. 8).

⁵ Подробный анализ факторов, определяющих место стран в рейтинге ГИ-2021 не входит в число задач данного исследования.

Таблица 6 / Table 6

Региональная структура международных заявок на регистрацию ИС, %

Regional structure of international applications for IP registration (%)

Тип заявки	Регион мира					
	Азия	Северная Америка	Европа	Латинская Америка и страны Карибского бассейна	Океания	Африка
Патенты	65,0	20,4	11,3	1,7	1,1	0,5
Торговые марки	70,6	5,7	15,4	5,3	1,3	1,7
Промышленные образцы	68,4	4,2	24,3	1,1	1,3	0,7
Полезные модели	98,0	–	1,7	0,2	0,1	–

Источник: составлено по данным ВОИС [12]

Source: compiled from WIPO data [12]

Таблица 7 / Table 7

Фирмы – лидеры по количеству заявок на международные патенты и полезные модели
Leading firms in the number of applications for international patents and utility models

Компания	Страна	Количество заявок на международные патенты и полезные модели, шт.
Huawei Technologies CO., LTD.	Китай	5464
Samsung Electronics CO., LTD.	Республика Корея	3093
Mitsubishi Electric CO.	Япония	2810
LG Electronics	Республика Корея	2759
Qualcomm Incorporated	США	2173
Telefonaktiebolaget LM Ericsson (Publ)	Швеция	1989
Boe Technology Group CO.,LTD	Китай	1892
Oppo Mobile Telecommunication LTD	Китай	1801
Sony Corporation	Япония	1793
Panasonic Intellectual Property Management LTD	Япония	1611

Источник: составлено по данным ВОИС [12]

Source: compiled from WIPO data [12]

Таблица 8 / Table 8

Фирмы – лидеры по количеству заявок на международные торговые марки
Leading firms in the number of applications for international trademarks

Компания	Страна	Количество заявок на регистрацию международных торговых марок, шт.
Novartis	Швейцария	233
Huawei Technologies CO LTD	Китай	197
Shiseido LTD	Япония	130
ADP Gauselmann GMBH	Германия	123
L’Oreal	Франция	115
Nintendo CO LTD	Япония	90
Euro Games Technology LTD	Болгария	84
Apple INC	США	80
Syngenta Crop Protection AG	Швейцария	78
Rigo Trading S.A. Societe Anonyme	Люксембург	70

Источник: составлено по данным ВОИС [12]

Source: Compiled from WIPO data [12]

Таблица 9 / Table 9

Фирмы – лидеры по количеству заявок на международную регистрацию промышленных образцов

Leading firms in the number of applications for international registration of industrial designs

Компания	Страна	Количество заявок на регистрацию международных торговых марок, шт.
Samsung Electronics CO., LTD.	Республика Корея	859
Procter & Gamble CO.	США	623
Fonkel Meubelmarketing B.V.	Нидерланды	569
Volkswagen AG	Германия	524
Beijing Xiaomi Mobile Software CO., LTD.	Китай	516
LG Electronics INC	Республика Корея	478
Koninklijke Philips Electronics N.V.	Нидерланды	463
Wenko-Wenselaar GMBH & CO. KG	Германия	362
Magic Leap INC	США	320
Lampenwelt GMBH	Германия	276

Источник: составлено по данным ВОИС [12]

Source: compiled from WIPO data [12].

В 2020 г. среди компаний по количеству заявок на международную регистрацию промышленных образцов (табл. 9) лидирует Samsung Electronics (Республика Корея), вторую позицию занимает P&G (США) и третью – Fonkel Meubelmarketing B.V. (Нидерланды).

В последние годы наблюдается рост спроса на ИС в области цифровых, электронных, медицинских технологий. Особый интерес вызывают разработки в области искусственного интеллекта (ИИ), где замечен экспонентный рост количества разработок.

По данным ВОИС с середины 50-х годов XX в. до сегодняшнего дня было подано 340 000 заявок на регистрацию патентов, связанных с ИИ, и опубликовано более 1,6 млн научных работ, при этом если одна половина была подана в течение 50–60 лет, то другая – за последние 10 лет.

Новым трендом стал переход от теоретических исследований к активному практическому использованию технологий ИИ в различных отраслях в коммерческих целях, а также в сфере общественных отношений. Лидирующие позиции занимают США, КНР, Япония, подавшие наибольшее количество заявок на регистрацию патентов в области ИИ

(78 % от общего числа заявок на патенты во всем мире). Из 20 ведущих компаний в области патентования изобретений в области ИИ 12 – японские компании, 3 базируются в США и 2 в Китае.

Возможность развития в части доступа к ИС – это слияние компаний. По данным ВОИС с 1998 г. было приобретено 434 компании, занимающиеся новыми разработками в области ИИ. При этом более половины всех сделок (53 %) осуществлены после 2016 г., в секторе ИИ ежегодное количество таких сделок увеличивается.

Наибольший портфель патентных заявок в области ИИ принадлежит IBM (8290 запатентованных изобретений), далее Microsoft (5930 изобретений). В пятерку лучших компаний также вошли Toshiba (5223), Samsung (5102) и NEC (4406). В определенных областях наибольшее количество патентных заявок поступает от компаний с высокой степенью специализации и опытом в этой области, например компания Baidu наиболее активна в области регистрации патентов в области глубинного обучения. Университеты и общественные исследовательские организации играют ведущую роль в изобретениях в отдельных областях ИИ, таких как распределенный ИИ, некоторые методы машинного обучения, нейронаук и нейроробототехники.

Нельзя не учитывать, что роль ИС для развития цифровой экосистемы станет ключевым фактором влияния в самое ближайшее время. Предпосылки для этого созданы развитием глобальных цифровых сетей, более 70 % трафика которых составляет движение объектов ИС.

Если в начале развития интернета основной контент представлял аудио- и видеопроизведения, то сегодня можно говорить о передаче цифрового контента для промышленного производства (трехмерные модели, оцифрованная информация о способах производства, технологии, оборудование, исходные материалы, передача Big Data и т.д.).

Среди основных технологических трендов следует выделить развитие рынка ИС в части АТ (*Assisstive Technology*) – вспомогательные технологии, позволяющие в любой точке мира выпускать продукцию по цифровому описанию.

Согласно представленным данным патентная активность в области традиционных технологий почти в 8 раз превышает активность в области новых вспомогательных технологий: 117 209 патентных заявок против 15 592. Тем не менее число заявок на новые вспомогательные технологии растет в 3 раза быстрее, со среднегодовым темпом роста 17 % (CAGR) по сравнению с 6 % для традиционных технологий. В области разработки вспомогательных технологий лидируют крупные корпоративные игроки. Основные

направления – «зрение и слух» (48 % обычных и 60 % новых вспомогательных технологий) [16].

Организованные таким образом производства позволяют избегать таможенные и логистические барьеры, что, одновременно, ставит очень серьезные новые проблемы для развития рынков ИС.

Большую долю в международной торговле объектами ИС занимает торговля лицензиями. Оценочная стоимость продукции, выпускаемой в различных странах мира по иностранным лицензиям, превышает 500 млрд долл. США в год, а высокие ставки роялти привели к тому, что доходы от этого растут более быстрыми темпами (4,9 %), чем выручка от продаж (4,5 %) [17].

Общей тенденции развития мировой экономики стала концентрация ИС в нескольких регионах, поэтому *ведущее место в международной торговле лицензиями занимают промышленно развитые страны*. На их долю приходится 80 % экспорта лицензий и более 70 % среднего оценочного объема совокупной торговли лицензиями. Как следствие, в мировой торговле имеет место неравномерность распределения платежей за использование объектами ИС, которые в основном поступают в Европу, Северную Америку, Восточную и Юго-Восточную Азию (**табл. 10**).

Платежи за использование объектов ИС в Европе и Северной Америке в 2019 г. составили 80 % от их общемировой суммы, около 18 % приходится на страны Восточной и Юго-Восточной Азии. Доля платежей в странах G20 составляет почти 90 % всех платежей. Страны БРИКС по этому показателю занимают очень скромные позиции: их доля оценивается на уровне 2,3 %.

Таблица 10 / Table 10

Платежи за пользование ИС по регионам мира
Payments for the use of IP by regions of the world

Регион мира	Сумма, млн долл. США
Северная Америка	122 787
Латинская Америка и Карибский бассейн	1233
Европа	203 667
Южная (Тропическая) Африка	314
Западная Азия и Северная Африка	6484
Центральная и Южная Азия	945
Восточная и Юго-восточная Азия	72 362
Океания	1382
Для справки: Страны G20	365 835

Источник: составлено по данным UNCTAD [18], Handbook of Statistics. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat45_en.pdf

Source: compiled from UNCTAD data [18], Handbook of Statistics. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat45_en.pdf

Заключение

Интеллектуальная деятельность все более ориентируется на получение материальных благ, а неравномерность социального-экономического и научно-технического развития стран наряду с повсеместной интеграцией цифровых технологий в жизнь и хозяйственную деятельность людей стимулирует развитие рынков ИС.

Основной долгосрочной тенденцией развития мировых рынков ИС является динамичный рост объемов коммерческих операций с товарами и услугами, содержащими объекты ИС при значительном расширении номенклатуры последних. Ключевым в развитии рынков ИС остается процесс формирования цифровой экосистемы. В новых условиях цифровой трансформации товары и услуги, содержащие объекты ИС, становятся центром глобального технологического противостояния и ожесточающейся борьбы за право обладания ими и использования.

На рынках ИС усиливается неравенство: на долю 10 ведущих стран приходится 80 % всех международных заявок на регистрацию промышленных образцов по Гагской системе. Эти данные согласуются с данными, указывающими

на страны, которые стабильно занимают верхние строчки в глобальных рейтингах инновационного развития и конкурентоспособности.

Большую долю в международной торговле объектами ИС занимает торговля лицензиями.

Общей тенденцией развития мировой экономики стала концентрация ИС в нескольких регионах, ведущее место в международной торговле лицензиями занимают промышленно развитые страны.

Развитие мировых рынков ИС прямо зависит от эффективности использования инструментов регулирования рынков ИС, оно должно быть подчинено цели создания среды, в которой поощряется творчество и ценятся инновации. Однако основной проблемой регуляторных инструментов является их «запаздывание»: большинство стран решают проблемы регулирования рынков ИС и трансграничного перемещения товаров, содержащих объекты ИС, связанные с использованием новых технологий, в рамках современного технологического уклада. Для эффективного развития рынков ИС необходимо учитывать перспективы функционирования рынков ИС товаров, содержащих объекты ИС, в новом технологическом укладе.

Список литературы

1. Философова Т.Г., Быков В.А. Конкуренция. Инновации. Конкурентоспособность / Под общ. ред. Т.Г. Философовой. М.: ЮНИТИ-ДАНА; 2008. 296 с.
2. Философова Т.Г. Неопределенность процессов трансформации мироустройства и ее влияние на мировую экономику. *Торговая политика*. 2020;1(21):34–43. <https://doi.org/10.17323/2499-9415-2020-1-21-34-43>
3. The COVID-19 recovery will be digital: A plan for the first 90 days. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-covid-19-recovery-will-be-digital-a-plan-for-the-first-90-days#> (дата обращения: 15.09.2021).
4. Сырцов Д.Н. Современные мировые проблемы реализации интеллектуальных прав на медиаконтент в цифровой экономике. *Торговая политика*. 2020;1(21):78–94. <https://doi.org/10.17323/2499-9415-2020-1-21-78-94>
5. Filosofova T., Kapitonov I., Voloshin V., Syrtsov D. Development of experience in the application of technologies in the field of alternative energy: world experience, Russian practice. *Renewable Energy*. 2021;165: 773–782. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.11.063>
6. Роспатент. Эффективное использование интеллектуальной собственности. Доклад. URL: <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/IPCSP.pdf> (дата обращения: 15.09.2021).
7. Философова Т.Г., Суркова Ю.А. Особенности конкурентного поведения успешных ком- паний в цифровой экономике. *Экономика промышленности*. 2020;13(2):182–192. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-2-182-192>
8. Digitalisation and Intellectual Property in the time of COVID-19. URL: <https://www.reuters.com/article/sponsored/digitalisation-and-intellectual-property-in-the-time-of-covid-19> (дата обращения: 15.09.2021).
9. WIPO IP Facts and Figures 2020. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_943_2020.pdf (дата обращения: 15.09.2021).
10. Brocková K., Grešš M., Karpenko L., Lipková L. Qualitative changes in China's foreign trade in the era of "new normal". *Ekonomický Časopis / Journal of Economics*. 2020;68(10):1126–1151. <https://doi.org/10.31577/ekoncas.2020.10.08>
11. Zhang L., Grešš M., Brocková K. Current and potential Chinese foreign direct investment in the Slovak Republic. *Baltic Journal of European Studies*. 2017;7(1):84–96. <https://doi.org/10.1515/bjes-2017-0006>
12. WIPO IP statistics data center. 2021. URL: <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm> (дата обращения: 15.09.2021).
13. Роспатент. Годовой отчет 2020. URL: <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/otchet-2020-ru.pdf> (дата обращения: 15.09.2021).
14. Основные показатели деятельности Роспатента и ФИПС за 2020 год. URL: <https://rospatent.gov.ru/ru/sources/multimedia/infographic/itogi-2020-infographic?fbclid=IwAR15CsuyBp8yzU->

iUJcH8IkPIMKohfH0gp4_i4KFcjT3HfI7xgXio-RvVZM (дата обращения: 15.09.2021).

15. Global Innovation Index 2021. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2021/ (дата обращения: 15.09.2021).

16. WIPO Technology Trends 2021. Assistive Technology. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055_2021.pdf?fbclid=IwAR3

4DvIXEHBjt63v7_R_ZYkRT4zkV9Ih1eiPCkfBYUgp9z_z03OOY2eoAog (дата обращения: 15.09.2021).

17. Licensing International. URL: <https://licensinginternational.org> (дата обращения: 15.09.2021).

18. Handbook of Statistics. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat45_en.pdf (дата обращения: 15.09.2021).

References

1. Filosofova T.G., Bykov V.A. Competition. Innovation. Competitiveness. Moscow: YUNITI-DANA, 2008. (In Russ.)

2. Filosofova T.G. Uncertainty of the world order transformation and its impact on the international financial market. *Trade Policy*. 2020;1(21):34–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/2499-9415-2020-1-21-34-43>

3. The COVID-19 recovery will be digital: A plan for the first 90 days. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-covid-19-recovery-will-be-digital-a-plan-for-the-first-90-days#> (accessed on 15.09.2021).

4. Syrtsov D. Modern world problems of realization of Intellectual rights to media content in the digital economy. *Trade Policy*. 2020;1(21):78–94. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/2499-9415-2020-1-21-78-94>

5. Filosofova T., Kapitonov I., Voloshin V., Syrtsov D. Development of experience in the application of technologies in the field of alternative energy: world experience, Russian practice. *Renewable Energy*. 2021;165:773–782. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.11.063>

6. Rospatent. Effective use of intellectual property. Report. (In Russ.). URL: <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/IPCSR.pdf> (accessed on 15.09.2021).

7. Filosofova T.G., Surkova Y.A. Peculiarities of competitive behavior of successful businesses in digital economy. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2020;13(2):182–192. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2020-2-182-192>

8. Digitalization and intellectual property in the time of COVID-19. URL: <https://www.reuters.com/article/sponsored/digitalisation-and-intellectual-property-in-the-time-of-COVID-19> (accessed on 15.09.2021).

9. WIPO IP Facts and Figures 2020. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_943_2020.pdf (accessed on 15.09.2021).

10. Brocková K., Grešš M., Karpenko L., Lipková L. Qualitative changes in China's foreign trade in the era of "new normal". *Ekonomický Časopis / Journal of Economics*. 2020;68(10):1126–1151. <https://doi.org/10.31577/ekoncas.2020.10.08>

11. Zhang L., Grešš M., Brocková K. Current and potential chinese foreign direct investment in the Slovak Republic. *Baltic Journal of European Studies*. <https://doi.org/10.1515/bjes-2017-0006>

12. WIPO IP statistics data center. 2021. URL: <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm> (accessed on 15.09.2021).

13. Rospatent. Annual Report 2020. (In Russ.). URL: <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/otchet-2020-ru.pdf> (accessed on 15.09.2021).

14. Key indicators of Rospatent and FIPS 2020. (In Russ.). URL: https://rospatent.gov.ru/ru/sourses/multimedia/infographic/itogi-2020-infographic?fbclid=IwAR15CsuyBp8yzU-iUJcH8IkPIMKohfH0gp4_i4KFcjT3HfI7xgXio-RvVZM (accessed on 15.09.2021).

15. Global Innovation Index 2021. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2021/ (accessed on 15.09.2021).

16. WIPO Technology Trends 2021. Assistive Technology. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055_2021.pdf?fbclid=IwAR34DvIXEHBjt63v7_R_ZYkRT4zkV9Ih1eiPCkfBYUgp9z_z03OOY2eoAog (accessed on 15.09.2021).

17. Licensing International. URL: <https://licensinginternational.org> (accessed on 15.09.2021).

18. Handbook of Statistics. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat45_en.pdf (accessed on 15.09.2021).

Информация об авторе

Философова Татьяна Георгиевна – д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры торговой политики Института торговой политики, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0116-9759>; e-mail: tfilosofova@hse.ru

Information about author

Tatiana G. Filosofova – Dr.Sci. (Econ.), Professor of Chair of Trade Policy, Institute of Trade Policy, Higher School of Economics, 20 Myasnitskaya Str., Moscow 101000, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0116-9759>; e-mail: tfilosofova@hse.ru

Поступила в редакцию 25.10.2021; поступила после доработки 14.12.2021; принята к публикации 16.12.2021

Received 25.10.2021; Revised 14.12.2021; Accepted 16.12.2021

Стратегическое развитие научно-технического потенциала промышленности в условиях цифровой трансформации экономики

Т.О. Толстых¹  , С.Е. Афонин²

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

² Самарский государственный экономический университет,
443090, Самара, ул. Советской Армии, д. 141, Российская Федерация

 tt400@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день в условиях ускоряющихся процессов цифровой трансформации экономики очевидно, что использование цифровых технологий и степень вовлеченности в цифровую трансформацию являются неотъемлемым и одним из важных аспектов научно-технического потенциала промышленного предприятия. Статья посвящена анализу тенденций и перспектив развития основных технологий, на базе которых происходит цифровая трансформация мировой экономики: интернета вещей, искусственного интеллекта, роботизации и технологиям работы с большими данными. Дана оценка современного состояния процесса цифровизации для российских промышленных предприятий путем анализа данных о внедрении вышеуказанных технологий в бизнес-процессы.

Ключевые слова: промышленность, промышленное предприятие, научно-технический потенциал, цифровизация, интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект, роботизация

Для цитирования: Толстых Т.О., Афонин С.Е. Стратегическое развитие научно-технического потенциала промышленности в условиях цифровой трансформации экономики. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):410–417. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-410-417>

Strategic development of scientific and technical potential of industry during the digital transformation of economy

T.O. Tolstykh¹  , S.E. Afonin²

¹ National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation

² Samara State University of Economics, 141 Sovetskoi Armii Str., Samara 443090, Russian Federation

 tt400@mail.ru

Abstract. Currently the speeding up of digital transformation makes it obvious that application of digital technologies and the degree of involvement into digital transformation is an essential and significant aspect of scientific and technical potential of an industrial enterprise. The article is devoted to the analysis of trends and prospects of development of basic technologies which are the basis for digital transformation of the world economics: the Internet of things, artificial intelligence, robotization and technologies of the big data processing. The authors present the assessment of the current state of digitalization for Russian industrial enterprises by analyzing the data on the implementation of the above mentioned technologies in business-process.

Keywords: industry, industrial enterprises, scientific and technical potential, digitalization, Internet of Things, big data, artificial intelligence, robotics

For citation: Tolstykh T.O., Afonin S.E. Strategic development of scientific and technical potential of industry during the digital transformation of economy. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):410–417. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-410-417>

经济数字化转型背景下开发工业的科学技术潜力

T.O. 托尔斯特赫¹ ✉, S.E. 阿福宁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

² 萨马拉国立经济大学, 443090, 俄罗斯联邦, 萨马拉, 苏军街141号

✉ tt400@mail.ru

摘要：今天，在经济数字化转型进程加快的背景下，数字技术的运用和数字化转型参与度显然是工业企业科技潜力不可或缺的组成部分和重要方面之一。本文重点分析了世界经济数字化转型所基于的核心技术的趋势和发展前景：物联网、人工智能、机器人和大数据处理技术。通过分析上述技术在企业流程中运用的数据，评估了俄罗斯工业企业数字化进程的现状。

关键词：工业、科技潜力、数字化、物联网、大数据、人工智能、机器人化

Введение

Экономические вызовы последнего десятилетия демонстрируют промышленным компаниям тот факт, что использование цифровых технологий становится неизбежной необходимостью независимо от вида экономической деятельности компании, ее формата и масштаба. Без цифровой трансформации своей деятельности невозможно соответствовать меняющимся ожиданиям клиентов и реагировать на конкурентные угрозы [1].

Подобно тому как промышленная революция повлияла на производство, цифровая трансформация теперь инициирует кардинальные изменения промышленности. Можно сказать, что преобразований такого масштаба не наблюдалось в мировой экономике с тех пор как Генри Форд основал практику массового производства.

Промышленные производители переходят в цифровой мир, при этом перед ними стоят вопросы интеграции цифровых технологий в бизнес-модели и правильного, оптимального использования их бесчисленных возможностей для обеспечения развития своего научно-технического потенциала и, соответственно, устойчивого роста. В настоящее время этот рост, как правило, обеспечивается за счет внедрения новых технологий и повышения скорости вывода на рынок.

Таким образом, цель статьи – рассмотреть основные тенденции и направления цифровой трансформации промышленных компаний, а также оценить степень достижения уровня цифровизации российскими промышленными компаниями.

Тенденции и перспективы развития цифровизации промышленных компаний

Первым шагом обозначим, что является основными факторами, вызывающими неизбежную необходимость цифровой трансформации деятельности промышленных производителей [2].

На наш взгляд, первый фактор основан на спросе на продукцию. Он выражается в необходимости обеспечения соответствующего уровня обслуживания клиентов в современных реалиях.

На потребительское поведение людей сильно повлияло удобство цифровых торговых сервисов – приложений Amazon, Yandex, Uber и т.п. Это касается не только населения – физических лиц. Ведущие клиенты промышленных предприятий, а также дистрибьюторы ожидают определенных цифровых решений в организации взаимодействия [3].

Вторым по значимости фактором является интернет вещей (Internet of Things (IoT)), также известный как межмашинное взаимодействие, который становится более распространенным. Все большее число устройств – автомобили, часы, промышленное оборудование и многое другое – имеет возможность беспроводной связи и обмена данными друг с другом [4]. Интернет вещей также привлекает внимание производителей, потребителей и даже органы государственной власти: данная технология предоставляет значительный потенциал для повышения эффективности, открытия новых возможностей для бизнеса и автоматизации процессов. При этом неизбежно расширяются возможности использования самого интернета как основы функционирования цифровой экономики [5].

По оценкам экспертов, около 30 млрд объектов могут быть подключены через Интернет вещей в течение следующих нескольких лет, что приведет к постепенному экономическому росту, который может превысить 11 трлн долл. США к 2025 г., несмотря на последствия кризиса, вызванного пандемией COVID-19 [6].

Таким образом, ожидания потребителей и появление все новых подключенных устройств и платформ стимулируют постоянную цифровизацию производства. Промышленность продол-

жают развиваться в ответ на задачу обеспечения доставки требуемых продуктов по правильной цене нужному клиенту с помощью процесса совершенствования использования цифровых технологий. Однако в то время как большинство руководителей производственных предприятий признают важность этой трансформации, только 5 % из них удовлетворены своим текущим состоянием научно-технического потенциала в части разработки и реализации цифровых стратегий [7].

В связи с этим, развивающиеся цифровые технологии, с одной стороны, возникают и совершенствуются в соответствии с потребностями общества, с другой – они сами по себе выполняют роль катализаторов дальнейшей цифровизации общества.

Рассмотрим тенденции и перспективы развития базовых технологий, на основе которых происходит цифровая трансформация экономики.

Интернет вещей (IoT). Согласно прогнозам компании МТС, объем российского рынка IoT к концу 2021 г. достигнет 117 млрд руб. При этом основными пользователями данной технологии среди отраслей российской экономики являются ЖКХ и промышленность: по ним ожидается наибольший рост использования технологии IoT до 2024 г. Среднегодовой темп роста рынка IoT до 2023 г. ожидается в размере 16,5 %. В результате, к концу 2023 г. через eSIM (Embedded SIM – встраиваемая SIM-карта) будет подключено около 20 % всех IoT-устройств в России [8].

В настоящее время отраслями, лидирующими по масштабу инвестиций и проектов, связанных с развитием IoT, являются [8]:

- промышленность – 17 %;
- транспорт и логистика – 15 %;
- сфера энергетики и ЖКХ, включая «умную недвижимость» – 12 %.

Кризис, связанный с пандемией COVID-19, накладывает свой отпечаток на динамику развития рассматриваемой технологии. Однако, как отмечают исследователи: «...пандемия COVID-19 замедлила цифровизацию компаний из сегмента малого и среднего бизнеса, но не сильно повлияла на стартовавшие IoT-проекты крупных предприятий. В 2020 г. доля компаний, использующих IoT, увеличилась на 20 % по сравнению с показателями 2019 г. Порядка 60 % компаний из топ-500 рейтинга РБК используют IoT-решения» [9].

В рамках мировых трендов именно обрабатывающая промышленность лидирует в области IoT благодаря революционным способам, с помощью которых данная технология упростила различные производственные процессы. Например, IoT может предоставлять обратную связь в режи-

ме реального времени и предупреждать компании о дефектах или поврежденных товарах. Эти простые, но значимые возможности IoT снижают затраты и потери.

Дальнейшее видение перспектив внедрения IoT в рамках Индустрии 4.0 представляет собой промышленное предприятие как полностью взаимосвязанный комплекс, где оборудование находится в режиме онлайн, который в определенной степени сам по себе является интеллектуальным и способным принимать собственные решения. Ответственная за развитие интеллектуального оборудования Индустрия 4.0 также внедрила гибридный подход к виртуальным и реальным хранилищам контента, высвободившего рабочую силу в производственной части промышленности. Тенденция массовой кастомизации позволила производителям более эффективно реагировать на потребительский спрос. Поскольку клиенты ожидают, что используемые ими продукты будут интуитивно понятными и простыми в использовании, мобилизация и связанность продолжают побуждать производителей быстрее внедрять инновации и создавать продукты с поддержкой программного обеспечения. Возможности Интернета вещей и Индустрии 4.0 также меняют способ предоставления послепродажного обслуживания, предлагая немедленную и последовательную онлайн-поддержку.

Искусственный интеллект и машинное обучение. Способность машины изучать и перенимать разумное человеческое поведение не является новым достижением. Прошло десять лет с тех пор как суперкомпьютер IBM победил величайшего шахматиста в мире, навсегда изменив отношения между человеком и машиной. Сегодня эти передовые алгоритмы помогают обрабатывающей промышленности собирать и сортировать необходимую информацию, выполнять высококвалифицированные производственные операции и прогнозировать поведение потребителей. Интеллектуальные заводы с интегрированными ИТ-системами легче взаимодействуют с цепочками поставок, увеличивая производственные мощности на 20 %. Качество больше не приносится в жертву эффективности, поскольку алгоритмы машинного обучения определяют, какие факторы влияют на качество обслуживания и производства. Датчики заменяют человеческий труд, что приводит к сокращению затрат времени и материалов, а также к оптимальной точности в рабочем процессе. Оцифровка отрасли влечет за собой снижение себестоимости продукции, ускорение оборотов и более эффективное удовлетворение потребительского спроса [10].

Роботы. Традиционно роботы использовались для выполнения утомительных, повторяющихся задач на сборочной линии. Однако сегодня они способны имитировать больше человеческих черт, в том числе, ловкость и память, что делает их более полезными в таких отраслях, как производство. Хорошо обучаемые и способные к сотрудничеству роботы создают более безопасную рабочую среду для людей, меняясь с ними местами в опасных и неблагоприятных условиях. Кроме того, роботы, оснащенные датчиками, обеспечивают ценную обратную связь и формируют массивы данных, необходимых для мониторинга и анализа производственных процессов. Цифровая связь датчиков с панелями управления дает возможность быстро выявлять и устранять технические неполадки, позволяя компаниям более точно вносить необходимые корректировки.

Таким образом, роботы и другие автоматизированные технологии также являются неотъемлемой частью повышения скорости и эффективности процесса производства, давая возможность промышленным предприятиям оптимизировать производственные процессы, запасы, незавершенное производство и решения по цепочке создания стоимости. Интегрируя свои ИТ-системы, производственные подразделения в различных географических точках могут получать доступ к соответствующим данным, способствуя более быстрой, совместной и прозрачной коммуникации [11]. По мере того как облачные вычисления становятся все более качественными и надежными, производители начинают внедрять свое программное обеспечение с большей уверенностью. Благодаря этому новому уровню точности прогнозирования улучшаются процессы мониторинга состояния, предоставляя производителям возможность для управления общей эффективностью оборудования на уровне всего предприятия.

Пандемия COVID-19 обусловила стимул развития цифровой трансформации также и в сфере промышленной роботизации. Перевод персонала на удаленные формы работы, введение жестких санитарных требований поставили в выгодное положение предприятия с роботизированными производствами без участия человека [12].

Кроме того, нарушение глобальных цепочек поставок вызвало необходимость создания локальных производств, которые могут быть рентабельны только при условии их максимальной автоматизации. Что касается российской экономики, то в этом сегменте цифровой трансформации она в настоящее время отстает от среднемировых уровней роботизации промышленности, но в последние годы количество установленных

роботов приближается к уровню восточноевропейских стран [12].

По отношению к общемировому уровню имеет место единогласное мнение, что текущая пандемия вызвала всплеск развития роботизации в промышленности, ускоряя и без того активный процесс последнего десятилетия. По оценкам профессиональной некоммерческой международной организации International Federation of Robotics [6], ежегодное количество установок промышленных роботов за период 2010–2020 гг. увеличилось более чем в три раза и достигло 383 тыс. шт. При этом парк роботов менялся не только количественно, но и качественно, приобретая и развивая все более сложные функции на основе современных технологий [13].

Однако эксперты, анализирующие развитие отдельных сегментов цифровой экономики, отмечают особенность внедрения робототехники именно в отраслях промышленности. Речь идет об использовании технологии искусственного интеллекта (ИИ) как основы функционирования роботов. Данное направление активно развивается в различных сферах деятельности, от доставки продуктов до систем вооружения. Однако, что касается промышленности, то в настоящее время совершенствование промышленной робототехники в большинстве случаев ограничивается только программированием [12]. Можно предположить, что такое положение вещей связано с опасениями производителей доверить искусственному интеллекту сложные производственные процессы, и роботизация промышленности на основе ИИ – часть будущего этапа цифровой трансформации экономики.

Большие данные и аналитика. За последние четыре года цифровой контент мировой экономики увеличился более чем в 50 раз. Соответственно, все больше возрастает потребность в технологиях обработки огромных массивов неструктурированных данных [14]. Основными функциями анализа больших данных на предприятиях промышленности являются:

- контроль за перемещением материалов и продукции;
- прогнозирование сбоев оборудования (предиктивная аналитика);
- выявление потерь производства;
- оптимизация расходов энергоресурсов;
- анализ поведения потребителей и пр.

Анализ больших данных становится все более сложным и трудоемким, поскольку оцифрованный производитель стремится к максимально возможному управлению данными, обновлению и анализу информации о продуктах и потреби-

лях [15]. В связи с этим, многие компании предпочитают перемещать контент в облако, а также размещать его таким образом, чтобы обеспечить комплексный подход к своим потребностям в хранении, управлении и обработке. В цифровую эпоху такие данные, как снабжение, доставка, поддержка клиентов оптимизированы и удобны для совместной работы, что повышает доступность для всех заинтересованных сторон. Поскольку производственные команды и потребители в равной степени привыкли к непосредственности и интуитивности IoT, теперь они ожидают того же от своих процессов и продуктов, требуя от производителей более быстрых инноваций. Чтобы соответствовать этим ожиданиям, цифровая трансформация меняет методы управления предприятиями и обмена информацией о продуктах, повышая производительность и прозрачность, а также снижая затраты и время простоя [16].

По результатам исследования, проведенного Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ «Высшей школы экономики», по состоянию на 2020 г. были выявлены следующие результаты использования возможностей больших данных промышленными предприятиями России [6]:

1. Внедрили и используют технологии сбора, обработки и анализа больших данных 36 % опрошенных руководителей промышленных предприятий. Около 20 % предприятий планируют их использовать в ближайшем будущем. Технологии

работы с большими данными наиболее распространены среди предприятий добывающей промышленности, где эти технологии применяют 39,8 % организаций, планируют внедрить – 28 %.

2. Промышленные предприятия используют данные технологии в следующих сферах деятельности:

- управление и администрирование – 20 %;
- производство товаров и услуг – 12 %;
- обработка заказов, транспортировка и хранение продукции, комплектующих – 9,7 %;
- маркетинг и организация продаж – 7,4 %;
- обслуживание информационно-телекоммуникационных систем – 5 %;
- разработка продукции, услуг, бизнес-процессов – 4 %.

Уровень развития цифровых технологий промышленных предприятий по видам деятельности

По результатам анализа основных тенденций в области развития цифровых технологий среди промышленных компаний можно констатировать, что интенсивность процессов цифровизации в российской экономике ниже общемировых показателей. Рассмотрим современное состояние степени распространенности цифровых технологий на предприятиях российской промышленности в разрезе укрупненных видов деятельности согласно классификатору ОКВЭД 2. На **рисунке** представлена лепестковая диаграмма, отражающая распространение использования IoT.



Рисунок. Удельный вес организаций по направлениям использования технологий Интернета вещей в 2020 г., % от общего числа обследованных организаций

Источник: составлено автором по данным официальной статистики [17]

Share of organizations by areas of use of IoT technologies in 2020, as a percentage of the total number of surveyed organizations

Source: compiled by the author based on official statistics [17]

Таблица 1 / Table 1

**Удельный вес российских промышленных организаций, использующих технологии
искусственного интеллекта, по данным 2020 г., % от общего числа**

Share of Russian industrial organizations using Artificial Intelligence technologies (2020) (% of the total number)

Вид технологии	Направление использования (преимущественно)			
	Продажа и маркетинг	Производственный процесс	Безопасность	Другие цели
Распознавание и синтез речи, в том числе голосовые помощники, различные системы для автоматического голосового обслуживания клиентов (технологии, преобразующие разговорную речь в машинно-читаемый формат)	0,4	0,6	0,0	0,2
Интеллектуальный анализ данных (технологии анализа данных, основанные на алгоритмах машинного обучения)	0,4	0,6	0,1	0,1
Компьютерное зрение (технологии распознавания образов, изображений)	0,4	0,7	0,1	0,1
Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений (технологии, принимающие самостоятельные решения, основанные на данных окружающей обстановки и использующиеся, например, в сервисных роботах, беспилотных транспортных средствах)	0,3	0,5	0,0	0,1
Автоматизация процессов, в том числе с участием роботов (технологии, имитирующие человеческие действия для целей автоматизации)	0,4	0,7	0,0	0,1
Технологии анализа данных, основанные на алгоритмах глубинного обучения (например, системы предиктивной аналитики)	0,3	0,6	0,0	0,1
Обработка естественного языка, в том числе виртуальные помощники, чат-боты (технологии, направленные на понимание языка и генерацию текста)	0,5	0,4	0,0	0,2
Иные технологии искусственного интеллекта	0,3	0,5	0,0	0,1

Источник: составлено автором по данным официальной статистики [17]

Source: compiled by the author based on official statistics [17]

Таблица 2 / Table 2

**Удельный вес российских промышленных организаций по направлениям использования технологий
сбора, обработки и анализа больших данных (2020 г.), % от общего числа**

Share of Russian industrial organizations by areas of use of technologies for collecting, processing
and analyzing big data (2020) (% of the total number)

Вид технологии	Направление использования (преимущественно)			
	Продажа и маркетинг	Производственный процесс	Безопасность	Другие цели
Данные, передаваемые между различным оборудованием, считываемые с цифровых датчиков или радиочастотных меток и др.	1,1	5,0	0,8	0,6
Данные учетных систем предприятия, таких как ERP, CRM, SCM, HRIS и т.п.	1,6	4,8	0,2	0,6
Данные геолокации, получаемые в том числе с использованием портативных устройств	1,0	4,0	0,6	0,5
Данные веб-сайта организации	3,4	2,7	0,2	0,9
Данные операторов сотовой связи	1,4	3,9	0,3	0,9
Данные, полученные из социальных сетей	1,9	2,2	0,1	0,7
Дистанционное зондирование Земли	0,4	1,4	0,1	0,1
Иные данные	0,8	2,0	0,1	0,7

Источник: составлено автором по данным официальной статистики [17]

Source: compiled by the author based on official statistics [17]

По данным, представленным на рисунке, можно сделать вывод, что в целом наиболее интенсивно IoT используется на российских предприятиях обрабатывающей промышленности (многоугольник диаграммы имеет наибольшую площадь).

Рассмотрим распространенность технологий искусственного интеллекта среди российских промышленных предприятий (табл. 1).

Согласно данным табл. 1, распространение технологий искусственного интеллекта среди российских промышленных предприятий крайне мало.

Сравним использование технологий работы с большими данными (табл. 2).

Как видно из табл. 2, наиболее интенсивно технологии больших данных используются для производственного процесса промышленных предприятий.

Заключение

По результатам проведенного исследования можно констатировать, что в настоящее время еще рано говорить о полноценности научно-технического потенциала российской промышлен-

ности в силу неразвитости такого важного его элемента, как цифровизация деятельности. Несмотря на очевидную необходимость развития применения цифровых технологий на фоне мировых тенденций и вызовов, обусловленных пандемией COVID-19, процесс цифровой трансформации российского бизнеса встречает на своем пути ряд объективных препятствий. В качестве основных из них можно назвать такие как нехватка ресурсов – финансовых, трудовых (в том числе, соответствующей квалификации), недостаточная технологическая оснащенность, риски и неопределенность в части эффективности вложений в цифровые технологии, недостаточная проработка российского законодательства и стандартизации, неуверенность в информационной защите. В силу данных обстоятельств среди российских промышленных предприятий наблюдается низкая активность в использовании современных технологий в целом, а также довольно существенная региональная дифференциация и неравенство по данному аспекту развития научно-технического потенциала.

Список литературы

1. Берзон Н.И., Володин С.Н. Оценка финансовых активов по критерию «риск-доходность» с учетом длительности инвестирования. *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2010;14(3):311–325. URL: https://ej.hse.ru/data/2010/12/31/1208183712/14_03_03.pdf (дата: обращения 28.09.2021).
2. OECD Digital Economy Outlook 2020. <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>
3. Вагин С.Г. Пути повышения стратегической конкурентоспособности российских корпораций. *Сибирская финансовая школа*. 2007;1(62):144–147. URL: <http://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossiyskih-korporaciy> (дата обращения: 28.09.2021).
4. Top 5 Robot Trends 2021. International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/top-5-robot-trends-2021> (дата: обращения 28.09.2021).
5. 5 главных тенденций развития роботов на 2021 г. И тенденция, которой нет. URL: https://www.cnews.ru/reviews/promyshlennyye_roboty_2021/articles/5_glavnyh_tendentsij_razvitiya_robotov (дата обращения: 28.09.2021).
6. Большие данные в промышленности и ИТ-отрасли. URL: <https://issek.hse.ru/news/373303903.html> (дата обращения: 28.09.2021).
7. Берзон Н.И., Петрикова И.В., Голованова Н.В., Герасимова Ю.В. Государственные финансы. 1-е изд. М.: Юрайт; 2018. 137 с.
8. Исследование МТС: к концу 2021 года российский рынок интернета вещей достигнет 117 млрд рублей. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2021-07-15_issledovanie_mts_k_kontsu (дата: обращения 28.09.2021).
9. МТС. Российский рынок интернета вещей. URL: <https://ict.moscow/research/rossiiskii-rynok-interneta-veshchei/> (дата обращения: 28.09.2021).
10. Берзон Н.И., Касаткин Д.М., Аршавский А.Ю., Меньшиков С.М., Галанова А.В., Красильников А., Курочкин С.В., Столяров А.И. Рынок ценных бумаг / под ред. Н.И. Берзона М.: Юрайт; 2015. 443 с.
11. Лосева А.В., Леднева О.В. Вопросы территориальной дифференциации информационного общества России. *Фундаментальные исследования*. 2021;(6):47–55. <https://doi.org/10.17513/fr.43057>
12. Gafiyatullina A.Z., Nikonova T.V., Vagin S.G., Kharisova R.R., Pavlova E.I., Ramil R., Ishmuradova I.I. Organization of controlling the intellectual potential of company personnel. *Review of European Studies*. 2015;7(4):13–19. <https://doi.org/10.5539/res.v7n4p13>
13. Берзон Н.И., Теплова Т.В., Григорьева Т.И. Корпоративные финансы. М.: Юрайт; 2019. 212 с.
14. Информационное общество. Цифровые технологии. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14478> (дата обращения: 28.09.2021).
15. Big Data: перспективы развития, тренды и объемы рынка больших данных. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/big-data-perspektivy-razvitiya-trendy-i-obemy-rynka-bolshikh-dannykh/> (дата обращения: 28.09.2021).

16. Грачев С.А., Дони́чев О.А., Быкова М.Л. Развитие нового технологического уклада в условиях цифровизации в регионах и видах экономической деятельности. *Финансовая экономика*. 2021;(6):39–45.

17. Статистический сборник. Информационное общество Российской Федерации 2020. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/lqv3T0Rk/info-ob2020.pdf> (дата обращения: 28.09.2021).

References

1. Berzon N.I., Volodin S.N. Assessment of financial assets by the ratio of “risk-yield”, taking into consideration the duration of investments. *Higher School of Economics*. 2010;14(3):311–325. (In Russ.). URL: https://ej.hse.ru/data/2010/12/31/1208183712/14_03_03.pdf (accessed on 28.09.2021).
2. OECD Digital Economy Outlook 2020. <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>
3. Vagin S.G. Ways to Improve the Strategic Competitiveness of Russian Corporations. *Siberian Financial School*. 2007;1(62):144–147. (In Russ.). URL: <http://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossiyskikh-korporatsiy> (accessed on 28.09.2021).
4. International Federation of Robotics. Top 5 Robot Trends 2021. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/top-5-robot-trends-2021> (accessed on 28.09.2021).
5. 5 main trends in the development of robots for 2021. And a trend that does not exist. (In Russ.). URL: https://www.cnews.ru/reviews/promyshlenniy_robota_2021/articles/5_glavnyh_tendentsiy_razvitiya_robotov (accessed on 28.09.2021).
6. Big Data in industry and IT industry. (In Russ.). URL: <https://issek.hse.ru/news/373303903.html> (accessed on 28.09.2021).
7. Berzon N.I., Petrikova I.V., Golovanova N.V., Gerasimova Yu.V. Public finance. Moscow: Yurait; 2018. 137 p. (In Russ.).
8. MTS research: by the end of 2021 the Russian market of the Internet of Things will reach 117 billion rubles. (In Russ.). URL: https://www.cnews.ru/news/line/2021-07-15_issledovanie_mts_k_kontsu (accessed on 28.09.2021).

9. MTS. Russian Internet of Things market. (In Russ.). URL: <https://ict.moscow/research/rossiiskii-rynok-interneta-veshchei/> (accessed on 28.09.2021).
10. Berzon N.I., Kasatkin D.M., Arshavskii A.Yu., Men'shikov S.M., Galanova A.V., Krasil'nikov A., Kurochkin S.V., Stolyarov A.I. Securities market. Moscow: Yurait; 2015. 443 p. (In Russ.).
11. Loseva A.V., Ledneva O.V. Territorial differentiation issues of the Russian information society. *Fundamental Research*. 2021;(6):47–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.17513/fr.43057>
12. Gafiyatullina A.Z., Nikonova T.V., Vagin S.G., Kharisova R.R., Pavlova E.I., Ramil R., Ishmuradova I.I. Organization of controlling the intellectual potential of company personnel. *Review of European Studies*. 2015;7(4):13–19. <https://doi.org/10.5539/res.v7n4p13>
13. Berzon N.I., Teplova T.V., Grigor'eva T.I. Corporate finance. Moscow: Yurait; 2019. 212 p. (In Russ.).
14. Information society. Digital technologies Federal State Statistics Service. (In Russ.). URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14478> (accessed on 28.09.2021).
15. Big Data: development prospects, trends and volumes of the big data market. (In Russ.). URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/big-data-perspektivy-razvitiya-trendy-i-obemy-rynka-bolshikh-dannykh/> (accessed on 28.09.2021).
16. Grachev S.A., Donichev O.A., Bykova M.L. Development of a new technological order in the context of digitalization in the regions and types of economic activity. *Financial Economy*. 2021;(6):39–45. (In Russ.).
17. Statistical collection. Information society of the Russian Federation 2020. (In Russ.). URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/lqv3T0Rk/info-ob2020.pdf> (accessed on 28.09.2021).

Информация об авторах

Толстых Татьяна Олеговна – д-р экон. наук, профессор, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: tt400@mail.ru

Афонин Сергей Евгеньевич – соискатель Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», Самарский государственный экономический университет, 443090, Самара, ул. Советской Армии, д. 141, Российская Федерация; e-mail: afonin@eureca.pro

Information about authors

Tatiana O. Tolstykh – Dr.Sci. (Econ.), National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: tt400@mail.ru

Sergey E. Afonin – Postgraduate of the National University of Science and Technology MISiS; Samara State University of Economics, 141 Sovetskoi Armii Str., Samara 443090, Russian Federation; e-mail: afonin@eureca.pro

Поступила в редакцию 18.10.2021; поступила после доработки 10.12.2021; принята к публикации 16.12.2021
Received 18.10.2021; Revised 10.12.2021; Accepted 16.12.2021

Перспективы перехода текстильной промышленности России на экономику замкнутого цикла

А.Б. Долгушин¹  , А.А. Цуканов² , А.Д. Петров¹

¹ Московский университет имени С.Ю. Витте,
115432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 12, стр. 1, Российская Федерация

² ООО «Бэст Прайс», 141401, Химки, ул. Победы, д. 11, Российская Федерация

 abdolgushin@yandex.ru

Аннотация. Жизнь современного человека сегодня нельзя представить свободной от актуальной и насущной проблемы – проблемы переработки отходов. При всем этом, экологическую обстановку в больших городах, имеющих производственные предприятия, в основном, определяет состояние системы очистки от отходов потребления. К ним относятся и твердые коммунальные отходы: так называют специалисты мусор, который ежедневно образуется в быту и проделывает длинный путь от мусоропровода до дворового контейнера и дальше до городской свалки. На данный момент на территории многих стран СНГ, в том числе и России развивается инфраструктура сбора и переработки вторичного сырья (стекла, пластика, бумаги, батареек, и пр.). При этом пунктов приема текстильных отходов производства и потребления в достаточном количестве не наблюдается, в отличие от европейских стран. Существуют торговые пункты, которые принимают ненужный текстиль у населения, а взамен предоставляют скидки на свою продукцию. Однако с учетом объема образования текстильных отходов потребления (около 4,2–4,8 млн т в год) существующей системы сбора отходов текстиля, которая собирает только около 0,4 % отходов текстиля, явно недостаточно. Исходя из выявленной проблематики, авторами данной статьи дана социо-эколого-экономическая оценка проблемы обращения с текстильными отходами потребления в России. Проведен анализ отношения проблематики обращения с текстильными отходами целям устойчивого развития ООН. Рассмотрен международный опыт применения принципов экономики замкнутого цикла в отношении текстильных отходов и сформированы рекомендации по переходу российской текстильной отрасли промышленности на экономику замкнутого цикла.

Ключевые слова: текстильная отрасль, текстильные отходы, отходы текстильных изделий, коммунальные отходы, утилизация, экономика замкнутого цикла, расширенная ответственность производителя, устойчивое развитие

Для цитирования: Долгушин А.Б., Цуканов А.А., Петров А.Д. Перспективы перехода текстильной промышленности России на экономику замкнутого цикла. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):418–424. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-418-424>

Prospects for the transition of the textile industry in the Russian to a closed-loop economy

A.B. Dolgushin¹  , A.A. Tsukanov² , A.D. Petrov¹

¹ Moscow Witte University, 12/1 2nd Kozhukhovskiy Passage, Moscow 115432, Russian Federation

² Best Price Ltd., 11 Pobedy Str., Khimki 141401, Moscow Region, Russian Federation

 abdolgushin@yandex.ru

Abstract. The life of a modern person today cannot be imagined free from an urgent and urgent problem – the problem of waste recycling. At the same time, the environmental situation in large cities, including industrial enterprises, is mainly determined by the state of the waste treatment system. These include solid municipal waste, as experts call the garbage that is formed daily in everyday life and makes a long way from the garbage chute to the yard container and further to the city dump.

At the moment, the infrastructure for collecting and processing secondary raw materials (glass, plastic, paper, batteries, etc.) is developing on the territory of many CIS countries, including Russia, while there are no reception points for textile waste of production and consumption in sufficient quantities, unlike in European countries. There are retail outlets that accept unnecessary textiles from the population, and in return provide discounts on their products. However, taking into account the volume of textile waste generation (about 4.2–4.8 million tons per year), the existing textile waste collection system, which collects only about 0.4% of textile waste, is clearly insufficient. Based on the identified problems, the authors of this article give a socio-ecological and economic assessment of the problem of handling textile waste of consumption in Russia. The analysis of the relationship of the problems of textile waste management to the UN Sustainable Development Goals is carried out. The international experience of applying the principles of the closed-cycle economy in relation to textile waste is considered and recommendations for the transition of the Russian textile industry to a closed-cycle economy are formed.

Keywords: textile industry, textile waste, clothes waste, municipal waste, recycling, closed-loop economy, extended producer responsibility, sustainable development

For citation: Dolgushin A.B., Tsukanov A.A., Petrov A.D. Prospects for the transition of the textile industry in the Russian to a closed-loop economy. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):418–424. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-418-424>

俄罗斯纺织业向循环经济过渡的前景

A.B. 多尔古申¹ ✉, A.A. 楚卡诺夫², A.D. 彼得罗夫¹

¹ 莫斯科谢尔盖·尤利耶维奇·维特大学, 115432, 俄罗斯联邦, 莫斯科, 第二科茹霍夫斯基大街12号, 1幢

² 最佳价格” 有限责任公司, 141401, 俄罗斯联邦, 希姆基市, 胜利街11号

✉ abdolgushin@yandex.ru

摘要: 今天, 人们无法想象生活中没有了废物处理这一紧迫的问题。鉴于此, 拥有生产企业的大城市的生态状况, 主要是由消费过程中产生的废物的处理系统的状况所决定。其中包括固体城市垃圾, 专家们称之为垃圾, 这些垃圾每天都在日常生活中产生, 从垃圾管道到院子里的集装箱, 再到城市垃圾场, 走完很长的一段路。目前, 包括俄罗斯在内的许多独联体国家, 正在发展回收和加工再生原料(玻璃、塑料、纸张、电池等)的基础设施, 但与欧洲国家不同, 生产和消费过程中产生的纺织废物的回收点不多。有一些零售店回收人们不用的纺织品, 作为回报, 对自己的产品提供折扣。然而, 考虑到消费过程中产生的纺织废物的数量(每年约420到480万吨), 现有的纺织废物收集系统仅回收了约0.4%的纺织废物, 这显然是不够的。基于所发现的问题, 本文作者对俄罗斯的纺织废物管理问题进行了社会生态和经济评估。对纺织废物处理问题与联合国可持续发展目标的关系进行了分析。研究了将循环经济原则应用于纺织废物的国际经验, 并为俄罗斯纺织业向循环经济过渡提出了建议。

关键词: 纺织业、纺织垃圾、废旧纺织品、城市垃圾、回收利用、循环经济、扩大生产者责任、可持续发展

Введение

Текстильная промышленность является одной из ключевых сфер экономической деятельности многих стран. Она не только способствует формированию значительной части бюджета ряда крупнейших государств, но и занимает существенную долю в общем объеме производства промышленной продукции. Так, в Китае доля текстильной промышленности в общем объеме ВВП превышает 11 %, а величина налоговых отчислений в бюджет составляет около 15–20 % от его общего объема. Не отстают от Китая и многие экономически развитые страны, такие как Германия, Франция, США и Италия, где объемы налоговых отчислений составляют от 6 до 12 % [1, 2].

В российской текстильной промышленности за период 2005–2017 гг. наблюдается стабильный рост производства основных видов тканей. В 2005 г было произведено 2785 млн м² тканей, а к 2017 г. объем производства увеличился до 5998 млн м² тканей. При этом прослеживается динамика сокращения доли производства из натуральных тканей и увеличения доли производства синтетических и искусственных волокон [3].

У активного роста производства текстильной продукции есть и обратная сторона. Быстрый темп развития индустрии моды провоцирует потребителя к импульсивным желаниям покупки новой одежды. Избыточное потребление приводит к сокращению срока жизни одежды и тек-

стильных изделий, которые в результате такого потребления направляются на захоронение в составе твердых коммунальных отходов (ТКО). Отходы от использования потребительских товаров, произведенных текстильной промышленностью, составляют значимую часть всех образующихся отходов потребления.

Механизмы экономики замкнутого цикла в отношении текстильных отходов

Переход на рациональные экономические модели природопользования и возврат отходов в хозяйственный оборот являются одной из 17 целей устойчивого развития (Цель 12: Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства)¹, которые Россия приняла и обязалась достичь к 2030 г., в том числе и в текстильной отрасли промышленности.

Сокращение природных ресурсов, необходимых для производства тканей из натуральных волокон, а также увеличение нагрузки текстильной отрасли промышленности на окружающую среду ставят вопрос ее адаптации принципам экономики замкнутого цикла, при которых отходы от использования текстильных изделий не направляются на захоронение, а селективно собираются и поступают на утилизацию в новые товары и изделия, актуальным.

Согласно последним исследованиям морфологического состава твердых коммунальных отходов (ТКО), в России массовая доля текстильных отходов в зависимости от климатической зоны составляет 3–6 % [4]. По официальным данным Минприроды России, в стране ежегодно образуется около 70 млн т ТКО, из них около 4,2–8,4 млн т составляют отходы от использования текстильных изделий, которые состоят, в том числе из импортированных текстильных изделий.

Соответственно, для полигонного захоронения 4,2 млн т текстильных отходов из территории Российской Федерации необходимо ежегодно отводить 42 га земель (из расчета по категории высоконагружаемых полигонов 100 тыс. т/га)². В ко-

нечном итоге на рекультивацию такой площади государству требуется ежегодно выделять около 2,1 млрд руб. [5].

Текстильные отходы потребления в основном относятся к V классу опасности (практически неопасные отходы)³, но при смешанном сборе коммунальных отходов текстиль загрязняется органическими отходами, опасными бытовыми и медицинскими отходами, и в результате класс опасности повышается. Опасность захоронения таких отходов растет по мере увеличения использования синтетических тканей, которые продлевают срок разложения таких отходов до сотен лет. В подобной ситуации загрязнение земель путем захоронения отходов потребления, в том числе текстильными, препятствует достижению целей и задач, а также не соответствует системе глобальных показателей устойчивого развития в области охраны окружающей среды (Цель 15: Защита и восстановление экосистем суши)⁴.

При этом Правительство РФ в лице Минпромторга России признает, что текстильные отходы обладают ресурсной ценностью в качестве сырья для производства пряжи низких сортов, различных нетканых, смесовых материалов, швейной технической и обивочной ваты, а также в производстве обуви, изоляционных материалов и др.⁵ Однако ввиду отсутствия инфраструктуры селективного накопления отходов потребления (раздельного сбора) текстиль после смешивания с коммунальными отходами либо становится непригодным для повторного использования и переработки, либо нерентабельным ввиду необходимости в обработке таких отходов.

³ Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 04.10.2021) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» (Зарегистрировано в Минюсте России 08.06.2017 № 47008). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_218071/ (дата обращения: 24.08.2021).

⁴ Приложение «Система глобальных показателей достижения целей в области устойчивого развития и выполнения задач Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН от 6 июля 2017 г. № A/RES/71/313 «Работа Статистической комиссии, связанная с деятельностью по осуществлению Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». ООН: Организации Объединенных Наций. URL: https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%20refinement_Rus.pdf (дата обращения: 15.10.2021).

⁵ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. № 84-р «Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года». URL: <http://static.government.ru/media/files/y8PMkQGZLfbY7jhn6QMruaKoferAowzJ.pdf> (дата обращения: 22.08.2021).

¹ Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 года № A/RES/70/1 «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». ЮНКТАД: Конференция Организации Объединенных Наций по торговле и развитию. URL: https://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares70d1_ru.pdf (дата обращения: 05.10.2021).

² Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов (утв. Минстроем России 02.11.1996). Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006959> (дата обращения: 05.08.2021).

По данным Федеральной таможенной службы РФ (ФТС РФ), импорт в Россию товаров из группы «Текстиль» за период 2018–2019 гг. составил 2,5 млн т (общий вес), из них вес группы «прочие готовые текстильные изделия; наборы; одежда бывшая в употреблении (б/у); тряпье», которые используются в основном как вторичный ресурс, составил 324 тыс. т [6]. Образующее сырье из текстильных отходов потребления могло бы заменить импорт, тем самым одновременно простимулировать текстильную отрасль промышленности дешевым сырьем и продвинуться к экономике замкнутого цикла.

С учетом роста числа людей с доходами ниже прожиточного минимума на сегодняшний день 20,9 млн человек в России испытывают нужду, в том числе и в б/у одежде [7]. Собранные отдельно от ТКО отходы текстиля могли бы послужить повторно, что поспособствовало бы, в том числе решению проблемы нищеты, что также является одной из целей устойчивого развития (Цель 1: Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах).

Таким образом, проблема текстильных отходов потребления в России имеет яркий социо-эколого-экономический характер и соответствует целям устойчивого развития. Международный опыт показывает, что внедрение экономики замкнутого цикла способствует решению данной проблемы. В основе модели экономики замкнутого цикла лежит принцип «5R», который определяет приоритеты в порядке убывания в отношении потребления товаров (*Refuse* – отказывайся; *Reduce* – сокращай; *Reuse* – используй повторно; *Recycle* – перерабатывай; *Rot* – компостируй) [8].

Во многих европейских странах модель экономики замкнутого цикла в отношении текстиля уже активно внедряется. В Германии существует пакетный сбор, где люди покупают пакеты, стирают и складывают одежду в эти пакеты и в определенный день они могут вынести эти пакеты на улицу, где специальная служба их забирает на переработку. Также в стране есть и контейнерный сбор – в городах ставятся контейнеры, люди складывают в них ненужную одежду, а затем эти контейнеры едут на утилизацию. Кроме того, в Германии существуют так называемые комнаты с одеждой (нем. – *Kleiderkammern*), в которые немецкое население относит свои уже ненужные вещи. За последние несколько десятков лет в стране снизился спрос на «подержанную» одежду, так как государственные органы власти стараются минимизировать социальную диспропорцию, но, тем не менее, все еще есть люди, которые не могут себе позволить покупать одежду

и вынуждены полагаться на поношенные, но еще добротного качества, вещи. В стране наладилось сотрудничество между дизайнерами и компаниями-производителями текстильных отходов, у них можно заказать по выгодной цене нужное количество ткани из текстильных отходов [9].

В Нидерландах компания Mud Jeans активно работает с ношенными джинсами, старую ткань которых измельчают до состояния ваты и из этого материала изготавливают новые ткани для новой продукции. Там же придумали концепцию «аренды джинсов», благодаря которой человек может либо купить джинсы, либо арендовать и после этого сдать их на переработку снова. Компании с похожим концептом есть в Дании, Финляндии, Тайване и Китае.

Если говорить про эффективность применения европейского опыта, то в России существуют различные проекты по переработке текстильных отходов, но в значительно меньшей степени, нежели в других странах. Примером могут служить магазины H&M, принимающие старую одежду на переработку. Также существуют и социально-направленные проекты, например, проект «Добрые вещи», или «Доброворот» [10]. Данные организации осуществляют сбор и вывоз ненужной одежды и отправляют их в центры реабилитации детям с ограниченными возможностями, детям-сиротам и малоимущим семьям, что способствует решению социальных проблем.

Внедрение модели экономики замкнутого цикла в российское производство невозможно без мер поддержки социо-экологическим проектам со стороны государства и мер стимулирования по утилизации текстильных отходов.

Страны с наиболее высокими показателями доли утилизации отходов потребления изделий из текстиля достигли высокого уровня переработки за счет внедрения такого экономического механизма, как расширенная ответственность производителя (РОП), которая подразумевает закрепление за производителем ответственности за дальнейшую утилизацию своих товаров после утраты ими потребительских свойств, что соответствует международному принципу «загрязнитель платит» [11]. Ответственность за дальнейшую утилизацию своих товаров стимулирует производителей делать изделия из более экологичных материалов, более качественными и долговечными. Механизм РОП эффективно стимулирует производящие компании активнее вовлекать отходы во вторичную переработку. Осуществление государственной поддержки выражается в налоговых преференциях и финансовой помощи социальным проектам по сбору

и распределению ненужной одежды малоимущим, что стимулирует развитие инфраструктуры по сбору текстильных отходов и их транспортированию, в том числе до объектов утилизации [12]. Государственное стимулирование производителей происходит за счет компенсации затрат переработчикам по сбору, транспортированию, обработке и утилизации отходов.

Стоит отметить, что в России с 2015 г. законодательно закреплена система РОП [13], но по ряду причин она не эффективна, в том числе и в отношении текстильных отходов [14].

Во-первых, методика расчета экологического сбора имеет ряд недостатков:

- ставки экологического сбора не соответствуют реальным затратам на сбор, обработку и утилизацию текстильных отходов [15];
- наличие нормативов утилизации уменьшает ответственность и дает возможность для уклонения от ответственности [16];
- перечень групп товаров и упаковки, подлежащих утилизации в рамках РОП, не учитывает множество видов материалов, а также их многокомпонентность [17].

Во-вторых, отсутствие у надзорных органов эффективного механизма контроля производителей товаров по объему выпущенной ими продукции, а также образованию отходов, приводит к низкой собираемости платежей по экологическому сбору, которые необходимы для развития инфраструктуры по обращению с текстильными отходами и для поддержки социо-экологических проектов [18].

В-третьих, важным этапом перехода также является информирование населения о ключевых аспектах сбора, переработки и утилизации текстильных отходов [19]. Для реализации этого необходимо на государственном уровне наладить систему уведомления населения о высокой степени важности вторичного использования продуктов текстильного производства и, как следствие, снижения нагрузки на природную среду и уменьшения социального дисбаланса. Данное

мероприятие необходимо учесть при постановке целей, задач и целевых показателей системы национальных проектов РФ⁶.

Заключение

Проведенное в работе исследование проблемы обращения с текстильными отходами позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время в России есть основные предпосылки для перехода текстильной отрасли промышленности на экономику замкнутого цикла.

В ходе дальнейших разработок в рассматриваемой области следует провести системную работу, направленную на решение определенных задач, в том числе:

- скорректировать законодательное закрепление системы РОП;
- усилить меры поддержки социо-экологических проектов в области обращения с текстильными отходами;
- предусмотреть льготы и налоговые послабления для участников отрасли обращения с текстильными отходами, такие как, например, отмена НДС на текстильные отходы или НДС для заготовителей вторичного сырья, в том числе текстиля;
- усилить государственный надзор в области обращения с отходами;
- повысить экологическую культуру населения.

Сокращение излишнего потребления текстильных изделий и возврат текстильных отходов в хозяйственный оборот позволит не только сберечь природные ресурсы, предотвратить нанесение экологического ущерба и помочь малоимущим, но и сократить долю импорта текстиля, снизить стоимость сырья, дать преимущества российским текстильным товарам на внутреннем и международном рынке.

⁶ Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/> (дата обращения: 10.010.2021).

Список литературы

1. Юань Ч. К вопросу о китайской конкурентоспособности. *Проблемы современной экономики: сборник материалов 25-й Международной научно-практической конференции*. Новосибирск: ЦРНС; 2015;(25):186–190.
2. Артанович Е.А., Бекешенко Д.А., Бубола А.С., Турлак Т.А., Бодяло Н.Н. История развития и современное состояние текстильной и швейной промышленности Германии (по материалам немецкой печати). *Материалы докладов 48-й Международной научно-технической конференции преподавателей*

и студентов, посвященной 50-летию университета: в 2-х т. Витебск: ВГТУ; 2015. Т. 1. С. 38–39.

3. Зотикова О.Н., Дембицкий С.Г. Рост выпуска текстиля как фундамент развития экономической деятельности: текстильное и швейное производство. *Актуальные вопросы экономики, коммерции и сервиса. Сборник научных трудов кафедры коммерции и сервиса*. М.: Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство); 2019. С. 58–63.

4. Никанорова А.А., Фураева Д.И., Лебедев Д.А. Учет климатических особенностей Российской Федерации в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами. *Ученые записки РГТМУ*. 2019;(57):98–116. <https://doi.org/10.33933/2074-2762-2019-57-98-116>

5. Эксперты Народного фронта. Обращение. ОНФ выступил с инициативой проверить полигоны ТКО по всей стране. URL: <https://www.solidwaste.ru/news/view/23860.html> (дата обращения: 15.08.2021).

6. Экспорт и импорт России по товарам и странам. Импорт в Россию «Текстиль». URL: <https://ru-stat.com/date-Y2018-2019/RU/import/world/11> (дата обращения: 15.08.2021).

7. Холявко А.В. В России стало больше бедных. Газета Вестник. 29 июля 2019 г. URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2019/07/29/807554-v-rossii-bolshe-bednih> (дата обращения: 15.08.2021).

8. Долгушин А.Б., Цуканов А.А. Циклическая экономика: понятия, принципы, модели реализации. *Развитие инновационной экономики: достижения и перспективы. Материалы 6-й Международной научно-практической конференции*. М.: Московский университет им. С.Ю. Витте; 2019. С. 805–814.

9. Тухташинова М.М. Анализ зарубежного опыта поддержки предприятий текстильной промышленности. *Финансово-правовые и инновационные аспекты инвестирования экономики региона. Сборник материалов Международной научно-практической конференции*. М.-Фергана: Русайнс; 2020. С. 340–345.

10. Общие советы по сдаче вещей. АНО Центр «Устойчивое развитие», проект «Доброворот». URL: <https://dobrovorot.su/kak-sdat/> (дата обращения: 15.08.2021).

11. Lindhqvist T. Extended producer responsibility in cleaner production policy principle to promote environmental improvements of product systems. 2000. URL: <https://web.archive.org/web/20140513010736/http://www.lub.lu.se/luft/diss/tec355.pdf> (дата обращения: 15.08.2021).

12. Долгушин А.Б., Русанов А.Л. Налоговые льготы в сфере обращения отходов потребления как инструмент реализации принципов устойчивого развития. *Социальная политика и социология*. 2018;2(127):28–36. <https://doi.org/10.17922/2071-3665-2018-17-2-28-36>

13. Левшунова Ю. РОП в России: как ответственность производителя перекладывается на потребителя. Экологическое движение раздельный сбор. URL: <https://rsbor.ru/encziklopediya-resursosberezheniya/vsyo-o-pererabotke/rop-v-rossii-kak-otvetstvennost-proizvoditelya-pereklyadyivaetsya-na-potrebitelya/> (дата обращения: 15.08.2021).

14. «Мусорная» реформа. РОП и путь реформы отходов. Твердые бытовые отходы. URL: <https://news.solidwaste.ru/2020/05/rop-i-put-reformy-othodov/> (дата обращения: 15.08.2021).

15. Долгушин А.Б., Филаткина Е.В. Оценка методики расчета суммы экологического сбора в системе расширенной ответственности производителя (РОП). *Менеджмент качества*. 2020;(1):76–82. <https://doi.org/10.36627/2619-1385-2020-1-1-76-82>

16. Белых В.С., Гаевская Е.Ю. Правовые аспекты выполнения нормативов утилизации отходов субъектами предпринимательской деятельности. *Бизнес, менеджмент и право*. 2018;(1):63–68.

17. Девяткин В. Управление отходами в России: пора использовать отечественный и зарубежный опыт. *Отечественные записки*. 2007;(2):677–687. URL: <https://strana-oz.ru/2007/2/upravlenie-othodami-v-rossii-pora-ispolzovat-otechestvennyy-i-zarubezhnyy-opyt> (дата обращения: 15.08.2021).

18. «Мусорная реформа» в России: вопросы финансирования. Информационно-правовой портал «Закон.ру». URL: https://zakon.ru/blog/2020/11/26/musornaya_reforma_v_rossii_voprosy_finansirovaniya (дата обращения: 15.08.2021).

19. Магазова Л.З. Экологическая проблема в России: трудности раздельного сбора отходов. Социальная онтология России. *Сборник научных статей по докладом 14-х Всероссийских Копыловских чтений*. Новосибирск: НЭТИ; 2020. С. 193–197.

References

1. Yuan Ch. On the issue of Chinese competitiveness. *Problems of Modern Economy: Collection of Materials of the 25th International Scientific and Practical Conference*. Novosibirsk: Tsentr razvitiya nauchnogo sotrudnichestva; 2015;(25):186–190. (In Russ.)

2. Antanovich E.A., Bekamenga D.A., Bobola A.S., Turlak T.A., Bobyalo N.N. The history of development and current state of the textile and clothing industry in Germany (according to the materials of the German press). *Proceedings of the 48 International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students Devoted to the 50th Anniversary of the University in 2 vol*. Vitebsk: VGTU; 2015, vol. 1, pp. 38–39. (In Russ.)

3. Zotikova O.N., Dembitsky S.G. Growth of textile output as a foundation for the development of economic activity: textile and clothing production. *Topical Issues of*

Economics, Commerce and Service. Collection of Scientific Papers of the Department of Commerce and Service. Moscow: Russian State University im. A.N. Kosygina (Technologies. Design. Art); 2019, pp. 58–63. (In Russ.)

4. Nikanorova A.A., Furaeva D.I., Lebedev D.A. Consideration of climatic features of the Russian Federation in the field of solid municipal waste management. *Proceedings of the Russian State Hydrometeorological University*. 2019;(57):98–116. (In Russ.). <https://doi.org/10.33933/2074-2762-2019-57-98-116>

5. Experts of the Popular Front. Appeal. ONF has taken the initiative to check the landfills of MSW throughout the country. (In Russ.). URL: <https://www.solidwaste.ru/news/view/23860.html> (accessed on 15.08.2021).

6. Export and import of Russia by goods and countries. Import to Russia “Textile”. (In Russ.). URL:

<https://ru-stat.com/date-Y2018-2019/RU/import/world/11> (accessed on 15.08.2021).

7. Kholiyavko A. There are more poor people in Russia. *Vedomosti Newspaper*. (In Russ.). URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2019/07/29/807554-v-rossii-bolshe-bednih> (accessed on 15.08.2021).

8. Dolgushin A.B., Tsukanov A.A. Cyclical economy: concepts, principles, models of implementation. *Development of Innovative Economy: Achievements and Prospects. Materials of the 6th International Scientific and Practical Conference*. Moscow: Moscow Witte University; 2019, pp. 805–814. (In Russ.)

9. Tukhtasinova M.M. Analysis of foreign experience in supporting textile industry enterprises. *Financial, Legal and Innovative Aspects of Investing in the Economy of the Region. Collection of Materials of the International Scientific and Practical Conference*. Moscow-Ferghana: Rusains; 2020, pp. 340–345. (In Russ.)

10. General tips for handing over things. ANO Center “Sustainable Development”, the project “Voluntary”. (In Russ.). URL: <https://dobrovorot.su/kak-sdat> (accessed on 15.08.2021).

11. Lindhqvist T. Extended producer responsibility in cleaner production policy principle to promote environmental improvements of product systems. 2000. (In Russ.). URL: <https://web.archive.org/web/20140513010736/http://www.lub.lu.se/luft/diss/tec355.pdf> (accessed on 15.08.2021).

12. Dolgushin A.B., Rusanov A.L. Tax benefits in the field of consumption waste management as an instrument for implementing the principles of sustainable development. *Social Policy and Sociology*. 2018;(2(127)):28–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.17922/2071-3665-2018-17-2-28-36>

13. Levshunova Yu. Extended producer responsibility in Russia: how the responsibility of the man-

ufacturer is shifted to the consumer. Environmental movement separate collection. (In Russ.). URL: <https://rsbor.ru/encziklopediya-resursosberezheniya/vsyo-o-pererabotke/rop-v-rossii-kak-otvetstvennost-proizvoditelya-perekladyivaetsya-na-potrebitelya> (accessed on 15.08.2021).

14. “Garbage” reform. Extended producer responsibility and the way of waste reform. *Solid Household Waste*. (In Russ.). URL: <https://news.solidwaste.ru/2020/05/rop-i-put-reformy-othodov> (accessed on 15.08.2021).

15. Dolgushin A.B., Filatkin E.V. Evaluation of the methodology for calculating the amount of the environmental fee in the extended producer responsibility. *Menedzhment kachestva = Quality Management*. 2020;(1):76–82. (In Russ.). <https://doi.org/10.36627/2619-1385-2020-1-1-76-82>

16. Belykh V.S., Gaevskaya E.Y. Legal aspects of waste disposal by the subjects of entrepreneurial activity. *Business, Management and Law*. 2018;(1):63–68. (In Russ.)

17. Devyatkin V. Waste management in Russia: it's time to use domestic and foreign experience. *Otechestvennye zapiski = Domestic Notes*. 2007;(2):677–687. (In Russ.). URL: <https://strana-oz.ru/2007/2/upravlenie-othodami-v-rossii-pora-ispolzovat-otechestvennyy-izarubezhnyy-opyt> (accessed on 15.08.2021).

18. “Garbage reform” in Russia: financing issues. Information and legal portal zakon.ru. (In Russ.). URL: https://zakon.ru/blog/2020/11/26/musornaya-reforma_v_rossii_voprosy_finansirovaniya (accessed on 15.08.2021).

19. Magazova L.Z. Ecological problem in Russia: difficulties of separate waste collection. *Social Ontology of Russia: Collection of Scientific Articles on the Reports of the 14th All-Russian Kopylov Readings*. Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University; 2020, pp. 193–197. (In Russ.)

Информация об авторах

Долгушин Александр Борисович – канд. экон. наук, профессор научно-образовательного центра устойчивого развития, Московский университет имени С.Ю. Витте, 115432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 12, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1881-8671>; e-mail: abdolgushin@yandex.ru

Цуканов Александр Александрович – канд. экон. наук, бизнес-тренер, ООО «Бэст Прайс», 141401, Химки, ул. Победы, д. 11, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4324-9407>; e-mail: xpohoc.91@mail.ru

Петров Алексей Дмитриевич – аспирант кафедры менеджмента, Московский университет имени С.Ю. Витте, 115432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 12, стр. 1, Российская Федерация; e-mail: petr_cech97@mail.ru

Information about authors

Alexander B. Dolgushin – PhD (Econ.), Professor of the Scientific and Educational Center for Sustainable Development, Moscow Witte University, 12/1 2nd Kozhukhovskiy Passage, Moscow 115432, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1881-8671>; e-mail: adolgushin@muiv.ru

Alexander A. Tsukanov – PhD (Econ.), Business trainer, Best Price Ltd., 11 Pobedy Str., Khimki 141401, Moscow Region, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4324-9407>; e-mail: xpohoc.91@mail.ru

Alexey D. Petrov – Postgraduate Student of the Department of Management, Moscow Witte University, 12/1 2nd Kozhukhovskiy Passage, Moscow 115432, Russian Federation; e-mail: petr_cech97@mail.ru

Поступила в редакцию 18.09.2021; поступила после доработки 13.12.2021; принята к публикации 16.12.2021
Received 18.09.2021; Revised 13.12.2021; Accepted 16.12.2021

Обоснование использования ресурсосберегающей технологии бандажирования в реновационном производстве

К.П. Колотырин¹ , С.А. Богатырев¹ , Д.Ю. Савон² 

¹ АПК Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова, 410012, Саратов, Театральная пл., д. 1, Российская Федерация

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

 di199@yandex.ru

Аннотация. В статье обосновывается целесообразность применения основ ресурсосбережения при разработке инновационных технологий упрочнения серийных деталей и восстановления изношенных. При этом основной задачей является рациональное использование имеющихся материальных ресурсов в условиях спада производства, когда становится выгодно восстанавливать изношенные до критического уровня металлоемкие детали. При капитальном ремонте машин основные проблемы связаны с энергоемкостью процесса и значительным количеством выбракованных деталей, не подлежащих восстановлению. В настоящее время большинство изношенных металлоемких чугунных и стальных деталей, исчерпавших ресурс, подвергается энергоемкой переплавке. Для повторного использования металлоемких деталей предложена технология многослойного бандажирования изношенной поверхности, при которой вместо традиционных бандажных колец применяется стальная лента. Намотка ленты происходит под натягом в несколько слоев. При этом образуется многослойный бандаж с межвитковыми напряжениями, не уступающий по прочности цельному бандажному кольцу. Использование стального «бинта» для «лечения» деталей снижает почти в 2,5 раза расход металла для его изготовления по сравнению с известным цельным кольцом, сделанного из круглого проката. В качестве примера в статье обоснована возможность осуществления процесса бандажирования применительно к восстановлению и упрочнению посадочного места под подшипник корпусной детали. Многослойный бандаж может быть также применен при восстановлении списанных в scrap металлоемких прокатных валков, используемых на широкополосных станах холодной прокатки.

Ключевые слова: инновационные технологии, металлообработка, ресурсосбережение, металлоемкая деталь, восстановление, метод бандажирования, металлосбережение, эффективность

Для цитирования: Колотырин К.П., Богатырев С.А., Савон Д.Ю. Обоснование использования ресурсосберегающей технологии бандажирования в реновационном производстве. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):425–432. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-425-432>

Justification for using resource-saving banding technology in renovative production

K.P. Kolotyurin¹ , S.A. Bogatyrev¹ , D.Yu. Savon² 

¹ Vavilov Saratov State Agrarian University, 1 Teatralnaya Sq., Saratov 410012, Russian Federation

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

 di199@yandex.ru

Abstract. The article substantiates the expediency of applying the basics of resource saving in the development of innovative technologies for strengthening serial parts and restoring worn ones. At the same time, the main task is the rational use of available material resources in the conditions of a decline in production, when it becomes profitable to restore metal-

intensive parts worn out to a critical level. In capital repair of machines, the main problems are associated with the energy intensity of the process and a significant number of rejected parts that cannot be restored. Currently, most of the worn-out metal-intensive cast iron and steel body parts that have exhausted the resource are subjected to energy-intensive melting. For the reuse of metal-consuming parts in operation, a technology has been proposed for multilayer banding of a worn surface, in which steel tape is used instead of traditional banding rings. Winding the tape occurs under an interference in several layers. In this case, a multilayer bandage with interturn stresses is formed, which is not inferior in strength to a whole banding ring. The use of a steel “bandage” for the “treatment” of parts reduces the metal consumption for its manufacture by 2.5 times in comparison with the well-known one-piece ring made of round steel. As an example, the article substantiates the possibility of carrying out the banding process in relation to the restoration and strengthening of the seat under the bearing of the housing part. A multilayer bandage can also be used in the recovery of metal-intensive rolling rolls written off in scrap used on broadband cold rolling mills.

Keywords: innovative technologies, metalworking, resource saving, metal consuming part, restoration, banding method, metal saving, efficiency

For citation: Kolotyryn K.P., Bogatyrev S.A., Savon D.Yu. Justification for using resource-saving banding technology in renovative production. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):425–432. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-425-432>

Логический ресурсосберегающий “бандаж” технология в обновлении производства

K.P. Колотырин¹, S.A. Богатырев¹, D.Y. Савон²

¹ Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
410012, Российская Федерация, Саратовский, Театральный 1-й,

² Национальный исследовательский университет МИСиС,
119049, Российская Федерация, Москва, Ленинский проспект 4-й

✉ di199@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматривается в разработке ряда деталей и обновлении изношенных деталей инновационная технология применения принципа экономии ресурсов. И, главным образом, задача заключается в том, чтобы при обновлении изношенных деталей до критического уровня ресурса металлургических деталей, когда восстановление невозможно, рационально использовать имеющиеся материалы. При капитальном ремонте, основной проблемой является энергоёмкость процесса и значительное количество забракованных деталей, которые не подлежат восстановлению. В настоящее время, большинство изношенных металлургических деталей, исчерпавших ресурс, подлежат энергетически затратной переплавке. Для повторного использования деталей в процессе эксплуатации предлагается технология многослойного бандажирования изношенной поверхности, при которой вместо традиционных бандажных колец используется стальная лента. Намотка ленты происходит с перекрытием в нескольких слоях. В этом случае, формируется многослойный бандаж с межвитковыми напряжениями, который не уступает по прочности цельному бандажному кольцу. Применение стального “бандажного” для “лечения” деталей снижает расход металла на его изготовление в 2,5 раза по сравнению с известным однослойным кольцом из круглого стального проката. В качестве примера, в статье обосновывается возможность проведения бандажирования в отношении восстановления и укрепления посадочного места под подшипник в корпусе детали. Многослойный бандаж также может быть использован в восстановлении металлургических валков списанных в scrap, применяемых на широкополосных холодных прокатных станах.

Ключевые слова: экономия ресурсов, металлургические детали, обновление, “бандаж” метод, экономия металла, эффективность

Введение

В ремонтном производстве в условиях необходимости снижения энергозатрат конкурентным преимуществом обладают реновационные технологии с максимальным коэффициентом технического использования материалов для восстановительных операций [1]. Величина потерь стали, необходимой для устранения износа деталей промышленной техники, зависит прежде всего от выбранного метода ремонта [2–5]. Исходя из анализа наиболее распространенных и перспективных технологий установлено, что наиболее безотходной, отличающейся простотой

реализации, обладающей высокими показателями ресурсосбережения и доступной стоимостью ремонта, является технология нанесения дополнительного многослойного бандажного, разработанная учеными Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова [6, 7].

Сейчас большинство изношенных металлоемких стальных деталей, исчерпавших ресурс, подвергается списанию по естественному износу и энергоёмкой переплавке, при которой выгорают легирующие элементы. Затем литьем под давлением, горячей штамповкой либо ковкой получают поковки с припусками на обра-

ботку резанием [8, 9]. Альтернативой изготовлению деталей взамен изношенных является восстановление, т.е. приведение базовых размеров и исходных свойств рабочих поверхностей в соответствие с техническими требованиями заводских чертежей [10].

Для продления ресурса и упрочнения рабочей поверхности использовался способ многослойного ленточного бандажирования. Отмеченные преимущества предлагаемой технологии подтверждают перспективность ее дальнейшего широкого использования, особенно применительно к металлоемким деталям, полученным литьем, ковкой или штамповкой.

Целью работы является продление ресурса изношенных металлоемких деталей, восстанавливаемых бандажированием, за счет повышения отдельных механических свойств многослойного ленточного бандажа, а также снижение металлоемкости за счет частичного исключения потерь металла на изготовление аналогичного изделия более энергоемким способом из профильного проката [11].

Отличие предложенной технологии от ранее существующих заключается в обеспечении возможности снижения расхода металла при изготовлении дополнительной ремонтной детали не из традиционного листового проката, а из стальной ленты. Кроме того, существующие технологии основаны на неверном предположении, что прочность многослойного бандажа прямо пропорциональна количеству бандажных колец.

Новизна предлагаемого технического решения заключается в применении усовершенствованного ленточного многослойного бандажа, нанесенного на поверхность не традиционной напрессовкой друг на друга колец, а намоткой с натягом стальной ленты. Авторами доказано, что дополнительный запас прочности создается исключительно благодаря возрастанию суммарного сопротивления инерции слоеного бандажированного сечения, а не за счет увеличения количества слоев, как предполагалось ранее [12]. В результате не только повышается ресурс металлоемких деталей без неоправданного увеличения габаритов ремонтных деталей, но и расширяется номенклатура восстанавливаемых деталей, имеющих элементы частичной модернизации конструкции.

Реализация полученных результатов не требует больших материальных и энергетических затрат, отличается доступностью изготовления элементов дополнительного ремонтного бандажа и реализации способа его установки на изношенный участок восстанавливаемой детали.

Материалы и методы

Анализ износного состояния ремонтного фонда базируется на статистическом анализе результатов дефектационного микрометрирования. Микротрещины при выбраковке выявлялись флуоресцентным методом. Заключение о пригодности к ремонту, целесообразности восстановления или утилизации ремонтного фонда принималось на основании величины комплексного коэффициента годности.

Помимо износа рабочих поверхностей из-за трения скольжения в условиях воздействия знакопеременных нагрузок корпусные штампованные детали подвергаются скручиванию и ударным воздействиям, при этом возникают дефекты в виде трещин, вмятин, короблений, пробоев и изломов.

Для упрощения расчета напряжений длинномерная корпусная деталь представлялась в виде балки с жестко закрепленными элементами конструкции. Такая модель позволяет с достаточной точностью определить запас прочности ресурсопределяющих деталей.

Качество многослойного бандажа оценивалось наличием достаточного натяга между нерабочей поверхностью восстанавливаемого элемента детали и наматываемой стальной лентой. За параметр оптимизации было принято поперечное усилие зажима, обеспечивающего продольное натяжение между витками бандажной ленты. Последующий регрессионный анализ позволил определить оптимальное сочетание режимов бандажирования.

Статическим сжатием оценивался параметр стойкости к образованию трещины усиленной бандажным кольцом стенки корпуса в месте установки подшипника качения.

Макро- и микроструктурные исследования проводились для анализа мозаичного строения материала детали по глубине от поверхностного слоя к внутренней поверхности путем сравнения изношенных, восстановленных и заводских деталей. Причем структура сравнивалась с эталонными фотографиями атласа постадийно: до и после установки бандажа. Микроскопия проводилась в целях изучения изменений размеров и форм зерен металла, обнаружения наличия микропороков и неметаллических включений, определения химического состава.

Замеры показателей износостойкости, работоспособности и надежности серийных и восстановленных деталей проводились в условиях производства.

Форма, габариты и количество слоев бандажного кольца определялись на основе результатов расчета напряжений и упругих деформаций, пропорциональных сопротивлению выбранной марки стали.

Возможности металлосберегающего бандажирования

В качестве примера, иллюстрирующего возможности разработанного металлосберегающего бандажирования, был выбран металлоемкий рукав из серого чугуна марки СЧ 25, который в случае предельно-допустимого износа гнезд установки подшипников и возникновения локальных микротрещин подвергался выбраковке и утилизации переплавкой.

Предварительные поверочные прочностные расчеты показали наличие близких к предельным знакопеременные циклические нагрузки в местах установки подшипников. Результирующие напряжения в опасном сечении близки к критическому значению прочности чугуна СЧ 25, колеблются от 180 до 250 МПа и ведут к образованию усталостных микротрещин. Поскольку нагрузки на деталь носят циклический характер, то для объекта исследований необходимо обеспечить как минимум трехкратный запас прочности, т.е. подвергнуть корпусную деталь упрочнению, например, при капитальном ремонте, либо дать предложение заводу-изготовителю модернизировать конструкцию путем увеличения толщины стенки серийного рукава с 8 до 16 мм. Для повышения запаса прочности посадочных мест под подшипники предлагается использовать многослойный ленточный бандаж с намотанными под односторонним натягом витками стальной ленты, при этом увеличивается суммарное сопротивление инерции слоеного бандажированного сечения. Кроме того, возникла необходимость в уточнении результатов анализа напряженного состояния участков деталей с нанесенным ленточным бандажом с целью проверки обеспечения рекомендуемого уровня прочности и жесткости формоизмененной дополнительной ремонтной деталью, бандажом, конструкции серийной корпусной детали.

Схема расположения «слоеного» бандаж, состоящего из намотанных под натягом слоев стальной ленты, необходимая для расчета возникающих в сопряжениях эквивалентных напряжений, приведена на **рис. 1**. Для сведения к минимуму значений этих напряжений необходимо, чтобы соблюдалось равенство отношений (k_n) радиусов сопряженных бандажных колец ($r_{n(n+1)}/r_{(n+1)(n+2)}$):

$$k_1 = k_2 = k_3 = \dots = k_n, \quad (1)$$

$$\text{где } k_1 = \frac{r_{01}}{r_{12}}; \quad k_2 = \frac{r_{12}}{r_{23}}; \quad k_3 = \frac{r_{23}}{r_{34}}.$$

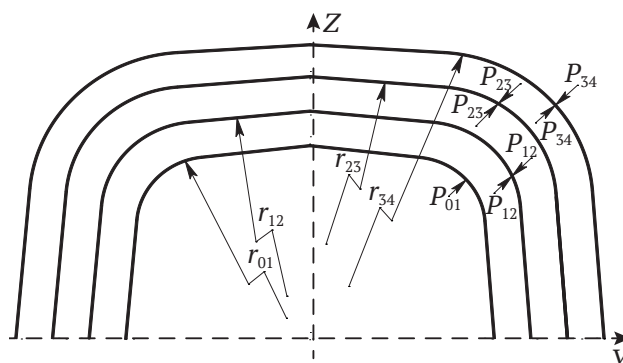


Рис. 1. Схема для расчетов напряжений в сопряжениях деталь-бандаж и бандаж-бандаж конструкции многослойного бандаж

Fig. 1. Scheme for calculating the stresses in the part-bandage, bandage-bandage mates of the multilayer bandage design

На рис. 1 показатели r_{01} , r_{12} , r_{23} , r_{34} – радиусы бандажных колец, мм; p_{01} , p_{12} , p_{23} , p_{34} – внутреннее и наружное давление на элементы трехслойного бандаж, н/м².

Допуская, что $k_{расч} = 0,98$, а габариты сечения составляют 170×170 мм², получаем расчетное значение толщины ленточного фрагмента слоеного бандаж $t = 170/0,98 - 170 \approx 3$ мм.

Для определения суммарных (эквивалентных) напряжений использовалась формула Мора с учетом асимметричности прилагаемых нагрузок:

$$\sigma_{экр} = \sigma_{нб} - \nu \cdot \sigma_{нм}, \quad (2)$$

где $\sigma_{нб}$, $\sigma_{нм}$ – максимальное и минимальное значение нормального напряжения соответственно, н/м²; ν – коэффициент асимметричности прилагаемых нагрузок: $\nu = 0,28$.

При расчете напряжений принимается условие равенства прочности чугуна ремонтируемой детали и стали бандажных колец

$$\sigma_{экр1} = \beta \cdot \sigma_{экр2} = \beta^2 \cdot \sigma_{экр3} = \dots = \sigma^{m-1}, \quad (3)$$

где β – значение коэффициента равнопрочности; n – номер порядка расположения бандажного кольца.

Численное значение β зависит от материала детали и бандаж. Учитывая, что при изготовлении бандаж для чугунного (СЧ 25) рукава рекомендуется применять сталь Ст.3, значение коэффициента β принято равным 1,2 [13].

Далее приведены формулы для расчета напряжений и давлений, возникающих в конструкции восстанавливаемого изделия.

При отсутствии бандажа эквивалентные напряжения помимо формулы (2) можно также определять по формуле

$$\sigma_{\text{экв}} = P_{01} \cdot \left(\frac{1+k^2}{1-k^2} + \nu \right). \quad (4)$$

Для прочностного расчета однобандажной схемы используются следующие уравнения:

$$P_{12} = \frac{P_{01} \cdot a}{\beta \cdot a + 2}; \quad (5)$$

$$\sigma_{\text{экв1}} = \frac{\frac{P_{01}}{1-k^2} \cdot \beta \cdot a^2}{\beta \cdot a + 2}; \quad (6)$$

$$\sigma_{\text{экв2}} = \frac{\frac{P_{01}}{1-k^2} \cdot a^2}{\beta \cdot a + 2}. \quad (7)$$

Напряжения, возникающие в двухбандажной схеме:

$$P_{12} = \frac{P_{01}(\beta \cdot a + 2)}{\beta^2 \cdot a + \frac{2\beta \cdot a + 4}{a}}; \quad (8)$$

$$P_{23} = \frac{P_{01} \cdot a}{\beta^2 \cdot a + \frac{2\beta \cdot a + 4}{a}}; \quad (9)$$

$$\sigma_{\text{экв1}} = \frac{\frac{P_{01}}{1-k^2} \cdot \beta^2 \cdot a^2}{\beta^2 \cdot a + \frac{2\beta \cdot a + 4}{a}}; \quad (10)$$

$$\sigma_{\text{экв2}} = \frac{\frac{P_{01}}{1-k^2} \cdot \beta \cdot a^2}{\beta^2 \cdot a + \frac{2\beta \cdot a + 4}{a}}; \quad (11)$$

$$\sigma_{\text{экв5}} = \frac{\frac{P_{01}}{1-k^2} \cdot a}{\beta^2 \cdot a + \frac{2\beta \cdot a + 4}{a}}, \quad (12)$$

где

$$a = 1 + \nu + k^2(1 - \nu). \quad (13)$$

Установлено, что оптимальной является трехбандажная схема.

Авторами предлагается напрессовывать на восстанавливаемую поверхность не более трех бандажных колец или наматывать под натягом не более трех слоев стальной ленты. Доказано, что дальнейшее увеличение количества бандажных колец нецелесообразно, т.к. будет способствовать только лишь равномерности распределения напряжений по сечению. Кроме того, неоправданно увеличиваются габаритные размеры и завышается расход ремонтных и комплементарных материалов [14].

Поверочные расчеты, проведенные по формулам (10)–(12), позволили получить численные значения эквивалентных (суммарных) напряжений в наиболее нагруженных точках: $\sigma_{\text{экв1}} = 185,6$ МПа; $\sigma_{\text{экв2}} = 170,7$ МПа; $\sigma_{\text{экв3}} = 128$ МПа. Если многослойное бандажное кольцо заменить монолитной цельной втулкой, то максимальное эквивалентное напряжение в сечении станет равным 330 МПа.

Бандажирование осуществляется намоткой стальной ленты на винторезном станке с расчетным натягом с промежуточной фиксацией слоев кольцевого бандажа точечной электродуговой сваркой. Целесообразно на восстанавливаемую поверхность над посадочным отверстием под подшипник наносить не более 2–3 слоев бандажной стальной ленты.

Распределение напряжений в поперечном сечении трехслойного бандажа приведено на рис. 2. Пунктиром показана эпюра напряжений для цельного бандажного кольца.

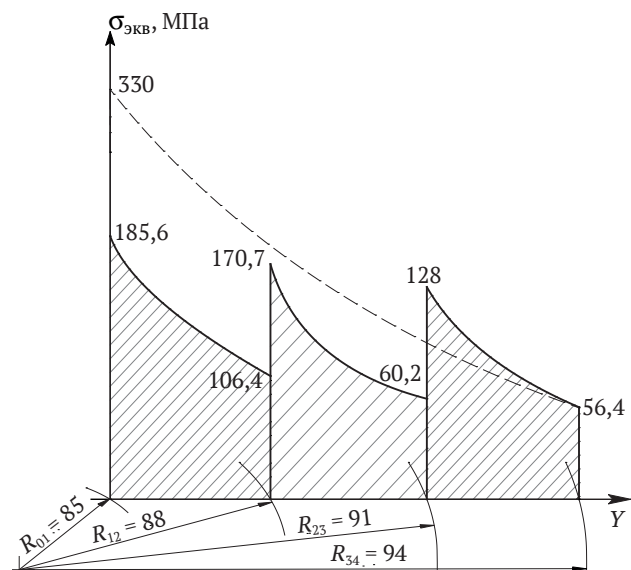


Рис. 2. Эпюра напряжений, возникающих в трехслойном ленточном бандаже

Fig. 2. Diagram of stresses arising in a three-layer tape band

Таким образом, ленточный бандаж позволяет более равномерно распределить напряжения в поперечном сечении и уменьшить габаритные размеры ремонтного бандажа без ущерба прочностных характеристик. Замена громоздкой цельной бандажной втулки на более компактный слоеный бандаж способствует уменьшению расхода конструкционной стали и повышению коэффициента использования ремонтного материала до 95–98 %. Кроме того, слоеная бандажная втулка не может разрушиться мгновенно как цельное кольцо, что гарантирует безопасность при эксплуатации и соответствует современному уровню развития отечественного ремонтного производства. Также уменьшается масса упрочненной детали без ущерба ее прочностным характеристикам.

Внедрение данного способа восстановления позволит частично решить актуальную проблему утилизации изношенных металлоемких деталей и обеспечения запасными частями ремонтно-технологических подразделений на промышленных предприятиях.

Экономия металла образуется за счет разницы между необратимыми потерями металла, образующимися при производстве новых и восстановлении изношенных деталей.

Исходя из программы восстановления 100 шт. и массы детали-представителя 90 кг, общая экономия чугуна СЧ 25 может составить 7 т.

Внедрение разработанной ремонтной технологии позволит с выгодой для ремонтно-технологических предприятий самостоятельно решить проблему обеспечения запасными частями, что свидетельствует о достижении более высокого уровня ресурсосбережения.

Заключение

Восстановленные многослойным бандажированием детали необходимо заменять не чаще 1 раза до постановки техники на капитальный ремонт, в то время как ресурс серийно изготовленных наиболее нагруженных деталей составляет всего 15–20 % от ресурса машины в целом. Повышение качества восстановления подтверждается трехкратным увеличением запаса прочности наиболее нагруженного участка детали. Предлагаемая авторами технология, основанная на упрочнении многослойным ленточным бандажом наружной поверхности, позволяет продлить ресурс изношенных металлоемких деталей за счет повышения отдельных механических свойств и частичного исключения потерь металла на изготовление аналогичного изделия вновь энергоемким способом. Метод нанесения дополнительного многослойного бандажа помимо упрочнения корпусных деталей и ремонта штамповой оснастки, может также использоваться при восстановлении рабочей поверхности цельнокованого прокатного вала.

Список литературы

1. Соловьев С.А., Лялякин В.П., Горячев С.А., Мишина З.Н., Герасимов В.С., Соловьев Р.Ю., Черноиванов В.И., Голубев И.Г. Инновационные направления развития ремонтно-эксплуатационной базы для сельскохозяйственной техники. М.: ФГБНУ «Росинформагротех»; 2014. 160 с.
2. Муравьева А.В., Калинина Н.Е. Эффективность восстановления работоспособности прокатных валков методом бандажирования. *Евразийский союз ученых (ЕСУ)*. 2016;(4(25)):101–103. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-vosstanovleniya-rabotosposobnosti-prokatnyh-valkov-metodom-bandazhirovaniya/viewer> (дата обращения: 10.08.2021).
3. Фиркович А.Ю., Кушнарв А.В. и др. Опыт восстановления опорных валков методом бандажирования износостойкими материалами. *Черные металлы*. 2002;(1):29–30.
4. Белевский Л.С., Фиркович А.Ю. и др. Составные прокатные валки. Магнитогорск: МГТУ им. Н.Э. Баумана; 2004. 206 с.
5. Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., Shinkevich M.V., Salimianova I.G., Ishmuradova I.I. Improving the efficiency of production process organization in the resource saving system of petrochemical enterprises. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 2019;9(4):233–239. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7966>
6. Рудик Ф.Я., Скрыбина Л.Ю., Ковылин А.П., Попова А.В., Володин В.В. Повышение износостойкости и усталостной прочности режущих инструментов перерабатывающей отрасли. *Вестник машиностроения*. 2015;(4):43–47. URL: https://www.mashin.ru/files/2015/ve0415_web.pdf (дата обращения: 10.08.2021).
7. Патент на полезную модель № 41269 РФ, МКИ В23Р6/00. Шестаков А.О., Богатырев С.А., Купин И.В., Чаркин Ю.А. Бандаж для восстановления и укрепления посадочного места под подшипник в корпусе ведущего моста колесного трактора. Заявл. 06.05.2004; опубл. 20.10.2004. URL: https://patents.s3.yandex.net/RU41269U1_20041020.pdf (дата обращения: 10.08.2021).
8. Богатырев С.А., Сафонов В.В., Элькин С.Ю. Результаты исследований напряженного состояния

рукава полуоси колесного трактора. *Научное обозрение*. 2014;(6):17–28.

9. Патент на полезную модель № 34109 РФ, МПК В23Р6/00. Шестаков А. О., Богатырев С.А., Купин И.В. Бандаж для восстановления рукава ведущего моста колесного трактора. Заявл. 20.06.2003.; опубл. 27.11.2003. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU34109U1_20031127 (дата обращения: 10.08.2021).

10. Гун Г.С. Инновационные методы и решения в вопросах обработки материалов. *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. 2014;(4):99–113.

11. Kolotyryn K.P., Bogatyrev S.A., Savon D.Yu., Aleksakhin A.V. Use of resource-saving technologies in fabrication and restoration of steel bushing-type components via hot plastic deformation. *CIS Iron and*

Steel Review. 2019;(18):38–41. <https://doi.org/10.17580/cisr.2019.02.08>

12. Skripalenko M.M., Bazhenov V.E., Romantsev B.A. Computer modeling of chain processes in the manufacture of metallurgical products. *Metallurgist*. 2014;58(1-2):86–90. <https://doi.org/10.1007/s11015-014-9873-7>

13. Тигунов Л.П., Пикалова В.С., Быховский Л.З. Легирующие металлы России. Минерально-сырьевая база: состояние, использование, перспективы развития. *Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации*. 2017;(12):3–11. URL: <https://chermetinfo.elpub.ru/jour/article/view/754> (дата обращения: 10.08.2021).

14. Цеков В.И. Основы восстановления деталей металлургического оборудования. М.: Металлургия; 1984. 328 с.

References

1. Solovyov S.A., Lyalyakin V.P., Goryachev S.A., Mishina Z.N., Gerasimov V.S., Solovyov R.Yu., Chernoi Ivanov V.I., Golubev I.G. Innovative directions of development of the repair and maintenance base for agricultural machinery. Moscow: FSBSI “Rosinformagrote”; 2014. 160 p. (In Russ.)

2. Muravyova A.V., Kalinina N.E. The effectiveness of restoring the health of rolling rolls by the banding method. *Eurasian Union of Scientists (EUS)*. 2016;4(25):101–103. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-vosstanovleniya-rabotosposobnosti-prokatnyh-vaikov-metodom-bandazhrovaniya/viewer> (accessed on 10.08.2021).

3. Firkovich A.Yu., Kushnarev A.V. et al. Experience in restoring backup rolls by the banding method with wear-resistant materials. *Chernye Metally*. 2002;(1):29–30. (In Russ.)

4. Belevsky L.S., Firkovich A.Yu. et al. Compound rolling rolls. Magnitogorsk: Bauman University; 2004. 206 p. (In Russ.)

5. Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., Shinkevich M.V., Salimianova I.G., Ishmuradova I.I. Improving the efficiency of production process organization in the resource saving system of petrochemical enterprises. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 2019;9(4):233–239. <https://doi.org/10.32479/ijep.7966>

6. Rudik F.Ya., Scriabin L.Yu., Kovylin A.P., Popova A.V., Volodin V.V. Improving wear resistance and fatigue strength of cutting tools in processing industry. *Mechanical Engineering Bulletin*. 2015;(4):43–47. (In Russ.). URL: https://www.mashin.ru/files/2015/ve0415_web.pdf (accessed on 10.08.2021).

7. Patent for utility model No. 41269 of the Russian Federation, MKI V23R 6/00. Shestakov A.O., Bogatyrev S.A., Kupin I.V., Charkin Yu.A. A bandage for restoring and strengthening the bearing seat in the housing of the drive axle of a wheeled tractor. Declared

06.05.2004; publ. 20.10.2004. (In Russ.). URL: https://patents.s3.yandex.net/RU41269U1_20041020.pdf (accessed on 10.08.2021).

8. Bogatyrev S.A., Safonov V.V., Elkin S.Yu. Results of studying the model of stressed condition of the axle arm of a wheeled tractor. *Nauchnoe obozrenie = Scientific Review*. 2014;(6):17–28. (In Russ.)

9. Patent for utility model No. 34109 of the Russian Federation, MPK V23P 6/00. Shestakov A.O., Bogatyrev S.A., Kupin I.V. Bandage to restore the sleeve of the drive axle of a wheel tractor. Declared 20.06.2003; publ. 27.11.2003. (In Russ.). URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU34109U1_20031127 (accessed on 10.08.2021).

10. Gun G.S. Innovative methods and decisions in materials processing. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*. 2014;(4):99–113. (In Russ.)

11. Kolotyryn K.P., Bogatyrev S.A., Savon D.Yu., Aleksakhin A.V. Use of resource-saving technologies in fabrication and restoration of steel bushing-type components via hot plastic deformation. *CIS Iron and Steel Review*. 2019;(18):38–41. (In Russ.) <https://doi.org/10.17580/cisr.2019.02.08>

12. Skripalenko M.M., Bazhenov V.E., Romantsev B.A. Computer modeling of chain processes in the manufacture of metallurgical products. *Metallurgist*. 2014;58(1-2):86–90. <https://doi.org/10.1007/s11015-014-9873-7>

13. Tigunov L.P., Pikalova V.S., Bykhovsky L.Z. The alloying metals in Russia. The mineral and raw materials base in Russia: the status, utilization, prospects for the development. *Ferrous Metallurgy. Bulletin of Scientific, Technical and Economic Information*. 2017;(12):3–11. (In Russ.). URL: <https://chermetinfo.elpub.ru/jour/article/view/754> (accessed on 10.08.2021).

14. Tsekov V.I. Basics of restoring parts of metallurgical equipment. Moscow: Metallurgiya; 1984. 328 p. (In Russ.)

Информация об авторах

Колотырин Константин Павлович – д-р экон. наук, профессор кафедры проектного менеджмента и внешнеэкономической деятельности, АПК Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова, 410012, Саратов, Театральная пл., д. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9259-0666>; e-mail: kpk75@mail.ru

Богатырев Сергей Аркадьевич – д-р техн. наук, профессор кафедры проектного менеджмента и внешнеэкономической деятельности, АПК Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова, 410012, Саратов, Театральная пл., д. 1, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0003-4212-9948>; e-mail: tettet@inbox.ru

Савон Диана Юрьевна – д-р экон. наук, профессор кафедры промышленного менеджмента, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация; e-mail: di199@yandex.ru

Information about authors

Konstantin P. Kolotyryn – Dr.Sci. (Econ.), Professor of the Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Vavilov Saratov State Agrarian University, 1 Teatralnaya Sq., Saratov 410012, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9259-0666>; e-mail: kpk75@mail.ru

Sergey A. Bogatyrev – Dr.Sci. (Eng.), Professor of the Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Vavilov Saratov State Agrarian University, 1 Teatralnaya Sq., Saratov 410012, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4212-9948>; e-mail: tettet@inbox.ru

Diana Yu. Savon – Dr.Sci. (Econ.), Professor of the Department of Industrial Management, National University of Science and Technology “MISIS”, 4 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; e-mail: di199@yandex.ru

Поступила в редакцию 23.10.2021; поступила после доработки 09.12.2021; принята к публикации 16.12.2021
Received 23.10.2021; Revised 09.12.2021; Accepted 16.12.2021

Цифровой переход промышленных предприятий в «smart» экосистему

К.С. Майорова , Е.С. Балашова 

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
190008, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3, Российская Федерация

✉ Mayорова@smtu.ru

Аннотация. Цифровая трансформация является основой развития предприятий промышленной отрасли и неизбежно ведет к взаимосвязанным изменениям в продуктах, услугах, стратегиях, бизнес-процессах и отношениях между предприятиями и рыночными сегментами. «Smart» производства не могут эффективно развиваться в виде изолированных проектов, поскольку требуется развитие в контексте секторов рынка. Так промышленные предприятия расширяют свои экосистемы, а благодаря согласованно действующим инновациям начинается активное внедрение и распространение процессов их цифровой трансформации. В условиях цифровизации «smart» экосистема становится глобальной и растущей многоотраслевой средой не только для предприятий промышленной отрасли, но и для всех участников рынка – поставщиков, партнеров, общественных организаций, клиентов и др. Данные объединения способствуют более быстрому внедрению инновационных технологий, соединению ресурсов для получения максимальных результатов, гибкому реагированию на резкие изменения рынка, которые в условиях цифровой трансформации требуют от предприятий комплексных результатов деятельности. Целью данного исследования является выявление и определение особенностей цифрового перехода промышленных предприятий в «smart» экосистему. Автором определено, какие условия способствуют появлению принципиально новых экосистем предприятий промышленной отрасли, инициирующих активное развитие инновационных технологий и продуктов, а также появление новых возможностей расширения сферы деятельности. Проведен анализ этапов создания эффективной «smart» экосистемы промышленных предприятий и выявлены особенности каждого из них. Отмечено, что данный план развития такой экосистемы позволит промышленным предприятиям осуществить более эффективную подготовку к активному внешнему сотрудничеству даже в ограниченных условиях отрасли. В исследовании сформулированы шесть ключевых факторов, к которым относятся: 1) синхронизация жизненных циклов предприятия; 2) наполнение интеллектуальным программным обеспечением и обеспечение подключения к сети традиционных продуктов промышленных предприятий; 3) использование аналитики для подведения итогов производственной деятельности и принятия решений на основе данных из разных источников, включая продукты, подключенные к сети; 4) гибкость собственного производства; 5) осуществление перехода в «smart» экосистему следует начать с бизнес-модели «все как услуга»; 6) создание «smart» экосистем и управление ими. Данные факторы влияют на успешное и эффективное функционирование «smart» экосистемы предприятий промышленной отрасли в современных условиях, что впоследствии позволит оказывать персонализированные, контекстуальные, инновационные услуги, приносящие регулярные доходы.

Ключевые слова: экономика промышленности, экосистема промышленных предприятий, цифровизация, «smart» продукт, трансформация, Индустрия 4.0

Для цитирования: Майорова К.С., Балашова Е.С. Цифровой переход промышленных предприятий в «smart» экосистему. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):433–444. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-433-444>

Digital transition of industrial enterprises into the “smart” ecosystem

K.S. Mayorova , E.S. Balashova 

State Marine Technical University,
3 Lotsmanskaya Str., St. Petersburg 190008, Russian Federation

✉ Mayorova@smtu.ru

Abstract. Digital transformation is the foundation for the development of industrial enterprises and inevitably leads to interconnected changes in products, services, strategies, business processes and relations between enterprises and market segments. Smart production cannot develop effectively in the form of isolated projects since development is required in the context of market sectors. So industrial enterprises expand their ecosystems, and thanks to coordinated innovations, the active introduction and dissemination of their digital transformation processes begins. In the context of digitalization, the “smart” ecosystem is becoming a global and growing multisectoral environment not only for industrial enterprises, but also for all market participants – suppliers, partners, public organizations, customers, etc. These associations contribute to faster adoption of innovative technologies, connecting resources for maximum results, flexible response to sharp changes in the market, which, in the context of digital transformation, require enterprises to achieve comprehensive results. The purpose of this study is to identify and identify the features of the digital transition of industrial enterprises to the smart ecosystem. The author determined what conditions contribute to the emergence of fundamentally new ecosystems of industrial enterprises that initiate the active development of innovative technologies and products, as well as the emergence of new opportunities for expanding the sphere of activity. An analysis of the stages of creating an effective “smart” ecosystem of industrial enterprises was carried out, and the characteristics of each of them were identified. It is noted that this smart ecosystem development plan will allow industrial enterprises to make more effective preparations for active external cooperation even in limited industry conditions. The study identifies six key factors, which include: synchronization of the life cycles of the enterprise; providing intelligent software and network connectivity for traditional industrial products; use analytics to take stock of production activities and make decisions based on data from a variety of sources, including products connected to the network; in-house production should be flexible; the transition to a smart ecosystem should start with an all-as-a-service business model; creating and managing smart ecosystems. These factors affect the successful and efficient functioning of the smart ecosystem of industrial enterprises in modern conditions, which will subsequently allow the provision of personalized, contextual, innovative services that generate regular revenues.

Keywords: industrial economics, transformation, ecosystem, digitalization, “smart” product, industry 4.0

For citation: Mayorova K.S., Balashova E.S. Digital transition of industrial enterprises into the “smart” ecosystem. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):433–444. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-433-444>

工业企业向 “smart” 生态系统的数字化转型

K.S. 马约罗娃, E.S. 巴拉绍娃

圣彼得堡国立海洋技术大学,
190008, 俄罗斯联邦, 圣彼得堡, 洛茨曼斯卡亚街3号

✉ Mayorova@smtu.ru

摘要：数字化转型是根本性的变革，不可避免地导致产品、服务、战略、业务流程以及企业与细分市场之间关系的相互关联的变化。»smart»产业不能作为孤立的项目有效发展，因为它需要在分块市场的背景下发展。比如，工业企业开始扩大其生态系统，并通过协同创新，积极实施和推进其数字化转型过程。随着数字化的发展，»smart»生态系统正在成为一个全球性的、不断增长的多行业环境，不仅适用于工业企业，而且适用于所有市场参与者——供应商、合作伙伴、社会组织、客户等。这些组合有助于更快地采用创新技术；链接资源以实现成果最大

化，并灵活应对数字化转型要求企业提供综合业务成果的巨大市场变化。本研究旨在识别和定义工业企业向»smart»生态系统数字化转型的特征。作者确定了哪些条件有助于建立全新的工业生态系统，启动创新技术和产品的积极开发，以及创造新的机会来扩大其业务范围。对创建有效的工业企业»smart»生态系统的阶段进行了分析，并揭示了每个阶段的特点。值得注意的是，这一»smart»生态系统发展计划将使工业企业即使在有限的行业环境中也能为积极的外部合作做好准备。该研究阐明了影响现代条件下工业企业»smart»生态系统成功和有效运作的六个关键因素，这些因素随后将能够提供个性化、情景化的创新服务，从而产生经常性收入。

关键词：生态系统、数字化、»smart»产品、工业经济、转型、工业4.0

Введение

В современных условиях развития цифровизации как феномена Индустрии 4.0 и активного внедрения цифровых технологий в производство для любого предприятия важно стать частью экосистемы промышленной отрасли. Для построения эффективной экосистемы руководители предприятий должны мыслить нестандартно, учитывать необходимость сотрудничества с самыми разнообразными партнерами и появление новых бизнес-возможностей, и все это в целях создания продуктов и услуг, ориентированных на результат [1]. Такая работа требует полного отказа от устаревших промышленных стратегий, ориентированных на продукт.

Руководители промышленных предприятий осознают, что корпоративные ценности, инновационная мощь и клиентская поддержка их компаний в итоге будут зависеть не только от собственных усилий, как складывалось десятилетиями, но и от коллективных амбиций экосистем, к которым они будут принадлежать. Данные партнерские экосистемы будут способствовать активному развитию инновационных технологий и продуктов, а также появлению новых возможностей расширения сферы деятельности. Только действующие модели, построенные вокруг многосторонних и многоплановых партнерств и открытых сетей сотрудничества, создадут достаточно ценности для выживания. Появление экосистем в промышленности неизбежно, их следует создавать как действующие партнерские сети, объединенные целью разработки новых клиент-ориентированных продуктов и услуг, направленных в первую очередь на результат.

Границы отраслей сформировались еще при старой экономической системе, но цифровая революция решительно смела их прочь. Сегодня под влиянием спроса возникают совершенно новые экосистемы предприятий. Цифровизация порождает принципиально новые »smart» экосистемы, которые обусловят грандиозный передел рынков. При этом она меняет и внутреннюю бизнес-архитектуру компании во всех ее аспектах, от ме-

тодов ведения маркетинга до цепочек создания стоимости [2]. »Smart» экосистемы часто являются открытыми сетями стратегических деловых партнеров, имеющих общую цель стимулирования роста и инноваций [6, 7]. С этой точки зрения экосистема – сеть, обеспечивающая конкурентоспособность компании. Кроме того, цифровая трансформация предъявляет абсолютно новые требования к фундаменту, на котором основывается бизнес-компания, – от ИТ-архитектуры до цифровой корпоративной культуры. Самые впечатляющие перемены наблюдаются при появлении новых »smart» экосистем, когда лидерам рынка приходится ставить на карту буквально все: свою репутацию, трудовые и производственные ресурсы, финансы. Границы между отраслями перекраиваются, прежние преимущества утрачивают значимость, внезапно возникают совершенно неожиданные симбиотические союзы [3].

Переход промышленных предприятий в »smart» экосистему

Принципиальная схема создания новых симбиотических союзов в условиях цифровизации представлена на **рисунке**.

На первом уровне – «новые экосистемы» – понадобится стратегическое мышление для создания и развития новых секторов и сегментов (**рисунк а**). Инновации появляются на стыках отраслей, и здесь речь идет в первую очередь о новых рынках, которые возникают благодаря технологическим возможностям. На втором уровне – «бизнес-архитектура» – основное внимание уделяется операционным вопросам (**рисунк б**). Прорывные цифровые игроки обладают преимуществами прежде всего в том, что касается клиентского опыта [4]. В рамках простых и надежных процессов они формируют стройную схему взаимодействия с клиентом на всех этапах – от первого контакта до выполнения заказа, и на их фоне традиционные предприятия нередко выглядят устаревшими. Кроме того, многие новые участники рынка успешно пользуются ИТ-архитектурой, тем самым ускоряя инновационное

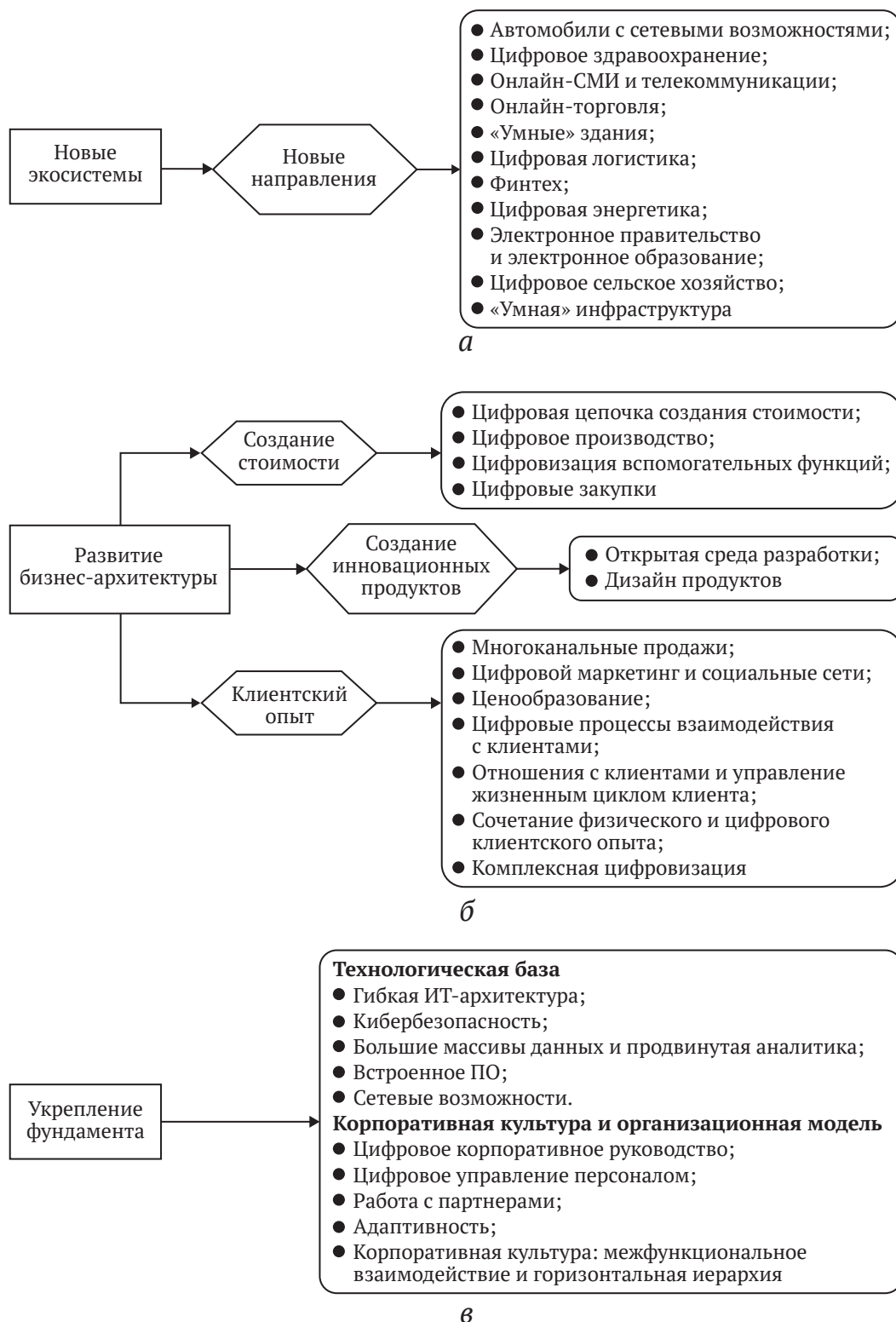


Рисунок. Создание новых симбиотических союзов в условиях цифровизации: новые экосистемы (а); развитие бизнес-архитектуры (б); укрепление фундамента (в)

Источник: составлено автором на основе [5]

Creation of new symbiotic alliances in the context of digitalization: new ecosystems (a); business architecture development (b); strengthening the foundation (c)

Source: compiled by the author based on [5]

развитие своих продуктов. Для построения цифровой цепочки создания стоимости передовые игроки рынка уже перевели в цифровой формат и техническую поддержку, и анализ данных. Однако цифровизация затрагивает не только производственные направления, она в корне меняет и административно-управленческие функции.

Третий уровень – «фундамент» – охватывает технологические и организационные модели (рисунк 6) [5]. Существующую ИТ-систему невозможно заменить в одночасье, поскольку для реализации цифровых проектов нужны совершенно новые навыки. Таким образом, возникает необходимость в создании отдельной гибкой и быстрой ИТ-системы. Для работы с ней понадобится привлечь новых цифровых специалистов, ориентированных на горизонтальную иерархию и межфункциональное взаимодействие. Таким образом, нужно будет пересмотреть как корпоративную культуру, так и организационную модель.

Исходя из вышеизложенного, целью исследования является выявление и определение особенностей цифрового перехода промышленных предприятий в «smart» экосистему.

Автором предложен комплекс этапов создания эффективной «smart» экосистемы промышленных предприятий и выявлены особенности каждого из них. Кроме того, были сформулированы шесть ключевых факторов, способствующих осуществить промышленным предприятиям плавный переход в «smart» экосистему, что в дальнейшем позволит им оказывать персонализированные и инновационные услуги, приносящие регулярные доходы в условиях цифровой трансформации отрасли.

В связи с установленной целью необходимо решить следующие задачи:

- определить, какие условия способствуют появлению принципиально новых экосистем;
- провести анализ этапов создания эффективной «smart» экосистемы промышленных предприятий и выявить их особенности;
- сформулировать ключевые факторы, оказывающие влияние на успешное и эффективное функционирование «smart» экосистемы предприятий промышленной отрасли в современных условиях.

Для своих участников – партнеров, поставщиков, общественных учреждений, клиентов и других заинтересованных сторон – экосистема становится глобальной и растущей многоотраслевой средой. Партнеры объединяются и сотрудничают для более быстрого внедрения инноваций, соединения ресурсов для достижения лучших результатов и более гибкого реаги-

рования на стремительные рыночные изменения, которые все чаще требуют не одномерных продуктов, а комплексных результатов.

Как правило, «smart» экосистемы строят вокруг интеллектуальной собственности, созданной одним основным партнером. Такую собственность объединяют с сервисным оборудованием и различными API-интерфейсами, а также предлагают на горизонтальном или вертикальном рынке «как услугу» [8]. Большинство существующих промышленных предприятий пришли из «старого мира» с ограниченными взглядами и иным менталитетом – мира, где предприятия должны следовать строгим отраслевым стандартам и производственным этапам, а данные отчетности и интеллектуальная собственность являются документами строгой секретности. Появление цифровых технологий сделало прежние ограничения излишними: теперь же для повышения эффективности промышленные предприятия обмениваются данными отчетности и интеллектуальной собственностью, а строгие отраслевые стандарты перекраиваются и становятся более гибкими. Кроме того, благодаря цифровым технологиям оказалось, что на рынок могут выходить любые неожиданные игроки, будь то стартапы или устоявшиеся конкуренты.

Повсеместное присутствие цифровых технологий означает, что теоретически компания из любой отрасли может в кратчайшие сроки и с небольшим бюджетом ворваться в отрасль и полностью ее трансформировать [9]. В этом смысле цифровые технологии размыли границы и радикально снизили барьер для входа на те рынки, где цифровые технологии дают преимущества, – и ухода с них. Для промышленных отраслей это означает, что никто больше не сможет жестко контролировать рынки – просто быть отличным производителем технически совершенного оборудования для той или иной рыночной ниши будет уже недостаточно. Потребуется большее: сервисы, построенные на оборудовании, обеспечивающем результат. С операционной точки зрения это означает, что потребуются наилучшие партнеры для разработки и маркетинга таких услуг.

У промышленных предприятий в итоге не останется выбора – крупные компании не смогут самостоятельно разрабатывать сложное аппаратное и программное обеспечение, обеспечивающее комплексные результаты, нужные завтра. На всем протяжении цепочки создания ценности для клиента предприятия должны будут использовать партнеров независимо от того, будут ли они независимыми поставщиками или даже кон-

курентами. Компаниям придется стать открытыми для таких связей, потому что те потенциально могут оказаться неожиданными источниками инноваций. Они должны оживить корпоративную культуру и сделать каждого сотрудника ответственным за сотрудничество и инновации [10]. Встраивание в такие партнерские сети и более широкие «smart» экосистемы может обеспечить темпы инноваций и достаточно средств для обновления основного бизнеса. И тогда основной бизнес станет трамплином для вхождения в новые виды деятельности.

«Smart» экосистемы могут быть достаточно сложными по структуре, и, как правило, со временем они эволюционируют [11, 12]. Следовательно, способность продумывать сценарии участия в экосистеме, развивать и внедрять модели такой работы, безопасно и прибыльно управлять компанией в нескольких экосистемах станет ключевой задачей. Самое большое преимущество «smart» экосистемы – ее инновационная сила. Внедрять

инновации вместе с узкоспециализированными партнерами, такими как стартапы, можно гораздо эффективнее, чем при помощи собственной внутренней структуры НИОКР. Схема шагов, которые предстоит выполнить для того, чтобы создать высокоэффективную «smart» экосистему, готовую к использованию в качестве инновационной платформы, представлена в **таблице**.

Ранее для обеспечения глобального роста предприятиям всегда приходилось строить глубокие вертикальные структуры – от стратегии до процессов. Теперь же им нужно готовиться к активнейшему внешнему сотрудничеству, часто на весьма ограниченных уровнях. С управленческой точки зрения это бывает проблематично, так как промышленным предприятиям придется создавать единые гибкие глобальные подразделения, более прозрачные и пластичные, изначально настроенные на сотрудничество. Это потребует изменений по всей организации – в людях, технологиях и стратегии.

Таблица / Table

Этапы создания эффективной «smart» экосистемы

Stages of creating an effective “smart” ecosystem

Номер этапа	Шаг	Описание
1	Выбор направления	Решающее значение для успешной инкубации имеет разработанная стратегия сроком на 4–5 лет
2	Поддержка руководства	Сильная и надежная поддержка руководства. Процесс быстрого принятия решений и преодоление проблем
3	Проектный комитет	Модель управления должна помогать в реализации стратегии партнерства в экосистеме: например, в выявлении других участников экосистемы и содействии им
4	Диверсификация KPI	Необходимо определить показатели и KPI, определяющие успех стратегического партнерства в экосистеме, не учитывая только объемы продаж
5	Роль коммуникаций	Активизация коммуникационных связей, разработка целостного подхода к проблемам клиентов, операционной группе
6	Дорожная карта решения	Для повышения рентабельности принимаемых решений производится проверка рабочих гипотез с клиентами, малыми и средними компаниями в отрасли и т.д. до начала разработки; далее идет доработка решений до начала полномасштабных инвестиций, затем проходит опытная эксплуатация
7	Управление глобальным охватом	Распределение приоритетов и настройка управления географическим охватом с помощью глобальных групп поддержки
8	Ранние победы и их возможности	Практика быстрых побед для создания и поддержания в компании нужного настроения
9	Гибкая операционная модель	Использование гибкой операционной модели рынка в целях оперативного реагирования на изменения рынка; регулярного наблюдения за уровнем эффективности инноваций и процессами управления программами
10	Управление инновациями и культурная адаптация	Использование философии «единой команды» для управления процессом, создания метрик и выработки отношений. Стратегическое партнерство в рамках «smart» экосистемы как недавно созданная бизнес-единица. Разработанная концепция, позволяющая стратегическому партнерству в «smart» экосистеме сосредоточиться на ключевых активностях, что способствует достижению максимального результата

Источник: составлено автором на основе [5]

Source: compiled by the author based on [5]

Поэтому руководители должны первыми положить начало изменениям, объявив, что из производителя одних только продуктов и услуг предприятие становится компанией, которая поможет клиентам добиваться наилучших результатов [13]. Для начала им придется признать, что сотрудники всех уровней располагают связями, полезными для экосистемной стратегии компании, поэтому потребуется внедрить технологии совместной работы, которые помогут сотрудникам общаться друг с другом, внешними организациями и клиентами.

Опросы показывают, что 78 % руководителей планируют добиться роста на новых направлениях при помощи гибких организационных форм сотрудничества, таких как стратегические альянсы, совместные предприятия или даже дружественные слияния и поглощения [14]. Концепция слияния и поглощения позволяет предприятиям укрепить свои позиции в отрасли, сформировать новые конкурентные преимущества, освоить новые рынки сбыта, улучшить свой системный каркас, изменив ключевые элементы своей деятельности. В условиях цифровой трансформации данная концепция становится наиболее эффективной для предприятий промышленной отрасли, поскольку она затрагивает в первую очередь их бизнес-процессы. Таким образом, концепция слияния и поглощения на цифровом рынке становится эффективной формой сотрудничества предприятий промышленной отрасли в целях кооперирования, получения доступа к данным, инновационным технологиям, кадровым ресурсам и повышения конкурентоспособности в условиях нового рынка. Две трети компаний, опередивших конкурентов за последние три года, утверждают, что поощряют сотрудников быть активными в построении отношений с внешними заинтересованными сторонами – в отличие от трети, оказавшейся в отставших [15].

Факторы, которые помогут осуществить переход в «smart» экосистему

Исходя из проведенного анализа, опыт успешно реализованных проектов таких компаний, как Bosch Siemens Hausgerate, Siemens, Caterpillar, Michelin, позволяет сформулировать шесть основных факторов, которые потенциально дадут другим промышленным предприятиям возможность оперативно получить целый комплекс преимуществ от цифровизации и плавно осуществить переход в «smart» экосистему. Объединение данных факторов составляет основу, на которой и будет в дальнейшем строиться подлинная цифровая «smart» экосистема про-

мышленности [16]. Однако в самом начале рекомендуется их реализовывать экспериментально, в соответствии с гибким мелкомасштабным подходом, т.е. каждую в отдельности, как недорогие пилотные проекты. Зарубежный опыт создания цифровых экосистем демонстрирует эффективность внедрения данных решений в действующие производства промышленной отрасли, поскольку это позволяет руководителям, сотрудникам и рабочим группам почувствовать эффективность и в полной мере оценить, как с их помощью создается ценность. Небольшой масштаб реализации вдохновит сотрудников на идеи для следующих шагов. Преимуществом данного формата реализации решений являются адекватные инвестиции.

Переход к «smart» экосистеме должен быть дифференцированным, поскольку все производства, корпоративные культуры и традиции отличаются друг от друга. Производственные модели промышленной отрасли весьма различны в разных отраслях, таких как автопром, фармацевтика, ЖКХ и промышленное машиностроение, поэтому у каждой из предложенных шести факторов есть своя отправная точка, своя скорость и свой бюджет для начального этапа перехода в цифровую экосистему.

1. Синхронизация жизненных циклов предприятия. Цифровые технологии быстро развиваются, рынки следуют их примеру, и в такой жесткой конкурентной среде важно развитие управления жизненным циклом продукта (PLM – *Product Lifecycle Management*). Ключ к этому – синхронизация управления жизненными циклами оборудования и программного обеспечения (ПО). По мере того как цифровизация последовательно внедряется в производства промышленной отрасли, оборудование, продукты, станки и другие производственные активы будут устаревать медленнее чем ПО, которое их контролирует [17]. Для разрешения данной дилеммы необходимо как можно раньше заняться интеграцией и синхронизацией циклов разработки аппаратного и ПО. Такого пока еще не произошло на большинстве промышленных предприятий, унаследовавших традиционные продукты, не подключенные к сети. Только синхронизация предотвратит разрывом аппаратных и программных функций на более позднем этапе развития производств.

2. Наполнение интеллектуальным ПО и обеспечение подключения к сети традиционных продуктов промышленных предприятий для их дальнейшего взаимодействия с окружающей средой – клиентами, другими предприятиями или продуктами. Данная тенденция уже формирует-

ся – не останется инструментов, машин или станков, которые являются источниками ценности «сами по себе», они исчезнут или станут просто носителями для интеллектуального ПО, которое и определит качество продукта или станка и прибыльность на соответствующем рынке. Некоторые компании это уже реализовали. Производитель бытовой техники Bosch Siemens Hausgerate стремится в ближайшие годы сделать все свои продукты «smart» и подключенными к сети. Создание подключенных продуктов и организация производственных процессов вокруг подключенных к сети машин означает, что ПО постепенно возьмет на себя роль своего рода мышечной ткани, которая будет приводить в действие все оборудование. Выгоды от такого подхода колоссальные. Например, в составе немецкого промышленного гиганта Siemens есть небольшой электротехнический завод на юге Германии, который в 1990 г. был автоматизирован на 25 %, а теперь достиг степени цифровизации 75 %. Его уровень брака теперь составляет менее 11,5 изделий на миллион, а объем производства увеличился в 8,5 раз при незначительном изменении числа сотрудников [18].

3. Использование аналитики для подведения итогов производственной деятельности и принятия решений на основе данных из разных источников, включая продукты, подключенные к сети. Бесперебойный поток данных, их сбор и аналитика в скором времени станут основой прибыльности цифровизованной промышленной отрасли [19]. Продукты предприятий смогут сообщать создателям о собственном местоположении, производительности и текущем состоянии. Информация, поступающая в режиме реального времени, может рассказать обо всем – от времяпрепровождения и предпочтений клиентов до текущих показателей эффективности, износа и нештатных ситуаций. Возможность получения подобных данных в будущем создаст огромную ценность для развития производств в условиях цифрового развития промышленной отрасли. Инвестирование независимых информационных и производственных технологий, реализованное ранее, в настоящее время не позволяет полностью использовать потенциал. Однако, когда продукты и основные средства разрабатываются для подключения к сети и могут передавать данные, новые аналитические методы позволяют изменить бизнес-модели или создавать совершенно новые предприятия. Предприятие, не использующее аналитику данных даже на уровне проектов, оказывается в проигрыше. Американский производитель тяжелого оборудования

Caterpillar признал это, создав решение, которое позволяет его клиентам контролировать свой автопарк в режиме реального времени, чтобы быстро оценить необходимость технологического обновления. Огромное количество данных, получаемое в реальном времени от машин, бесценно для оптимизации перевозок, расхода топлива и загрузки механиков-водителей [20].

4. Собственное производство должно быть гибким. Использование промышленной автоматизации повысит скорость и гибкость производства. Благодаря датчикам и контрольным устройствам, которые теперь встроены в большинство машин, автоматизация уже изменила автопром и производство индустриального оборудования. Все чаще такие устройства подключаются к системам управления и контроля производства, логистики и ERP-системам через облако, чтобы можно было использовать аналитику [21]. В результате производители получают невероятные возможности контроля и анализа производственных процессов и могут принимать различные меры для повышения эффективности. Они способны, например, выявлять и прогнозировать «узкие» места и пределы прочности оборудования, контролировать соответствие законодательным и техническим требованиям, минимизировать отходы, ускорять производственный цикл предприятия, запускать новые процессы с большей эффективностью и принимать более продуманные решения о том, как управлять подключенной к сети взаимодействующей рабочей силой. Интеграция производства с процессами управления жизненным циклом приложений и продуктов ускорит цепочку проектирования, разработки и производства, позволит использовать полученную аналитику в «smart» продуктах и сервисах.

5. Переход в «smart» экосистему следует начать с бизнес-модели «все как услуга». Эта бизнес-модель становится парадигмой будущей экономики результата в рамках активной цифровизации. В ней вместо того, чтобы приобретать продукты и услуги в собственность, их используют по мере необходимости. Становясь более интеллектуальными и подключаясь к сети, промышленные устройства создают все больше данных, что может стать основой целого ряда новых бизнес-моделей, основанных на данных и услугах. Разработав поддерживающую цифровую инфраструктуру, которую возможно перенастраивать для создания новых цепочек и сетей создания стоимости, за подключенными к сети продуктами последуют услуги на основе данных. Например, сетевые возможности и встроенный

интеллект позволили французскому производителю автомобильных колес Michelin сделать частью бизнеса поддержание надежности и безопасности шин по принципу «все как услуги». «Smart» датчики, встроенные в шины, контролируют и координируют их текущее состояние и пробег, обеспечивая при необходимости замену. Так, компания Michelin создала новое направление бизнеса, которое обеспечивает дополнительные доходы, не вредя основному бизнесу по продаже шин. Данное решение позволило компании адаптироваться к новой экономике, основанной на услугах, по мере ее развития [22].

6. Создание «smart» экосистем и управление ими. На развитой стадии экономики результата не останется компаний, целиком владеющих цифровыми цепочками создания стоимости. В мире промышленного Интернета вещей рассредоточенные по всему миру предприятия создадут собственные многомерные экосистемы поставщиков, клиентов, технологических партнеров, стартапов, научных организаций, конкурентов, подрядчиков, дилеров и дистрибьюторов, благодаря подключению к сети и различным платформам, и будут управлять ими. Они станут частью сосуществующих и взаимопроникающих производств, являясь, в свою очередь, ядром собственной «smart» экосистемы.

Заключение

В результате проведенного исследования автором сделаны следующие выводы:

1. Цифровизация в промышленной отрасли имеет решающее значение для трансформации производств и требует формирования понимания, что от продуктов, подключенных к сети, нужно перейти к подключенным сервисам. Промышленные предприятия должны прогнозировать возникающие потребности клиентов и использовать конвергенцию всех видов информации для того, чтобы не упустить потенциальную ценность. Это позволит оказывать персонализированные, контекстуальные, инновационные услуги, приносящие регулярные доходы. Другими словами, необходимо создать «максимально привлекательный продукт», и, следовательно, необходим набор бизнес-возможностей, способный обеспечить осмысленный клиентский опыт, который можно развивать дальше. Именно эти условия способствуют появлению «smart» экосистем промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации отрасли.

2. Поскольку структура «smart» экосистем является достаточно сложной и продолжает постоянно развиваться и совершенствоваться, не-

обходим гибкий инструмент, способный прорабатывать разные сценария участия в экосистеме, развивать и внедрять модели данной работы. В качестве инструмента автором предложен комплекс, состоящий из десяти этапов создания высокоэффективной «smart» экосистемы: выбор направления, поддержка руководства, проектный комитет, диверсификация KPI, роль каналов, дорожная карта решения, управление глобальным охватом, ранние победы и возможности, которые появляются «на лету»; гибкая операционная модель, управление инновациями и культурная адаптация.

3. В ходе анализа реализованных проектов нескольких компаний и основываясь на изученных материалах по теме исследования автором были сформулированы шесть основных факторов, которые позволят промышленным предприятиям оперативно получить целый комплекс преимуществ от цифровизации и плавно осуществить переход в «smart» экосистему. Объединение данных факторов – это базис, на котором и будет в дальнейшем строиться подлинная цифровая «smart» экосистема: синхронизация жизненных циклов предприятия; наполнение интеллектуальным программным обеспечением и обеспечение подключения к сети традиционных продуктов промышленных предприятий; использование аналитики для подведения итогов производственной деятельности и принятия решений на основе данных из разных источников, включая продукты, подключенные к сети; гибкость собственного производства; переход в «smart» экосистему следует начать с бизнес-модели «все как услуга»; создание «smart» экосистем и управление ими.

Совместная задача руководителей – видеть картину в целом, создавать свою «smart» экосистему и объединять все составляющие. Сочетание собственных знаний о продуктах и клиентах с технологическим опытом индустриальных партнеров станет скорее нормой, чем исключением. На смену конкуренции между производствами придет конкуренция между динамическими цифровыми экосистемами и их центральными игроками [23]. Промышленным предприятиям больше не нужно будет самим обеспечить собственные цифровые возможности, но динамическое объединение таких возможностей станет важнейшим конкурентным преимуществом. Способности анализировать, разрабатывать варианты и внедрять в экосистемах партнерские модели окажутся новыми важными качествами для развития промышленной отрасли в новых условиях.

Стратегия перехода промышленных предприятий в «smart» экосистемы, подключенных к сети, основана на полном цикле преобразований – от генерации идей до перевода в серийное производство. Для достижения успеха предприятиям потребуется приобрести навыки как к соз-

данию продуктов с особым акцентом на партнерские отношения в модели открытого обмена цифровой информацией, так и к перестройке бизнес-мышления, что в свою очередь приведет к формированию новых цифровых бизнес-моделей на предприятиях промышленной отрасли.

Список литературы

1. Балашова Е.С., Красовская И.П., Майорова К.С., Малышев Е.А., Малышева Т.Е., Палкина Е.С., Барыкин С.Е., Счисляева Е.Р., Кох Л.В., Кох Ю.В., Семенов Н.А., Панова Е.А., Плис К.С., Русакова Т.Б., Сайченко О.А., Стрельникова Л.А. Актуальные технологии современной экономики и инфраструктуры: цифровая и инновационная экономика. СПб.: СПбМТУ; 2020. 375 с.
2. Кох Л.В., Кох Ю.В. Особенности цифровой и цифровизированной экономики. *Цифровая трансформация экономики и промышленности. Сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием*. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС; 2019. С. 166–173.
3. Demidenko D.S., Kulibanova V.V., Maruta V.G. Using the principles of “digital economy” in assessing the company’s capitalization. *Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*. St. Petersburg: International Business Information Management Association; 2018. P. 6087–6091.
4. Балашова Е.С., Гнездилова О.И. Инновации в российской промышленности: государственная поддержка, ожидания и реальность. *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого. Экономические науки*. 2017;10(2):33–43. URL: <https://economy.spbstu.ru/article/2017.64.3/> (дата обращения: 29.10.2021).
5. Роджерс Д.Л. Цифровая трансформация: практ. пособие / пер. с англ. М.: Точка; 2017. 344 с.
6. Акбердина В.В. Трансформация промышленного комплекса России в условиях цифровизации экономики. *Journal of New Economy*. 2018;19(3):82–99. <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2018-19-3-8>
7. Малышев А.Е., Бабкин А.В. Основные тренды цифровизации развития «умных» мегаполисов. *Цифровая экономика и Индустрия 4.0: тенденции 2025. Сборник трудов научно-практической конференции с международным участием*. СПб.: СПбПУ; 2019. С. 269–275.
8. Gorovoy A.A., Mottaeva A., Bataev A.V. Evaluation of the future development of the digital economy in Russia. *Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth. Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*. Seville, Spain; 2018. P. 88–101.
9. Accenture. Machine dreams making the most of the connected industrial workforce. URL: https://www.accenture.com/t20160506T052209__w__/us-en/_acnmedia/PDF-13/Accenture-Connected-Industrial-Workforce-Research.pdf (дата обращения: 29.10.2021).
10. Ozerov E.S., Pupentsova S.V., Leventsov V.A. Selecting the best use option for assets in a corporate management system. *Proceedings of the 6th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization: Trends and Future Directions (ICRITO)*. Noida, India: Excellent publishing house; 2017. P. 162–170. <https://doi.org/10.1109/ICRITO.2017.8342418>
11. Balashova E.S., Gromova E.A. Russian industrial sector in the conditions of the Fourth Industrial Revolution. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018;404(1):012014. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/404/1/012014>
12. Deutschland.de. Цереvizация мира. URL: <https://www.deutschland.de/ru/topic/ekonomika/innovacii-tehnologii/setevizacia-mira> (дата обращения: 23.10.2021).
13. Балашова Е.С., Левина О.С., Гельфонд Д.В. Перспективы развития инвестиционной активности в промышленности России. *Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета*. 2020;2(4):2. https://doi.org/10.52899/9785883036063_52
14. Палкина Е.С. Анализ результативности формирования инновационной экономики в России. *Инновации*. 2020;1(255):58–65. URL: <https://maginnov.ru/ru/zhurnal/arhiv/2020/innovacii-n-1-2020/analiz-rezultativnosti-formirovaniya-innovacionnoj-ekonomiki-v-rossii> (дата обращения: 23.10.2021).
15. Джесутасан Р., Будро Дж. Реинжиниринг бизнеса. Как грамотно внедрить автоматизацию и искусственный интеллект. М.: Альпина Паблишер; 2019. 278 с.
16. Ильин И.В., Левина А.И., Дубгорн А.С. Цифровая трансформация как фактор формирования архитектуры и ИТ-архитектуры предприятия. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия. Экономика и экологический менеджмент*. 2019;(3):50–55. <https://doi.org/10.17586/2310-1172-2019-12-3-50-55>
17. Шеффер Э. Индустрия X.0 Преимущества цифровых технологий для производства. М.: Точка; 2019. 320 с.
18. Бабкин А.В., Барышев В.А. Комплексная методика управления проектно-инвестиционной де-

тельностью промышленного предприятия. *Неделя науки СПбПУ. Сборник трудов научной конференции с международным участием*. СПб.: СПбПУ; 2016. С. 81–84.

19. Балашова Е.С., Майорова К.С., Гельфонд Д.В. Цифровая трансформация процессов создания стоимости автомобильной промышленности. *Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета*. 2020;2(4):16. https://doi.org/10.52899/9785883036063_57

20. Шваб К.М. Четвертая промышленная революция / пер. с англ. М.: Эксмо; 2017. 208 с.

21. Gassmann O., Frankenberger K., Csik M. The Business Model Navigator. Upper Saddle River, NJ: FT Press; 2015. 400 p.

22. Майорова К.С. Разработка индустриальных продуктов предприятий: цифровой жизненный цикл. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021;(6-5(108)):43–53. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.108.6.144>

23. Кулагин В., Сухаревски А., Мефферт Ю. Digital@Scale: Настольная книга по диджитализации бизнеса. М.: Интеллектуальная Литература; 2020. 293 с.

References

1. Balashova E.S., Krasovskaya I.P., Mayorova K.S., Malyshev E.A., Malysheva T.E., Palkina E.S., Barykin S.E., Schislyaeva E.R., Koh L.V., Kokh Yu.V., Semenov N.A., Panova E.A., Plis K.S., Rusakova T.B., Saychenko O.A., Strelnikova L.A. Current technologies of modern economics and infrastructure: digital and innovative economics. St. Petersburg: SMTU; 2020. 375 p. (In Russ.)

2. Koch L.V., Koch Yu.V. Features of digital and digitalized economics. *Digital Transformation of Economy and Industry. Proceedings of the X Research-Practice Conference with Foreign Participation*. St. Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University-Press; 2019, pp. 166–173. (In Russ.)

3. Demidenko D.S., Kulibanova V.V., Maruta V.G. Using the principles of “digital economy” in assessing the company’s capitalization. *Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*. St. Petersburg: International Business Information Management Association; 2018, pp. 6087–6091.

4. Balashova E.S., Gnezdilova O.I. Innovations in Russian industry: government support, expectations and reality. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2017;10(2):33–43. (In Russ.). URL: <https://economy.spbstu.ru/article/2017.64.3/> (accessed on 29.10.2021).

5. Rogers D.L. Digital transformation. Practical guide. Moscow: Tochka; 2017. 344 p. (In Russ.)

6. Akberdina V.V. The transformation of the Russian industrial complex under digitalisation. *Journal of New Economy*. 2018;19(3):82–99. (In Russ.). <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2018-19-3-8>

7. Malyshev A.E., Babkin A.V. Main trends of digitalisation in smart-megalopolis development. *Digital economy and Industry 4.0: trends in 2025. Proceedings of the Scientific and Practical Conference with International Participation*. St. Petersburg: SPbPU; 2019, pp. 269–275. (In Russ.)

8. Gorovoy A.A., Mottaeva A., Bataev A.V. Evaluation of the future development of the digital economy in Russia. *Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth. Proceedings of the*

32nd International Business Information Management Association Conference (IBIMA). Seville, Spain; 2018, pp. 88–101.

9. Accenture. Machine Dreams. Making the most of the Combined Workforce. URL: https://www.accenture.com/t20160506T052209__w__/us-en/_acnmedia/PDF-13/Accenture-Connected-Industrial-Workforce-Research.pdf (accessed on 29.10.2021).

10. Ozerov E.S., Pupentsova S.V., Leventsov V.A. Selecting the best use option for assets in a corporate management system. *Proceedings of the 6th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization: Trends and Future Directions (ICRITO)*. Noida, India: Excellent publishing house; 2017, pp. 162–170. <https://doi.org/10.1109/ICRITO.2017.8342418>

11. Balashova E.S., Gromova E.A. Russian industrial sector in the conditions of the Fourth Industrial Revolution. *IOP Conference Series: Materials science and engineering*. 2018;404(1):012014. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/404/1/012014>

12. Deutschland.de. Networking the world. URL: <https://www.deutschland.de/ru/topic/ekonomika/innovacii-tehnologii/setevizacia-mira> (accessed on 23.10.2021).

13. Balashova E.S., Levina O.S., Gelfond D.V. Prospects for the development of investment activity in the Russian industry. *Science Week of the SMTU*. 2020;2(4):2. (In Russ.). https://doi.org/10.52899/9785883036063_52

14. Palkina E.S. Analysis of effectiveness of innovative economy formation in Russia. *Innovations*. 2020;1(255):58–65. (In Russ.). URL: <https://maginnov.ru/ru/zhurnal/arhiv/2020/innovacii-n-1-2020/analiz-rezultativnosti-formirovaniya-innovacionnoj-ekonomiki-v-rossii> (accessed on 23.10.2021).

15. Jesutasan R., Boudreau J. Business reengineering. How to competently introduce automation and artificial intelligence. Moscow: Alpina Publisher; 2019. 278 p. (In Russ.)

16. Ilyin I.V., Levina A.I., Dubgorn A.S. Digital transformation as a factor of the enterprise architecture and IT architecture development. *Scientific Journal of NIU ITMO. Economics and Environmental*

Management. 2019;(3):50–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.17586/2310-1172-2019-12-3-50-55>

17. Schaeffer E. Industry X.O. Advantages of Digital Technology for Production. Moscow: Tochka; 2019. 320 p. (In Russ.)

18. Babkin A.V., Baryshev V.A. Comprehensive methodology for managing the design and investment activities of an industrial enterprise. *Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University Science Week. Proceedings of a scientific conference with international participation*. St. Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University; 2016, pp. 81–84. (In Russ.)

19. Balashova E.S., Mayorova K.S., Gelfond D.V. Digital transformation of automotive value creation.

Science Week of the SMTU. 2020;2(4):16. (In Russ.). https://doi.org/10.52899/9785883036063_57

20. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Moscow: Eksmo; 2017. 208 p. (In Russ.)

21. Gassmann O., Frankenberger K., Csik M. The Business Model Navigator. Upper Saddle River, NJ: FT Press; 2015. 400 p.

22. Mayorova K.S. Development of industrial products of enterprises: a digital lifecycle. *International Research Journal*. 2021;(6-5(108)):43–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.108.6.144>

23. Kulagin V., Sukharevsky A., Meffert Yu. Digital @ Scale: Business digitalization handbook. Moscow: Intellectual literature; 2020. 293 p. (In Russ.)

Информация об авторе

Майорова Ксения Сергеевна – старший преподаватель кафедры инновационной экономики, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, 190008, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-0221>; e-mail: mayorova@smtu.ru

Балашова Елена Сергеевна – д-р экон. наук, доцент, декан Инженерно-экономического факультета, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, 190008, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0014-8040>; e-mail: elenabalashova@mail.ru

Information about authors

Ksenia S. Mayorova – Senior Lecturer at the Department of Innovative Economics, State Marine Technical University, 3 Lotsmanskaya Str., St. Petersburg 190008, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-0221>; e-mail: mayorova@smtu.ru

Elena S. Balashova – Dr.Sci. (Econ.), Associate Professor, Dean at the Faculty of Engineering and Economics, State Marine Technical University, 3 Lotsmanskaya Str., St. Petersburg 190008, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0014-8040>; e-mail: elenabalashova@mail.ru

Поступила в редакцию 01.11.2021; поступила после доработки 11.12.2021; принята к публикации 16.12.2021

Received 01.06.2021; Revised 11.12.2021; Accepted 16.12.2021

УДК 338.32: 338.36.33

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-445-450>

Управление процессами технологического потенциала как фактора устойчивого развития промышленных предприятий

О.И. Калинин , М.А. Коркин

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

✉ oleg.kalinskiy@uralkali.com

Аннотация. В современной экономике промышленного производства основополагающим направлением является технологический потенциал, связанный с переходным периодом к инновационным высокотехнологическим промышленным производствам, оказывающим влияние на перспективные показатели развития экономики и промышленного комплекса в целом. Управление промышленными предприятиями требует разработки новых подходов к использованию технологического потенциала и его управлению. С этой целью изучены труды ученых в предметной области технологического потенциала промышленных предприятий. Рассмотрены теоретические подходы к исследованию технологического потенциала и устойчивого развития промышленных предприятий. Произведена систематизация методологических подходов к исследованию понятия «технологический потенциал» и структурированы влияющие на него факторы. Среди основополагающих выделены социальные, международные, состояние экономики, экономическая политика, рыночные факторы, факторы государственного влияния и институциональные факторы. Для оценки технологического потенциала предприятия используется система KPI «блоков» (*Key Performance Indicators*, или ключевых показателей эффективности), что позволяет учесть ограничения и желательные уровни по целому комплексу частных параметров показателей, индикаторов, как количественных, так и качественных

Ключевые слова: промышленные предприятия, технологический потенциал, устойчивое развитие, конкурентоспособность

Для цитирования: Калинин О.И., Коркин М.А. Управление процессами технологического потенциала как фактора устойчивого развития промышленных предприятий. Экономика промышленности. 2021;14(4):445–450. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-445-450>

Managing of technological potential process as the factor of sustainable development of industrial enterprises

O.I. Kalinskiy , M.A. Korkin

National University of Science and Technology MISiS,
4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation

✉ oleg.kalinskiy@uralkali.com

Abstract. In the modern economics of industrial production the fundamental trend is the technological potential connected with the period of transition to innovative high technology industrial production. It is an important factor influencing the perspective indicators of development of economics and the entire industrial complex. Management of industrial enterprises requires establishing new approaches to the use of technological potential and its management. For this purpose, the works of scientists in the subject area of the technological potential of industrial enterprises have been studied. The authors consider theoretical approaches to studying technological potential and sustainable development of industrial enterprises. They systematized methodological approaches to studying the concept of 'technological potential' and structured the factors influencing it. The fundamental factors include social, international

factors, state of economy, economic policy, market factors, factors of governmental influence and institutional factors. To assess the technological potential of an enterprise, a system of KPI is used, which allows taking into account the limitations and desirable levels for a whole range of particular parameters of indicators, indicators, both quantitative and qualitative.

Keywords. technological potential, industrial enterprises, sustainability, competitiveness

For citation: Kalinskiy O.I., Korkin M.A. Managing technological potential process as the factor of sustainable development of industrial enterprises. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):445–450. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-445-450>

作为工业企业可持续发展因素的技术潜力的流程管理

O.V. 卡林斯基, M.A. 科尔金

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,

✉ oleg.kalinskiy@uralkali.com

摘要: 在现代产业经济中, 技术潜力是与向创新型高科技产业过渡相关的一个基本领域, 是影响经济和整个工业综合体未来表现的重要因素。工业企业的管理需要开发新的方法来利用和管理技术潜力。阐述了研究工业企业技术潜力和可持续发展问题的理论方法。对研究«技术潜力»概念的方法进行了系统化, 对影响因素进行了结构化。在基本因素中着重强调了社会、国际、经济状况、经济政策、市场因素、国家影响因素和制度因素。

关键词: 技术潜力、工业企业、竞争力、制度因素

Введение

В настоящее время для промышленных предприятий особенно актуальна оценка технологического потенциала, так как от ее показателей зависит организация и проведение всей инновационной деятельности. Развитие промышленности и формирование механизмов оценки технологического потенциала устойчивого развития отечественных предприятий промышленности на внутреннем и внешнем рынках напрямую связаны с переходом на высокотехнологическую модель развития, предполагающую концентрацию цифрового производства, знаний и технологий [1]. Достижение необходимого уровня конкурентоспособности промышленных предприятий требует интенсификации инновационной деятельности, применения новых способов организации данной деятельности. Это возможно за счет увеличения технологического потенциала устойчивого развития [2]. В связи с этим возникают вопросы по развитию и совершенствованию методов оценки эффективности использования технологического потенциала промышленных предприятий [3].

Технологический потенциал как фактор достижения производственных целей предприятия

В связи с тем, что технологический потенциал выступает жизненно важной силой в области управления технологиями, возникла необходимость рассмотреть конкретные способы, с помо-

щью которых компании должны подходить к использованию технологий в бизнес-стратегиях и операциях [4].

Под технологическим потенциалом промышленного предприятия понимаются способности, возможности и готовность субъекта хозяйствования к осуществлению высокотехнологической деятельности, включая его резервы, определяемые эффективностью применения всех видов ресурсов, обеспечивающих устойчивость технологического развития всего предприятия к воздействию экзогенных факторов [5].

За последние несколько лет передовые технологии все больше внедряются в основные отрасли промышленности, энергетика не является исключением [6]. Технические инновации больше не связаны только с заменой бумажной работы автоматизированными электронными системами.

В ходе проведенного исследования авторами были систематизированы теоретические подходы к технологическому потенциалу устойчивого развития промышленных предприятий и управлению процессами его применения, отличающимися от существующих [7]. Сущность проведенной работы сводится к тому, что были систематизированы методические подходы к исследованию категории «технологический потенциал» посредством уточнения субъективно-объективной структуры его элементов, функций, определяющих его в процессе устойчивого развития.

В экономических исследованиях имеется несколько подходов к определению сущности и содержания категории «технологический потенциал» [8]. Авторы рассматривают технологический потенциал, как:

- 1) совокупность инновационных ресурсов;
- 2) существующую возможность промышленных предприятий осуществлять технологическую деятельность и получать результат от осуществления технологической деятельности [9].

При этом анализ специальной литературы показывает, что однозначного подхода к классификации и систематизации факторов, влияющих на состояние технологического потенциала, в настоящий момент не сформировано [10].

Если для исследования факторов, оказывающих влияние на технологический потенциал промышленных предприятий, применить эволюционную теорию развития общественного воспроизводства с использованием методологии, определяющей организационные, технические, информационные, природные, институциональные, кадровые факторы производства и воспроизводства, то можно получить факторы, которые позволяют осуществить оценку формирования и реализации технологического потенциала [11].

На основе изучения вопросов, связанных с исследованиями различными учеными технологического потенциала, авторами проведена систематизация методологических подходов к определению сущности и понятия категории «технологический потенциал», в ходе которой было выделено три подхода: процессный, функциональный и институциональный [12]. Каждый из подходов включает в себя ряд составляющих.

Авторами были структурированы каждый из подходов данного процесса [13]:

- процессный подход рассматривает экономический рост и развитие научно-технологического потенциала;
- функциональный подход учитывает влияние рынка на инновационную деятельность;
- институциональный подход охватывает технологические уклады, которые, в свою очередь, формируют формационный и цивилизационный подход.

Помимо этого, институциональный подход учитывает наличие диффузий инноваций, включает вопросы теории полюсов роста и концепции научно-исследовательских систем [14].

В данной статье предлагается систематизировать определенный технологический потенциал, где результатом его использования является достижение технологических целей предприятия [15].

При таком подходе систематизированы определения технологического потенциала промышленных предприятий через способность трансформации производственно-экономической системы в новое качество. Систематизирован подход к типологии технологического потенциала через его увязку с технологической деятельностью в единое целое, причем данная систематизация стала возможной посредством авторского подхода через готовность, возможность и способность к технологической деятельности субъектов хозяйствования [16].

Содержание и сущность исследуемого объекта в полной мере раскрывается в его субъектно-объектной структуре. Среди субъектов в процессе исследования выделяются государство, наука, система образования, субъекты НИОКР, промышленных предприятий, инвесторов, а также рынок. В качестве объектов технологического потенциала рассматривали: инфраструктуру, объекты государственного регулирования, промышленные предприятия, объекты коммерциализации и инновационная продукция [17].

При выявлении сущностных характеристик технологического потенциала и систематизации объектов необходимо осуществить его типологию, которую следует позиционировать через увязку типов технологической деятельности в единое целое, определяемых развитием типологий экономических систем с учетом готовности, возможности, способности и мотивации к технологической деятельности субъектов хозяйствования.

В проводимом исследовании была осуществлена систематизация факторов, которые оказывают основополагающее влияние на технологический потенциал промышленного предприятия через влияние сформулированных выше факторов на микро-, мезо-, макро- и глобальном уровнях.

Также проведена систематизация факторов влияния на технологический потенциал промышленного предприятия с учетом комплексности системы факторов; возможностей и резервов системообразующих условий; влиянием факторов микро-, мезо-, макро- и глобального уровней; барьеров, препятствующих развитию инновационного потенциала. Ряд негативных барьеров, оказывающих влияние на технологический потенциал, преодолевается быстро путем создания определенных экономических и политических приоритетов (стратегии, концепции, программы). Но существуют факторы, которые не удается преодолеть быстрыми темпами: качество подго-

товки кадрового потенциала, генерирование технологических идей, осуществление технологических проектов и пр. [18].

Среди основополагающих факторов необходимо выделить социальные, международные, состояние экономики, экономическую политику, а также необходимо обязательно учитывать рыночные факторы, факторы государственного влияния и факторы институциональные.

Для оценки технологического потенциала необходимо сформировать показатели его оценки исходя из структуры, которую можно представить, например, следующими разделами: материальный, инновационный, финансовый, кадровый, производственный. Структуру потенциала предприятия определяет руководство компании исходя из стратегических целей предприятия. Далее необходимо определить показатели технологического потенциала предприятия, оценив их либо количественно, либо качественно экспертным путем (таблица). Экспертным путем также производится ранжирование показателей с позиции их значимости для стратегических задач предприятия.

Для оценки итогового потенциала предприятия можно предложить систему KPI «блоков» (Key Performance Indicators, ключевых показателей эффективности), когда по каждому показателю рассчитывается величина порогового значения и сравнивается значение показателя на соот-

ветствие этому интервалу. Величины пороговых значений могут задаваться по методу «светофора»: «красная зона» – потенциал предприятия можно считать критическим, «желтая» зона – руководству компании необходимо разработать стратегические меры по укреплению потенциала и, наконец, «зеленая зона» – уровень технологического потенциала достаточен с позиции устойчивости предприятия.

Подходы к оценке технологического потенциала позволят учесть ограничения и желательные уровни по целому комплексу частных параметров оценки (показателей, индикаторов) как количественных, так и качественных, как поддающихся, так и не поддающихся стоимостному измерению. Технологический потенциал предприятия – категория комплексная, многофакторная, многокритериальная и зависящая от периода оценки, состояния предприятия и отрасли в целом, объективных показателей и субъективных интересов участников бизнес-процессов и т.п. Для решения задачи оценки потенциала в таких условиях и предусмотрена методика «светофора» для определения «узких» мест на предприятии, «разрывов» между отдельными показателями, в частности. Методика является универсальным и гибким инструментом оценки технологического потенциала, т.к. позволяет мгновенно реагировать в условиях внешних и внутренних вызовов.

Таблица / Table

Структура показателей технологического потенциала предприятия

The structure of indicators of the technological potential of the enterprise

Группы показателей	Показатели	Количественное / экспертное оценивание
Материальный потенциал	Объемы производства; темпы роста производства; структура производственных ресурсов; рентабельность производства	1/0 1/1 1/1 1/0
Кадровый потенциал	Текучесть кадров; уровень профессионально-кадрового состава; уровень условий труда; уровень мотивационно-стимулирующей системы	1/1 0/1 0/1 0/1
Финансовый потенциал	Инвестиционная активность; стабильность финансового состояния; уровень запаса финансовой прочности; уровень ликвидности	1/1 1/1 1/1 1/0
Инновационный потенциал	Уровень цифровизации бизнес-процессов; степень инновационного роста; объем инвестиций в НИОКР; количество зарегистрированных патентов	0/1 0/1 1/0 1/0
Производственный потенциал	Цифровизация производственных процессов; степень загруженности производственных мощностей; уровень технологической безопасности; уровень экологичности процессов	1/1 1/1 1/1 1/1

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что систематизация материала позволила ввести уточнение в учете методических подходов к исследованию категории «технологический потенциал». Предложенные типологии технологического потенциала хозяйствующего субъекта учитывают систематизацию факторов влияния на технологический потенциал промышленного предприятия через их влияние на микро-, мезо-, макро- и глобальном уровнях.

Управление технологическим потенциалом должно быть отделено от управления исследованиями и разработками, фокусироваться на пересечении технологий и бизнеса, охватывая не только создание технологий, но также их применение, распространение и влияние. Использование новых технологий находится между НИОКР и разработкой новых продуктов с характеристиками циклического процесса обучения научных открытий и более определенного и линейного процесса разработки продукта.

Список литературы

1. Simonova M.V., Ilyukhina L.A., Bogatyreva I.V., Vagin S.G., Nikolaeva K.S. Conceptual approaches to forecast recruitment needs at the regional level. *International Review of Management and Marketing*. 2016;6(5):265–273. URL: <https://econjournals.com/index.php/irmm/article/view/2829> (дата обращения: 09.09.2021).
2. Investment in Robotics Research – Global Report 2021. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/investment-in-robotics-research-global-report-2021> (дата обращения: 09.09.2021).
3. Маврина Н.А. К вопросу об исследовании сущности потенциала предприятия. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2014;5(334):145–148. URL: <https://findpatent.ru/magazine/015/154680.html> (дата обращения: 09.09.2021).
4. Gafiyatullina A.Z., Nikonova T.V., Vagin S.G., Kharisova R.R., Pavlova E.I., Khayrutdinov R.R., Ishmuradova I.I. Organization of controlling the intellectual potential of company personnel. *Review of European Studies*. 2015;7(4):13–19. <https://doi.org/10.5539/res.v7n4p13>
5. Вагизова В.И. Факторы, формы и способы обеспечения развития инновационной деятельности хозяйствующих субъектов. *Проблемы современной экономики*. 2009;4(32):21–24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-formy-i-sposoby-obespecheniya-razvitiya-innovatsionnoy-deyatelnosti-hozyaystvuyuschih-subektov/viewer> (дата обращения: 09.09.2021).
6. Огородникова Е.П. Современная информационная экономика и инвестиционные процессы. *Актуальные проблемы экономической деятельности и образования в современных условиях. Труды 16-й Международной научно-практической конференции*. Волгоград: Сфера; 2021. С. 45–50.
7. Вагин С.Г., Жабин А.П. Формирование стратегии управления социально-экономическими системами: теория и методология. Самара: Самарский государственный экономический университет; 2009. 369 с.
8. Васюхин О.В., Павлова Е.А. Развитие инновационного потенциала промышленного предприятия. М.: Академия естествознания; 2010. 176 с.
9. Портер М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов / пер. с англ. Н. Минервин. М.: Альпина Бизнес Букс: Компания XXI век; 2007. 452 с.
10. Винокуров В.И. Основные термины и определения в сфере инноваций. *Инновации*. 2005;4(81):6–22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-termyny-i-opredeleniya-v-sfere-innovatsiy/viewer> (дата обращения: 09.09.2021).
11. Гапоненко В.Ф. Финансово-правовые проблемы регулирования инновационной деятельности. М.: Акад. упр. МВД России; 2005. 151 с.
12. Берзон Н.И., Петрикова И.В., Голованова Н.В., Герасимова Ю.В. Государственные финансы. М.: Юрайт; 2018. 137 с.
13. Берзон Н.И., Касаткин Д.М., Аршавский А.Ю., Меньшиков С.М., Галанова А.В., Красильников А., Курочкин С.В., Столяров А.И. Рынок ценных бумаг. М.: Юрайт; 2015. 443 с.
14. Сакаро Г.А. Формирование инновационного потенциала предприятия. *Экономика и менеджмент инновационных технологий*. 2016;(4). URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2016/04/11464> (дата обращения: 09.09.2021).
15. Берзон Н.И., Теплова Т.В., Григорьева Т.И. Корпоративные финансы / под ред. Н.И. Берзона. М.: Юрайт; 2019. 212 с.
16. Абдрахманова Г.И., Быховский К.Б., Веселитская Н.Н. и др. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты. Доклад к 16-й Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. М.: ИД НИУ ВШЭ; 2021. 239 с. URL: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> (дата обращения: 09.09.2021).
17. Ляскова Е.А. Экономико-статистическое исследование потенциала, устойчивости и процессов развития: предприятие, отрасль, регион. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ; 2007. 384 с.
18. Ульянов О.В. Системный подход формированию инновационного потенциала предприятия. *Актуальные вопросы экономических наук*. 2011;(21-1):157–164. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-podhod-k-formirovaniyu-innovatsionnogo-potentsiala-predpriyatiya/viewer> (дата обращения: 09.09.2021).

References

1. Simonova M.V., Ilyukhina L.A., Bogatyreva I.V., Vagin S.G., Nikolaeva K.S. Conceptual approaches to forecast recruitment needs at the regional level. *International Review of Management and Marketing*. 2016;6(5):265–273. URL: <https://econjournals.com/index.php/irmm/article/view/2829> (accessed on 09.09.2021).
2. Investment in Robotics Research – Global Report 2021. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/investment-in-robotics-research-global-report-2021> (accessed on 09.09.2021).
3. Mavrina N.A. To the issue of enterprise potential research. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Chelyabinsk State University*. 2014;5(334):145–148. (In Russ.). URL: <https://findpatent.ru/magazine/015/154680.html> (accessed on 09.09.2021).
4. Gafiyatullina A.Z., Nikonova T.V., Vagin S.G., Kharisova R.R., Pavlova E.I., Khayrutdinov R.R., Ishmuradova I.I. Organization of controlling the intellectual potential of company personnel. *Review of European Studies*. 2015;7(4):13–19. <https://doi.org/10.5539/res.v7n4p13>
5. Vagizova V.I. Factors, forms and ways of sustainable development of innovative activity of economic subjects. *Problems of Modern Economics*. 2009;4(32):21–24. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-formy-i-sposoby-obespecheniya-razvitiya-innovatsionnoy-deyatelnosti-hozyaystvuyuschih-subektov/viewer> (accessed on 09.09.2021).
6. Ogorodnikova E.P. Modern information economy and investment processes. *Actual Problems of Economic Activity and Education in Modern Conditions*. 16th Int. Sci.-Pract. Conf. Volgograd: Sfera; 2021:45–51. (In Russ.)
7. Vagin S.G., Zhabin A.P. Formation of a strategy for managing socio-economic systems: theory and methodology. Samara: Samara St. Univ. Econ.; 2009. 369 p. (In Russ.)
8. Vasyukhin O.V., Pavlova E.A. Development of the innovative potential of an industrial enterprise. Moscow: Academy of Natural History; 2010. 176 p. (In Russ.)
9. Porter M. Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitor. New York; London; Toronto; Sydney; Singapore: The Free Press; 1998. 397 p.
10. Vinokurov V.I. Key terms and definitions in the field of innovation. *Innovations*. 2005;4(81):6–22. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-terminy-i-opredeleniya-v-sfere-innovatsiy/viewer> (accessed on 09.09.2021).
11. Gaponenko V.F. Financial and legal problems of innovation regulation. Moscow: Acad. Manag. Interior Ministry of Russia; 2005. 151 p. (In Russ.)
12. Berzon N.I., Petrikova I.V., Golovanova N.V., Gerasimova Yu.V. Public finance. Moscow: Yurait; 2015. 137 p. (In Russ.)
13. Berzon N.I., Kasatkin D.M., Arshavskii A.Yu., Men'shikov S.M., Galanova A.V., Krasil'nikov A., Kurochkin S.V., Stolyarov A.I. Stocks and bonds market. Moscow: Yurait; 2015. 443 p. (In Russ.)
14. Sakaro G.A. Forming of innovative potential of enterprise. *Economics and Innovations Management*. 2016;(4). (In Russ.). URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2016/04/11464> (accessed on 09.09.2021).
15. Berzon N.I., Teplova T.V., Grigor'eva T.I. Corporate finance. Moscow: Yurait; 2019. 212 p. (In Russ.)
16. Abdrahmanova G.I., Byhovskii K.B., Veselitskaya N.N. et al. Digital transformation of industries: starting conditions and priorities. In: *Proc. 22nd April Int. Sci. Conf. on the Problems of Economic and Social Development*. Moscow: HSE Publ.; 2021. 239 p. (In Russ.). URL: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> (accessed on 09.09.2021).
17. Lyaskovskaya E.A. Economic and statistical study of potential, sustainability and development processes: enterprise, industry, region. Chelyabinsk: South Ural State University; 2007. 384 p. (In Russ.)
18. Ul'yanov O.V. A systematic approach to the formation of the innovative potential of the enterprise. *Aktual'nye voprosy ekonomicheskikh nauk = Topical Issues of Economic Sciences*. 2011;21(1):157–164. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-podhod-k-formirovaniyu-innovatsionnogo-potentsiala-predpriyatiya/viewer> (accessed on 09.09.2021).

Информация об авторах

Калинский Олег Игоревич – д-р экон. наук, профессор, директор Института экономики и управления промышленными предприятиями имени В.А. Роменца, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: oleg.kalinskiy@uralkali.com

Коркин Максим А. – соискатель, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация; e-mail: ma.korkin@yandex.ru

Information about authors

Oleg I. Kalinskiy – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Director of the Institute of Industrial Economics, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: oleg.kalinskiy@uralkali.com

Maksim A. Korkin – Applicant, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation; e-mail: ma.korkin@yandex.ru

Поступила в редакцию 18.10.2021; поступила после доработки 05.12.2021; принята к публикации 16.12.2021

Received 18.10.2021; Revised 05.12.2021; Accepted 16.12.2021

УДК 330.341.1

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-451-462>

Концептуальные основы применения современных финансовых технологий в российской промышленности

Н.А. Харитонов¹, Е.Н. Харитонов¹  , В.Н. Пуляева¹ , И.А. Литвинов²

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация

² ООО «Интеркос-IV», 196650, Санкт-Петербург, Колпино,
территория Ижорский Завод, д. 122 литера А, Российская Федерация

 EHaritonova@fa.ru

Аннотация. В статье представлена авторская позиция в отношении применения современных финансовых технологий (FinTech) в практике управления отечественными промышленными компаниями. В частности, применение современных финансовых технологий возможно в текущей (операционной) финансово-хозяйственной деятельности компаний, а также в их инвестиционной и финансовой деятельности. Авторами рассмотрены ключевые аспекты развития финансовых технологий, при этом выявлены пять волн активного развития FinTech в России. Изложены результаты проведенного комплексного анализа механизмов функционирования FinTech в современных условиях хозяйствования отечественных промышленных компаний на примере электронной коммерции. Рассмотрены особенности существующих систем электронной коммерции: B2B, B2G, B2C и C2C. Дан обзор возможностей использования разнообразных инструментов финансовых технологий в различных видах деятельности российских промышленных компаний. На основе анализа фактических данных 156 крупнейших промышленных компаний России (из 17 отраслей промышленности), входящих в рейтинг 400 крупнейших компаний страны «Эксперт-400», были исследованы направления формирования современных финансовых отношений, включая поставки товаров и услуг на основе цифровизации управленческих процессов с использованием современного инструментария: электронная коммерция, включая платформы блокчейн, а также Big Data, мобильные приложения для сотрудников или клиентов, машинное обучение. Показано, что практически все крупнейшие промышленные компании России – лидеры своих отраслей – активно внедряют и используют в своей деятельности все современные финансовые технологии. Исследованы направления трансформации бизнес-процессов промышленных компаний России в рамках концепции устойчивого развития их бизнеса в части использования разнообразных инструментов FinTech и цифровизации. Рассмотрены перспективы использования современных инструментов финансовых технологий в промышленном производстве в первой половине XXI в.

Ключевые слова: отрасли промышленности, современные финансовые технологии, российские промышленные компании, управленческие бизнес-процессы, реинжиниринг, цифровизация

Для цитирования: Харитонов Н.А., Харитонов Е.Н., Пуляева В.Н., Литвинов И.А. Концептуальные основы применения современных финансовых технологий в российской промышленности. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):451–462. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-451-462>

Conceptual framework for application of modern financial technologies in the Russian industry

N.A. Kharitonova¹, E.N. Kharitonova¹  , V.N. Pulyaeva¹ , I.A. Litvinov²

¹Financial University under the Government of the Russian Federation,
49/2 Leningradskiy Ave., Moscow 125167, Russian Federation

²Interkos-IV, 122A Territory of Izhora Plant, Kolpino,
St. Petersburg 196650, Russian Federation

 EHaritonova@fa.ru

Abstract. This article presents the author's position on the use of modern financial technologies (FinTech) in the practice of managing domestic industrial companies. In particular, the use of modern financial technologies is possible in the current (operational) financial and economic activities of companies, as well as in their investment and financial activities. The authors considered the key aspects of the development of financial technologies, while identifying five waves of active development of FinTech in Russia. The authors set out the results of a comprehensive analysis of the mechanisms of functioning of FinTech in the modern economic conditions of domestic industrial companies using the example of e-commerce. The features of existing e-commerce systems are considered: B2B, B2G, B2C and C2C. An overview of the possibilities of using various instruments of financial technologies in various types of activities of Russian industrial companies is given. Based on the analysis of actual data from 156 largest industrial companies in Russia (out of 17 industries) included in the Expert-400 rating of the country's four hundred largest companies, the directions of the formation of modern financial relations, including the supply of goods and services based on the digitalization of management processes using modern tools: e-commerce, including blockchain platforms, as well as Big Data, mobile applications for employees or clients, machine learning. It is shown that practically all the largest industrial companies in Russia – the leaders of their industries – are actively introducing and using all modern financial technologies in their activities. The directions of transformation of business processes of industrial companies in Russia are investigated within the framework of the concept of sustainable development of their business in terms of using a variety of FinTech tools and digitalization. Prospects for the use of modern financial technology tools in industrial production in the first half of the XXI century are considered

Keywords: industries, modern financial technologies; Russian industrial companies; management business processes; reengineering of management business processes; digitalization of management activities

For citation: Kharitonova N.A., Kharitonova E.N., Pulyaeva V.N., Litvinov I.A. Conceptual framework for application of modern financial technologies in the Russian industry. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):451–462. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-451-462>

现代金融科技在俄罗斯工业中应用的概念框架

N.A. 哈里托诺娃¹, E.N. 哈里托诺娃¹, V.N. 普利亚耶娃¹, I.A. 利特维诺夫²

¹俄罗斯联邦政府财政金融大学, 125167, 俄罗斯联邦, 莫斯科, 列宁格勒大道49/2号

²Interkos-IV有限责任公司, 96650, 俄罗斯联邦,
圣彼得堡, 科尔皮诺, 伊热夫斯克机器制造厂院内, 122/A号

 EHaritonova@fa.ru

摘要: 文章介绍了作者对现代金融科技 (FinTech) 在国内工业企业管理实践中的应用的立场。特别是, 现代金融科技在公司目前的财务和经济活动 (运营) 以及投资和金融活动中的应用是可能的。作者考虑了金融科技发展的关键方面, 确定了俄罗斯金融科技活跃发展的五波浪潮。作者对俄罗斯国内外就该问题进行的研究结果进行了书目审查。作者以电子商务为例, 阐述了国内工业企业在现代经济条件下对 «金融科技» 运作机制的综合分析结果。考虑了现有电子商务系统——B2B、B2G、B2C 和 C2C的特征。概述了在俄罗斯工业企业的各种活动中使用各种金融技术工具的可能性。基于对俄罗斯“专家400”评级中全国四百家最大公司中的156

关键词：现代金融科技、俄罗斯工业企业、金融科技工具在各行业的应用、管理业务流程再造、管理活动数字化

Научная новизна исследования – систематизация информации о фактических данных по внедрению и использованию в различных видах своей деятельности разнообразных инструментов финансовых технологий промышленными компаниями России.

2) заимствование и кредитование: потребительские институты, которые собирают деньги от вкладчиков, а затем предоставляют кредиты

«– к середине 2021 г. 50 % решений о кредитовании в розничном банкинге будут осуществляться с помощью финансовых технологий, что указывает на быстрое укрепление сотрудничества между банками и FinTech»;

² IDC (*International Data Corporation*) – международная исследовательская и консалтинговая компания, основанная в 1964 г. Занимается изучением мирового рынка информационных технологий и телекоммуникаций. Является подразделением издательской компании International Data Group, США. В штате компании работают более 1100 аналитиков в 110 странах мира, которые собирают и обрабатывают информацию о местных рынках информационных технологий. *Источник информации:* официальный сайт IDC. URL: <https://www.idc.com/> (дата обращения: 20.10.2021 г.) [2].

– к 2024 г. 50 % транзакций в отделениях банков будут проводиться в виде предварительно подготовленных встреч, инициированных на цифровых платформах и выполненных с помощью принадлежащих банкам FinTech;

– к 2024 г. 75 % всех потребительских кредитов и кредитов малому бизнесу будут выдаваться за счет автоматизированных процессов с поддержкой FinTech».

Ускоренный рост FinTech-отрасли обусловлен не только бурным развитием в XXI в. информационно-коммуникационных технологий, но и финансовыми кризисами, которые привели к снижению степени лояльности со стороны бизнеса и населения к традиционным банковским услугам [4, с. 24]. Доступные мобильные приложения, предоставляемые FinTech-провайдерами, обеспечили возможность управлять финансовыми ресурсами в режиме реального времени без традиционного посредника – банковской системы и присущих ей многочисленных документов на бумажных носителях, подтверждающих достоверность осуществляемых операций, а также достаточно длительным по времени периодом совершения транзакций.

Необходимо подчеркнуть, что во всем мире традиционная банковская система в конкурентной борьбе за клиента, осознавая важность качества оказываемых ею услуг, достаточно успешно сотрудничает с новыми игроками финансового рынка, активно применяя инновации в рамках своих бизнес-моделей, что обеспечивает многообразие возможностей взаимовыгодного сотрудничества с FinTech-стартапами и потребителями финансовых услуг.

Что касается российского FinTech, то он имеет свои особенности развития, обусловленные тем, что созданные коммерческие банки в 90-е годы XX в. сразу внедряли современные достижения в области информационных технологий (система «Клиент-банк», банкоматы, платежные и кредитные карты). Так, российское общество в первом десятилетии XXI в., изначально обладая достаточно высокой инженерной культурой, оказалось более открытым к инновационным услугам и технологиям, что позволило России занять одну из лидирующих позиций в мире по использованию, в частности NFC³-платежей. Новинки и инновации были

³ NFC (англ. *Near Field Communication*, дословный перевод: «ближняя бесконтактная связь») – технология беспроводной передачи данных малого радиуса действия, которая дает возможность обмена данными между устройствами, находящимися на расстоянии около 10 см [5].

востребованы как со стороны отечественных потребителей, так и со стороны самих поставщиков услуг, банков и IT-компаний. Однако недостаточное венчурное финансирование FinTech и отсутствие действенного юридического регулирования не позволило войти стране в число мировых лидеров рынка современных финансовых технологий в целом [6]. Этот период можно считать первой волной развития финансовых технологий в России.

Вторая волна развития FinTech в России пришла с развитием интернета, появлением большого количества операторов сотовой связи, возникла потребность осуществления массовых платежей. Одними из первых провайдеров стали компании QIWI, CyberPlat, «Яндекс Деньги». Именно электронная коммерция оказалась основным фактором роста рынка FinTech-услуг в России, как, впрочем, и во всем мире.

С увеличением количества интернет-пользователей появилась возможность развития сопутствующих финансовых сервисов (управление личными финансами, оплата штрафов ГИБДД, коммунальных услуг, подбор вариантов выгодных страховок, учет карт лояльности и т.д.). Все больше и больше становится так называемых цифровых услуг, включая государственные услуги. Примером могут служить такие системы, как сайт «ГосУслуги», «Московская электронная школа», «EasyFinance», «Кошелек», CoinKeeper, «Штрафы ГИБДД», а также сервисы выбора финансовых продуктов, такие, как, например, sravni.ru и banki.ru.

Третья волна активного развития FinTech в России связана с появлением смартфонов, а четвертая – с развитием цифровых экосистем таких банков, как ПАО «Сбербанк», ПАО «ВТБ», АО «Тинькофф Банк». Одновременно на первый план выходит активное использование мессенджеров индивидуальными пользователями как для общения между собой, так и с бизнесом.

Авторы полагают, что в самом ближайшем будущем проявит себя пятая волна активного развития FinTech в России, поскольку Правительством Российской Федерации в 2019 г. была принята Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» с бюджетом в 2,6 трлн руб., в том числе 1,1 трлн руб. – за счет средств федерального бюджета [7, 8]. Основными направлениями программы являются: «цифровое государство», цифровые технологии, подготовка кадров соответствующей квалификации, информационная безопасность, нормативное регулирование.

Не вызывает сомнения, что государственная финансовая поддержка различных про-

ектов FinTech, а также совершенствование законодательства в направлении легализации деятельности финансовых инноваторов и обеспечения кибербезопасности, будут способствовать увеличению их количества и повышению качества для различных групп потребителей: юридических и физических лиц.

Кроме того, пандемия COVID-19 обусловила актуальность принятия целевых программ по развитию цифрового образования, что существенно облегчит продвижение современных информационных и коммуникационных технологий финансовой сферы во всех секторах экономики, включая промышленное производство.

Литературный обзор

Аналитики из Китая в 2021 г. провели всестороннее исследование на основе библиометрии и анализа научных карт публикаций, посвященных финансовым технологиям, результатом которого явилось подтверждение наличия всплеска публикаций и, соответственно, цитирования, начиная с 2018 г. В 2020 г. в наукометричной базе Web of Science было зафиксировано более 1200 цитирований публикаций, посвященных FinTech. При этом за последние три года ежегодно появлялось не менее 200 новых публикаций. Следует отметить, что в топ-5 стран по уровню публикационной активности в рассматриваемой области вошли: США, Китай, Англия, Австралия, Россия (в порядке убывания в рейтинге). Самые популярные научные направления публикаций: экономика бизнеса (408 публикаций, что составляет 48,11 %), информатика (213, или 25,12 %). Кроме того, широко распространены исследования в области государственного права (86 публикаций), инженерии (82 публикаций), телекоммуникаций (32 публикаций), научных технологий и других тем (30 публикаций), а также экологии (29 публикаций) [9].

Необходимо подчеркнуть, что одним из наиболее популярных направлений исследований в области FinTech является трансформация бизнес-модели банков и электронная коммерция. Так, ученые из Великобритании, изучая, как новые финансовые технологии влияют на банковскую бизнес-модель и посреднические услуги, сделали вывод о том, что характер последних кардинально меняется [10].

Ряд исследователей из Германии, Франции, Турции, а также Китая, изучали взаимодействие банков и FinTech-стартапов. Ими было отмечено, что Европейские банки стремятся уделять основное внимание альтернативным платежам и денежным переводам, чтобы привлечь внима-

ние клиентов и удовлетворить их ожидания [11]. При этом банки достаточно часто инвестируют в разработки небольших FinTech-компаний, не отказываясь, однако, от сотрудничества с «Биг-техами»⁴ [12, 13].

Не остался без внимания исследователей и клиентский опыт в использовании FinTech: потенциальные пользователи современных финансовых технологий, заинтересованных в наличии гарантии безопасности платежей, скорости их прохождения, отсутствии посредников [14].

Ряд исследователей изучали проблемы, посвященные использованию FinTech пожилыми людьми [15], а также особенностям его внедрения в исламских странах на основе принципов шариата [16, 17].

Следует отметить, что изучение степени принятия людьми разного возраста и вероисповедания финансовых технологий осуществлялось большинством исследователей на основе Единой теории принятия и использования технологий (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*, UTAUT) [18].

Российские исследователи, как уже было отмечено выше, довольно много уделяют внимания исследованиям проблем внедрения финансовых технологий в современную предпринимательскую практику. Как и зарубежные коллеги в первую очередь это касается трансформации банкинга с помощью финансовых технологий [3, 19] и инвестиций банков в FinTech-стартапы [20].

Также было проанализировано влияние криптовалют на внедрение финансовых технологий [6] и в целом – само правовое поле регулирования блокчейн-технологий в мировой практике [21].

Как отмечается ведущими отечественными учеными, «проникновение финтеха в сегменты финансового рынка, традиционно занимаемые банками, породило дискуссию об их будущем. Вместе с тем, вероятно, будет иметь место не вытеснение банков, а их финтех-трансформация» [22].

Вместе с тем важно подчеркнуть, что в проанализированных исследованиях не представлен обзор механизмов функционирования финансовых технологий в практике современных промышленных компаний, не изучены «лучшие практики» внедрения FinTech в их бизнес-процессы, нет структурированных выводов о перспективах применения этих технологий в промышленном производстве.

⁴ «Бигтех» (от англ. *BigTech*) – это технологические гиганты, оказывающие колоссальное влияние на экономику стран [12].

Анализ механизмов функционирования FinTech (на примере электронной коммерции)

Импульсом к появлению современных финансовых технологий явилось развитие электронной коммерции, которая в последнее время затронула и промышленное производство. Принято различать две основные схемы организации коммерческих взаимоотношений: B2B (от англ. *Business to Business*), когда в качестве покупателя выступает другая организация и B2C (от англ. *Business to Consumer*) – ориентированная на конечного потребителя. Кроме того, возможны варианты B2G (от англ. *Business to Government*), когда заказчиком выступает правительство, и C2C (от англ. *Consumer to Consumer*) – обмен товарами или услугами между конечными потребителями, минуя какого-либо посредника.

На практике один и тот же хозяйствующий субъект может сотрудничать как с другими организациями или выполнять государственный заказ, так и с конечными потребителями. Выбор той или иной схемы организации электронной коммерции осуществляется руководством организации и зависит от целей развития, применяемых ею стратегий, сферы деятельности и прочих внешних и внутренних факторов (табл. 1).

Необходимо отметить, что по-разному выстраивается и алгоритм бизнес-модели продаж в выше представленных схемах, основанных на

применении различных конфигураций цифровых решений.

В случаях B2B и B2G предполагается наличие следующих этапов:

- анализ потребностей потенциальных клиентов;
- выбор продукта, который способствует их удовлетворению;
- формирование маркетинговой стратегии и подбор соответствующих инструментов в целях создания благоприятных условий для сотрудничества;
- переговоры (при необходимости, участие в тендерах) и заключение сделки.

В рамках системы B2C этапы совершенно другие:

- определение целевой аудитории;
- выбор стратегий и инструментов маркетинга;
- позиционирование бренда организации;
- формирование каналов продаж: оффлайн и онлайн (интернет, телефон, социальные сети).

В настоящее время B2B-решения, предлагаемые FinTech-стартапами, охватывают три направления:

- 1) самостоятельное функционирование в качестве провайдера финансовых услуг без посредничества банков;
- 2) содействие банкам для удержания их лидирующих позиций в сфере финансовых услуг;

Таблица 1 / Table 1

Основные особенности существующих систем электронной коммерции

Key features of existing e-commerce systems

Характеристики	Система электронной коммерции			
	B2B	B2G	B2C	C2C
Способ сбыта продукции	Продажи крупными партиями	Продажи как крупными, так и мелкими партиями	Мелкие или единичные продажи	Единичные продажи
Объемы продаж	Более высокие		Более низкие	
Принятие решения о сделке (покупке)	Исходя из потенциальной выгоды	Исходя из потребностей государственных органов	Часто на эмоциональном уровне	
Цель сделки (покупки)	Товар или услуга покупается в целях дальнейшего получения дохода	Товар или услуга необходим государственным органам	Товар или услуга покупается в целях удовлетворения личных потребностей	
Инструменты стратегии маркетинга	Точечный подход в целях оптимизации прибыли организации	Участие в тендерах по госзакупкам	Массовый, шаблонный подход, направленный на рост объема продаж	Индивидуальный подход к рекламе каждого товара и услуги
Ответственность	Коллективная – решение принимается несколькими людьми. Основная задача бизнеса: купить – дешевле, продать – дороже	Коллективная. Основная задача государственных органов: купить максимально качественный товар или услугу за минимально возможные деньги	Личная, поскольку выбор в отношении конкретного товара или услуги потребитель принимает исходя из возможностей собственного бюджета	

Источник: составлено авторами на основе аналитической информации о системах B2B, B2G, B2C и C2C

Source: compiled by the authors based on analytical information about B2B, B2G, B2C and C2C systems

3) оптимизация деятельности менеджмента организации в направлении поддержании целостности (безопасности, совместимости и эффективности) коммерческих предложений.

Первое направление предполагает, что менеджмент организации, предоставляющей клиентам FinTech-услуги, владеет особенностями законодательства, в том числе и налогового, действующего на территории страны, в рамках которого работает инновационный провайдер. При этом качество услуг, обеспечиваемых клиентам, не должно уступать уровню, соответствующему традиционному банковскому сервису. Два других направления основаны на сотрудничестве FinTech-компаний с банками либо менеджментом коммерческих организаций, способствуя продвижению в рамках их основной деятельности инновационных идей в области оказания финансовых услуг.

Необходимо отметить, однако, что более 60,0 % транзакций по системе B2B все еще нуждаются в принятии управленческих решений и их корректировке менеджерами. Основные причины сложившейся ситуации –действие внешних и внутренних факторов, наиболее значимыми из которых являются:

- неопределенность, обусловленная разнообразием ассортимента, а также подвижностью цен на реализуемую продукцию и услуги;
- различия систем налогообложения в странах-партнерах;
- сложность логистики (дальность расстояния, часовые пояса, таможенные процедуры);
- особенности культуры ведения бизнеса;
- сложившийся уровень сотрудничества покупателя и продавца;
- возможности координации бизнеса при изменении внешних и внутренних условий функционирования организаций [4, с.113].

Именно на создание платформ, минимизирующих проблемы и риски B2B-систем, направлена деятельность большинства FinTech-стартапов во всем мире, что и определяет динамику их устойчивого развития, несмотря на наличие проблем, связанных с особенностями экономического роста и тенденциями развития мировой экономики в настоящее время.

Что касается B2C-решений, то они формируются в следующих основных направлениях: мелкооптовая и розничная торговля; краудфандинг; международные денежные переводы; предложения для малого бизнеса.

Следует подчеркнуть, что электронная коммерция (B2B, B2G и B2C) привлекает к себе большое внимание промышленных компаний, заинтересованных в сокращении собственных

транзакционных расходов и увеличении количества клиентов. При этом все три варианта нацелены на автоматизацию, эффективность и прозрачность процессов *Purchase-to-Pay* («от закупки до платежа») и *Order-to-Cash* («от заказа до получения оплаты»), что обеспечивает сокращение ручного труда персонала, занятого обработкой заказов. В настоящее время указанные секторы электронной коммерции широко используют облачную инфраструктуру, предлагая мобильные приложения в качестве альтернативного способа масштабирования бизнеса, применяя современные инструменты мониторинга данных в режиме реального времени (большие данные, Интернет вещей, аналитика, искусственный интеллект) [6, с.113].

Для активного использования системы B2G в России введена и успешно эксплуатируется Единая информационная система (ЕИС) и с 2018 г. были созданы электронные магазины поставщиков, которые являются агрегаторами торговли для государственных закупок малого объема, что предоставляет шанс индивидуальным предпринимателям и организациям малого и среднего бизнеса на заключение контрактов с крупными компаниями⁵. Кроме того, развиваются платформы для госзакупок на блокчейне и заключаются смарт-контракты⁶.

Таким образом, государство выстраивает вектор развития системы государственных закупок в сторону цифровизации, создавая новые, удобные и прозрачные механизмы взаимодействия заказчиков и поставщиков, а также процедуры контроля и мониторинга соблюдения законодательства в данной сфере.

Краткий обзор финансовых технологий, активно используемых промышленными компаниями России

Авторы провели исследование по анализу используемых финансовых технологий в деятельности 156 промышленных компаний (табл. 2, 3), входящих в список 400 крупнейших компаний России по данным рейтинга крупнейших компаний России «Эксперт-400» [23].

⁵ По оценкам авторов, в 2019 г. почти 13,0 % (около 3 млрд руб.) приходилось на малый и средний бизнес. Расчеты выполнены на основании данных Минфина России о мониторинге государственных закупок: URL: <https://www.minfin.ru/ru/performance/contracts/purchases/> (дата обращения: 27.03.2021).

⁶ ВЭБ представил платформу для госзакупок на блокчейне и заключил первый смарт-контракт. Официальные новости ВЭБ: URL: https://www.cnews.ru/news/line/2018-04-27_veb_predstavil_platformu_dlya_goszakupok_na_blokchejne (дата обращения: 27.03.2021).

Таблица 2 / Table 2

Перечень крупных промышленных компаний, деятельность которых исследовалась авторами

List of large industrial companies whose activities were studied by the authors

Отрасль промышленности*	Количество компаний	Наименование компаний (местоположение в рейтинге «Эксперт-400» в 2021 г.)**
Легкая промышленность	1	Корпорация «Глория Джинс» (386)
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	5	Группа «Илим» (138), Группа «Монди» (270), «Сильвамо Корпорейшн Рус» (358), «Свеза» (362), Архангельский ЦБК (368)
Машиностроение	30	Объединенная авиастроительная корпорация (34), Объединенная судостроительная корпорация (44), «Роскосмос» (45), «Фольксваген груп Рус» (50), Трансмашхолдинг (52), Объединенная двигателе-строительная корпорация (57), «Тойота мотор» (62), АО «Авто-ВАЗ» (64), Автотор холдинг (66), Группа «КамАЗ» (79), НПК «Уралвагонзавод» (86), «Хендэ мотор мануфактуринг Рус» (103), «Вертолеты России» (119), «Рено Россия» (149), НПК «Уралвагонзавод» (150), Группа компаний «Локотех» (161), «Ниссан мэнүфэкчуриг Рус» (178), «ЛГ Электроникс Рус» (184), Группа ГАЗ (185), НПК «Объединенная вагонная компания» (212), ГК «Ростсельмаш» (228), Группа «Соллерс» (245), «Даймлер КамАЗ Рус» (262), «Швабе» (267), «Самсунг электроникс Рус Калуга» (275), Группа ГМС (340), «Уральские локомотивы» (361), Объединенные машиностроительные заводы (ОМЗ) (364), «БСХ Бытовые приборы» (370), РКК «Энергия» им. С. П. Королева (373)
Многоотраслевые холдинги	2	«Ростех» (6) и «Росатом» (8)
Нефтяная и нефтегазовая промышленность	19	«Газпром» (1), НК «Роснефть» (2), НК «ЛУКОЙЛ» (3), «Сургутнефтегаз» (10), «Татнефть» (16), «Нова-ТЭК» (17), «Ямал СПГ» (49), «Сахалин энерджи» (51), Независимая нефтегазовая компания (98), НГК «Славнефть» (102), «Арктикгаз» (106), ТАИФ-НК (118), Иркутская нефтяная компания (126), НК «Русснефть» (129), НК «Нефтиса» (165), «Удмуртнефть» (179), Новошахтинский завод нефте-продуктов (190), «Славянск эко» (217), «Нефтехимсервис» (255)
Пищевая промышленность	19	«Нестле Россия» (109), ГК «Эфко» (121), «Марс» (123), «Pepsico Россия» (130), Группа «Черкизово» (135), «Данон трейд» (158), «Каргилл» (ГПК «Ефремовский») (182), «Инбев Эфес» (221), Пивоваренная компания «Балтика» (223), «Кока-кола Эйчбиси Евразия» (231), Холдинг «Объединенные конди-теры» (243), Норебо холдинг (246), Beluga Group (259), Великолукский мясокомбинат (266), «Мон-Дэлис Русь» (274), Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева (284), Группа «Орими» (337), Останкинский мясоперерабатывающий комбинат (352), Агропромышленная группа «Продо» (397)
Полиграфическая промышленность	1	Гознак (344)
Производство оружия и боеприпасов	3	«Алмаз-Антей» (32), Корпорация «Тактическое ракетное вооружение» (69), Машиностроительный завод им. М.И. Калинина (359)
Промышленность драгоценных металлов и алмазов	5	«Полюс» (40), «Алроса» (75), «Полиметалл» (83), Nordgold (128), Чукотская горно-геологическая компания (318)
Промышленность строительных материалов	4	Группа ЛСР (148), ПК «Технониколь» (157), Холдинг «Евроцемент груп» (283), «Металл профиль» (339)
Табачная промышленность	5	«Филип Моррис сэйлз энд маркетинг» (41), «Дж.Т.И. Россия» (58), «Международные услуги по мар-кетингу табака» (85), «Империял табако продажа и маркетинг» (234), «Петро» (308)
Угольная промышленность	6	СУЭК (27), «Сибирский антрацит» (155), «СДС-уголь» (193), Холдинг «Сибуглемет» (263), «Распадская» (349), Кузбасская топливная компания (391)
Фармацевтическая промышленность	1	«Фармстандарт» (183)
Химическая и нефтехимическая промышленность	16	Сибур холдинг (24), Группа «Фосагро» (65), Группа «Еврохим» (94), «Нижнекамскнефтехим» (115), ОХК «Уралхим» (133), Группа «Акрон» (147), ГК «Хенкель Россия» (202), Башкирская содовая компания (250), Ильский НПЗ (257), «Казаньоргсинтез» (261), «Тольяттиазот» (297), «Куйбышев-азот» (302), ГК «Метафракс» (326), КАО «Азот» (343), «Кордиант» (376), «Нокиан шина» (395)

Окончание табл. 2 / End of Table 2

Отрасль промышленности*	Количество компаний	Наименование компаний (местоположение в рейтинге «Эксперт-400» в 2021 г.)**
Цветная металлургия	7	ГМК «Норильский никель» (11), EN+ (15), Объединенная компания «Русал» (21), Группа УТМК (22), Русская медная компания (68), Корпорация «ВСМ-ПО-Ависма» (194), «Арконик Россия» (304)
Черная металлургия	14	«Евраз» (18), Группа НЛМК (20), «Северсталь» (26), «Металлоинвест» (29), Магнитогорский метал-лургический комбинат (30), «Мечел» (61), Трубная металлургическая компания (74), Объединенная металлургическая компания (108), Группа ЧТПЗ (125), Промышленно-металлургический холдинг (191), «Металлокомплект-М» (268), Абинский электрометаллургический завод («Новосталь-М») (290), «Вторресурс-Переработка» (315), Челябинский электрометаллургический комбинат (325)
Электроэнергетика	18	«Российские сети» (12), Группа «Интер РАО» (13), «Русгидро» (35), «Т Плюс» (38), ГК «ТНС-энерго» (70), «Русэнергосбыт» (95), «Иркутскэнерго» (153), «Юнипро» (225), «Фортум» (227), «Татэнергосбыт» (242), «Квадра» – генерирующая компания (287), «Уралэнергосбыт» (327), «Энел Россия» (354), ТГК-2 (355), «Новосибирскэнерго» (367), «Пермэнергосбыт» (385), «Самара-энерго» (388), «Татэнерго» (389)
Итого	156	х

Примечания: * Перечень отраслей представлен в алфавитном порядке. ** Компании указаны в порядке своего местоположения в рейтинге «Эксперт-400» в 2021 году (в рамках одной отрасли промышленности). На первом месте – лидеры отрасли. В скобках после названия компании указан ее номер в рейтинге «Эксперт-400» за 2021 год.

Notes: * The list of industries is presented in alphabetical order. ** Companies are listed in the order of their location in the Expert-400 rating in 2021 (within the same industry). Industry leaders come first. The number in the Expert-400 rating for 2021 is indicated in brackets after the name of the company.

Таблица 3 / Table 3

Технологии FinTech и цифровизации бизнес-процессов, используемые крупными промышленными компаниями России*
FinTech and digitalization technologies used by large industrial companies in Russia

Отрасль промышленности**	Система электронной коммерции		Big Data	Мобильные приложения для сотрудников или клиентов; машинное обучение
	B2B и B2G	B2C		
Легкая промышленность	+	+	+	+
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	+	+	+	+
Машиностроение	+	+	+	+
Многоотраслевые холдинги	+	+	+	+
Нефтяная и нефтегазовая промышленность	+	+	+	+
Пищевая промышленность	+	+	+	+
Полиграфическая промышленность	+	+	+	+
Производство оружия и боеприпасов	+	-	+	+
Промышленность драгоценных металлов и алмазов	+	+	+	+
Промышленность строительных материалов	+	+	+	+
Табачная промышленность	+	+	+	+
Угольная промышленность	+	+	+	+
Фармацевтическая промышленность	+	+	+	+
Химическая и нефтехимическая промышленность	+	+	+	+
Цветная металлургия	+	+	+	+
Черная металлургия	+	+	+	+
Электроэнергетика	+	+	+	+

Примечания: * В ячейках, характеризующие использование компаниями разных отраслей различных финансовых технологий в своей деятельности, указан знак «+», если имеются официальные данные, что хотя бы одна компания в отрасли это уже делает (данные представлены по состоянию на 30.09.2021). ** Перечень отраслей представлен в алфавитном порядке.

Notes: * In the cells characterizing the use of various financial technologies by companies in different industries in their activities, the “+” sign is indicated if there is official data that at least one company in the industry is already doing this (data are presented as of September 30, 2021). ** The list of industries is presented in alphabetical order.

В целом практически все крупные промышленные компании России в своей деятельности активно используют современные финансовые технологии⁷ и технологии цифровизации бизнес-процессов.

Заключение

Направления трансформации бизнес-процессов промышленных компаний России в рамках концепции устойчивого развития их бизнеса в части использования разнообразных инструментов FinTech включают в себя все сферы деятельности. Особенно активно используются инструменты электронной коммерции (в системах B2B, B2G и B2C), анализа больших данных и раз-

работки различных мобильных приложений как для собственных сотрудников, так и для клиентов, и бизнес-партнеров. Многие компании – лидеры своих отраслей используют элементы машинного обучения и анализ бизнес-процессов с помощью искусственного интеллекта. При этом крупные вертикально-интегрированные промышленные компании стараются использовать собственные разработки различных FinTech-проектов в целях оптимизации инвестиционных и текущих издержек на создание, внедрение и использование указанных систем.

Оценивая перспективы использования современных инструментов финансовых технологий в промышленном производстве в первой половине XXI в., можно утверждать, что произошло наступление очередной «промышленной революции», которая принципиально меняет мир благодаря совершенствованию бизнес-процессов, включая возможность удаленной работы.

⁷ Исключение составляют компании, занимающиеся производством оружия и боеприпасов: они не используют системы B2C в силу специфики своей деятельности.

Список литературы

1. Официальный сайт журнала ForkLog о биткоине, технологии блокчейн и цифровой экономике. URL: <https://forklog.com/chtotakoe-bitcoin/> (дата обращения: 20.10.2021).
2. IDC FutureScape: Worldwide Financial Services 2021 Predictions. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US45821120> (дата обращения: 20.10.2021).
3. Белозеров С., Соколовская Е., Ким Юн С. Финтех как фактор трансформации глобальных финансовых рынков. *Форсайт*. 2020;14(2):23–35. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2020.2.23.35>
4. Барберис Я., Чишти С. Финтех. Путеводитель по важнейшим финансовым технологиям. М.: Издательство ООО «Альпина Паблишер»; 2016. 342 с.
5. Решетникова М. Одним касанием: как работает NFC и где эта система используется. РБК: тренды. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6148a1459a79479f4328c2f8> (дата обращения: 21.10.2021).
6. Гайдук А.Е., Сисенбаев Р.С. Технология блокчейн и финтех инновации. *Актуальные вопросы современной экономики*. 2020;(11):887–894. <https://doi.org/10.34755/irok.2020.84.52.061>
7. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/ (дата обращения: 21.10.2021).
8. Постановление Правительства РФ от 02.03.2019 г. № 234 (в ред. от 21.08.2020) «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (вместе с «Положением о системе управления ре-
- ализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319701/ (дата обращения: 21.10.2021).
9. Li B., Xu Z. Insights into financial technology (FinTech): a bibliometric and visual study. *Financial Innovation*. 2021;7(69). <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00285-7>
10. Broby D. Financial technology and the future of banking. *Financial Innovation*. 2021;7(47). <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00264-y>
11. Kou G., Olgu Akdeniz Ö., Dinçer H., Yüksel S. Fintech investments in European banks: a hybrid IT2 fuzzy multidimensional decision-making approach. *Financial Innovation*. 2021;7(39). <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00256-y>
12. Савченко А. «Бигтехи» и финансы – ожидания и реальность. «ПЛАС». URL: <https://plusworld.ru/professionals/bigtehi-i-finansy-ozhidaniya-i-realnost/> (дата обращения: 27.09.2021).
13. Hornuf L., Klus M.F., Lohwasser T.S., Schwiembacher A. How do banks interact with fintech startups? *Small Business Economics*. 2021;(57):1505–1526. <https://doi.org/10.1007/s11187-020-00359-3>
14. Barbu C.M., Florea D.L., Dabija D.-C., Barbu M.C.R. Customer experience in Fintech. *Journal of Theoretical Applied Electronic Commerce Research*. 2021;(16):1415–1433. <https://doi.org/10.3390/jtaer16050080>
15. Msweli N.T., Mawela T. Financial inclusion of the elderly: exploring the role of mobile banking adoption. *Acta Informatica Pragensia*. 2021;10(1):1–21. <https://doi.org/10.18267/j.aip.143>
16. Wibowo K.A., Ismail A.G., Tohoron A., Sriyana J. Factors determining intention to use banking

technology in Indonesian Islamic microfinance. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2020;7(12):1053–1064. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no12.1053>

17. Razak M.I.A.R., Dali N.A.M., Dhillon G., Manaf A.W.A. Fintech in Malaysia: an appraisal to the need of shariah-compliant regulation. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*. 2020;28(4). <https://doi.org/10.47836/pjssh.28.4.40>

18. Xie J., Ye L., Huang W., Ye M. Understanding inTech platform adoption: impacts of perceived value and perceived risk. *Journal of Theoretical Applied Electronic Commerce Research*. 2021;(16):1893–1911. <https://doi.org/10.3390/jtaer16050106>

19. Сулименко О.В., Рябова К.А. Развитие цифрового банкинга и финтех компаний. *Финансовые исследования*. 2019;(4(65)):78–83. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-tsifrovogo-bankinga-i-finteh-kompaniy/viewer> (дата обращения: 21.10.2021).

20. Криворучко С.В., Кулешов Я.И. Взаимодействие банков и финтех-стартапов: партнерство и инвестиции. *Банковское дело*. 2021;(3):60–66. URL: <https://www.bankdelo.ru/magazine/pub/4584> (дата обращения: 21.10.2021).

21. Kharitonova E., Kharitonova N., Pulyaeva V., Shaidullina V. Revealing best practices in legal regulation in the sphere of blockchain technology. *SPBPU IDE '20: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference on Innovations in Digital Economy: SPBPU IDE-2020*. 2020;(1):1–8. <https://doi.org/10.1145/3444465.3444475>

22. Эскиндаров М.А., Абрамова М.А., Масленников В.В., Амосова Н.А. и др. Направления развития финтеха в России: Экспертное мнение Финансового университета. *Мир новой экономики*. 2018;12(2):6–23.

23. Эксперт-400: Рейтинг крупнейших компаний России. URL: <https://expert.ru/expert/2021/43/spetsdoklad/41/> (дата обращения: 10.09.2021).

References

1. Official site of the ForkLog journal about bitcoin, blockchain technology and the digital economy. (In Russ.). URL: <https://forklog.com/chto-takoe-bitcoin/> (accessed on 10.20.2021).

2. IDC FutureScape: Worldwide Financial Services 2021 Predictions. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US45821120> (accessed on 10.21.2021).

3. Belozorov S., Sokolovskaya E., Kim Yun.S. Fintech as a precondition of transformations in global financial markets. *Foresight and STI Governance*. 2020;14(2):23–35. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2020.2.23.35>

4. Barberis J., Chishti S. Fintech. A guide to the most important financial technologies. Moscow: Alpina Publisher; 2016. 342 p. (In Russ.)

5. Reshetnikova M. With one touch: How NFC works and where this system is used. Review on RBC: Trends. (In Russ.). URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6148a1459a79479f4328c2f8> (accessed on: 10.21.2021).

6. Gaiduk A.E., Sisenbaev R.S. Blockchain technology and fintech innovations. *Topical Issues of the Modern Economy*. 2020;(11):887–894. (In Russ.). <https://doi.org/10.34755/irok.2020.84.52.061>

7. Passport of the national project “National Program “Digital Economy of the Russian Federation” (approved by the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects, minutes of 04.06.2019, No. 7). (In Russ.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/ (accessed on 21.10.2021).

8. Decree of the Government of the Russian Federation of 02.03.2019 No. 234 (as amended on 21.08.2020) “On the management system for the implementation of the national program “Digital Economy of the Russian Federation” (together with the “Regulations on the management system for the implementation of the national program “Digital

Economy of the Russian Federation Federation”). (In Russ.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319701/ (accessed on 21.10.2021).

9. Li B., Xu Z. Insights into financial technology (FinTech): a bibliometric and visual study. *Financial Innovation*. 2021;7(69). <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00285-7>

10. Broby D. Financial technology and the future of banking. *Financial Innovation*. 2021;7(47). <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00264-y>

11. Kou G., Olgu Akdeniz Ö., Dinçer H., Yüksel S. Fintech investments in European banks: a hybrid IT2 fuzzy multidimensional decision-making approach. *Financial Innovation*. 2021;7(39). <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00256-y>

12. Savchenko A. “Bigtechs” and finance – expectations and reality. *PLUS Journal*. (In Russ.). URL: <https://plusworld.ru/professionals/bigtehi-i-finansy-ozhidaniya-i-realnost/> (accessed on 10.21.2021).

13. Hornuf L., Klus M.F., Lohwasser T.S., Schwiendbacher A. How do banks interact with fintech startups? *Small Business Economics*. 2021;(57):1505–1526. <https://doi.org/10.1007/s11187-020-00359-3>

14. Barbu C.M., Florea D.L., Dabija D.-C., Barbu M.C.R. Customer experience in Fintech. *Journal of Theoretical Applied Electronic Commerce Research*. 2021;(16):1415–1433. <https://doi.org/10.3390/jtaer16050080>

15. Msweli N.T., Mawela T. Financial inclusion of the elderly: exploring the role of mobile banking adoption. *Acta Informatica Pragensia*. 2021;10(1):1–21. <https://doi.org/10.18267/j.aip.143>

16. Wibowo K.A., Ismail A.G., Tohoron A., Sriyana J. Factors determining intention to use banking technology in Indonesian Islamic microfinance. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2020;7(12):1053–1064. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no12.1053>

17. Razak M.I.A.R., Dali N.A.M., Dhillon G., Manaf A.W.A. Fintech in Malaysia: an appraisal to the need of shariah-compliant regulation. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*. 2020;28(4). <https://doi.org/10.47836/pjssh.28.4.40>

18. Xie J., Ye L., Huang W., Ye M. Understanding FinTech platform adoption: impacts of perceived value and perceived risk. *Journal of Theoretical Applied Electronic Commerce Research*. 2021;(16):1893–1911. <https://doi.org/10.3390/jtaer16050106>

19. Sulimenko O.V., Ryabova K.A. Development of digital banking and fintech companies. *Financial Research*. 2019;(4(65)):78–83. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-tsifrovogo-bankinga-i-finteh-kompaniy/viewer> (accessed on 21.09.2021).

20. Krivoruchko S.V., Kuleshov Ya.I. Interaction between banks and fintech startups: partnership and investment. *Banking*. 2021;(3):60–66. (In Russ.).

URL: <https://www.bankdelo.ru/magazine/pub/4584> (accessed on 21.09.2021).

21. Kharitonova E., Kharitonova N., Pulyaeva V., Shaidullina V. Revealing best practices in legal regulation in the sphere of blockchain technology. *SPBPU IDE '20: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference on Innovations in Digital Economy: SPBPU IDE-2020*. 2020;(1):1–8. <https://doi.org/10.1145/3444465.3444475>

22. Eskindarov M.A., Abramova M.A., Maslennikov V.V., Amosova N.A. et al. The directions of Fintech development in Russia: expert opinion of the Financial University. *The World of New Economy*. 2018;12(2):6–23. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2018-12-2-6-23>

23. Expert-400: Rating of the largest companies in Russia. (In Russ.). URL: <https://expert.ru/expert/2021/43/spetsdoklad/41/> (accessed on 09.10.2021).

Информация об авторах

Харитонов Наталья Анатольевна – д-р экон. наук, профессор, профессор Департамента отраслевых рынков, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация; e-mail: NAKharitonova@fa.ru

Харитонов Екатерина Николаевна – д-р экон. наук, профессор, профессор Департамента финансового и инвестиционного менеджмента, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8608-7797>; e-mail: EHaritonova@fa.ru

Пуляева Валентина Николаевна – канд. экон. наук, доцент Департамента психологии и развития человеческого капитала, директор международного центра развития инноваций и студенческих инициатив, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8012-0368>; e-mail: VNPulyaeva@fa.ru

Литвинов Илья Александрович – канд. экон. наук, директор ООО «Интеркос-IV», 196650, Санкт-Петербург, Колпино, территория Ижорский Завод, д. 122 литера А, Российская Федерация; e-mail: litvinov82@yandex.ru

Information about authors

Nataliya A. Kharitonova – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Professor at the Department of Industry Markets, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49/2 Leningradskiy Ave., Moscow 125167, Russian Federation; e-mail: NAKharitonova@fa.ru

Ekaterina N. Kharitonova – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Professor at the Department of Financial and Investment Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49/2 Leningradskiy Ave., Moscow 125167, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8608-7797>; e-mail: EHaritonova@fa.ru

Valentina N. Pulyaeva – PhD (Econ.), Associate Professor, Department of Psychology and Human Capital Development, Director of the International Center for the Development of Innovations and Student Initiatives, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49/2 Leningradskiy Ave., Moscow 125167, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8012-0368>; e-mail: VNPulyaeva@fa.ru

Ilya A. Litvinov – PhD (Econ.), Director, Interkos-IV LLC, 122A Territory of Izhora Plant, Kolpino, St. Petersburg 196650, Russian Federation; e-mail: litvinov82@yandex.ru

Поступила в редакцию 25.10.2021; поступила после доработки 14.12.2021; принята к публикации 16.12.2021

Received 25.10.2021; Revised 14.12.2021; Accepted 16.12.2021

Материальное стимулирование инновационной активности персонала предприятия на основе ключевых показателей эффективности инноваций**М.С. Кувшинов , Т.А. Виноградова***Южно-Уральский государственный университет,
454080, Челябинск, просп. Ленина, д. 76, Российская Федерация** msk1955@mail.ru*

Аннотация. Одним из способов обеспечения конкурентных преимуществ для предприятия в условиях рыночной экономики является разработка и внедрение инноваций. Инновационная деятельность предприятия должна быть целесообразной с экономической точки зрения и в долгосрочной перспективе приводить к снижению издержек и максимизации рентабельности деятельности предприятия. Одним из существенных факторов экономической эффективности инноваций является наличие инновационно-активного персонала, способного к генерированию идей и быстрой адаптации к переменам, имеющего желание и мотив участвовать в реализации инновационной стратегии развития предприятия. Далеко не все сотрудники априори обладают такими характеристиками, в соответствии с чем на предприятии необходимо разработать и проводить мероприятия по стимулированию их инновационной активности. В статье рассмотрена предложенная авторами методика материального стимулирования инновационной активности персонала на основе адаптации известной системы ключевых показателей эффективности применительно к инновационной деятельности предприятия. В составе персонала предприятия выделены три категории сотрудников в соответствии с их ролями в реализации инновационной политики предприятия, и для каждой категории определен состав из четырех-пяти ключевых показателей инновационной эффективности их деятельности в отношении предприятия. Для каждого показателя определены диапазоны количественной интерпретации достижимого результата. Предложен механизм расчета итогового размера стимулирующей премии, учитывающий коэффициенты выполнения персональных ключевых показателей инновационной эффективности и их веса, размер премиального фонда оплаты труда для сотрудника, отношение сотрудника к одной из выделенных категорий персонала, количество премируемых сотрудников и периодичность начисления премий. Реализация предложенного механизма позволит обеспечить объективную оценку и вознаграждение вклада каждого заинтересованного сотрудника в инновационное развитие предприятия, создавая рост эффективности производственного процесса.

Ключевые слова: предприятие, инновационная деятельность, персонал, инновационная активность, стимулирование, ключевые показатели эффективности инноваций

Для цитирования: Кувшинов М.С., Виноградова Т.А. Материальное стимулирование инновационной активности персонала предприятия на основе ключевых показателей эффективности инноваций. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):463–470. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-463-470>

Material incentives for innovative activity of enterprise personnel based on key productivity indicators of innovation**M.S. Kuvshinov , T.A. Vinogradova***South Ural State University, 76 Lenina Ave., Chelyabinsk 454080, Russian Federation** msk1955@mail.ru*

Abstract. Development and implementation of innovation is one of the means of providing competitive advantages for a business in a market economy. Innovative activity of a company ought to be expedient from the economic viewpoint and result in reduction of costs and

maximizing the profitability of the company's activity in the long-term perspective. One of essential factors of economic effectiveness of innovation is innovation-active personnel able to generate ideas and quickly adapt to changes, willing and motivated to participate in implementing innovation strategy of the company's development. Not all employees a priori possess such features, and therefore the company ought to develop and take measures to facilitate their innovative activity. The article introduces the method of material incentives for innovative activity of the personnel suggested by the authors. The method is based on adapting a well-known system of key productivity indicators to innovative activity of a company. Personnel of the company is divided into three categories of employees according to their roles in realization of the organization's innovative policy, and the authors defined a set of four or five key productivity indicators of their activity for each category. The authors defined a range of quantitative interpretation of the achievable result for each indicator. They suggested a mechanism for calculating the total amount of the incentive bonus which takes into account key performance indicators coefficients of innovative productivity and their value, the size of the bonus wage fund for the employee, the employee's affiliation to one of the personnel categories established, the number of rewarded employees and the frequency of premium payments. Implementation of the suggested mechanism will ensure objective assessment and reward for the contributions made by all the interested employees into innovative development of the company increasing effectiveness of the production.

Keywords: personnel's innovative activity, facilitation of personnel, facilitation of personnel's innovative activity, key performance indicators of innovation

For citation: Kuvshinov M.S., Vinogradova T.A. Material incentives for innovative activity of enterprise personnel based on key productivity indicators of innovation. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):463–470. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-463-470>

以创新效益的关键指标为基础，对企业员工的创新活动进行物质激励

M.S. 库夫希诺夫, T.A. 维诺格拉多娃

南乌拉尔国立大学, 454080, 俄罗斯联邦, 车里雅宾斯克市, 列宁大街76号

✉ msk1955@mail.ru

摘要: 在市场经济中确保企业竞争优势的方法之一是开发与采用创新。从经济角度来看, 企业的创新活动应该是适宜的, 从长远来看, 可以降低企业费用和最大限度地提高企业盈利能力。创新效益的一个重要因素是活跃的创新型人才, 他们能够产生想法并快速适应变革, 有愿望和动机参与实施企业的创新发展战略。并非所有的员工都先天具有这些特征, 因此, 企业必须制定和采取措施来激发他们的创新活动。本文通过对企业创新中已知的关键绩效指标体系进行调整, 探讨了作者提出的在物质上激励员工创新活动的方法。将企业员工根据其执行企业创新政策方面的作用划分为三类, 并为每类员工制定了一套与企业相关的四到五个创新绩效关键指标。对于每个指标, 确定可实现结果的定量解释范围。提出了一种计算激励奖金总额的机制, 其中考虑到个人创新效益关键指标的实现系数及其权重、员工的薪酬奖金数额、员工对所分员工类别的态度、奖励员工的数量和发放奖金的频率。该机制的实施将确保客观评估和奖励每位相关员工对企业创新发展的贡献, 从而提高生产效率。

关键词: 员工的创新活动、激励员工、激励员工的创新积极性、创新效益的关键指标

Введение

На современном этапе развития рыночной экономики особое значение для повышения конкурентоспособности предприятия приобретает инновационная направленность его деятельности. Высокий уровень конкуренции повышает актуальность и целесообразность инновационной деятельности предприятия как ключевого фактора его долгосрочного развития. В свою очередь, инновационная деятельность – системный

процесс [1], базовым атрибутом которого является высокий уровень инновационной активности персонала предприятия. Таким образом, инновационное поведение персонала предприятия – базовый фактор, способствующий успеху организации [2–4].

В то же время, для значительной части предприятий свойственен низкий уровень инновационной активности персонала [5]. Причиной этому является отсутствие (или наличие неэффектив-

ной) системы стимулирования персонала к участию в инновационных процессах предприятия. Впоследствии это приводит к отсутствию внутреннего мотива у сотрудника к участию в инновационной деятельности и нарушению связи между уровнем оплаты труда и результатами их инновационного труда. По данным опроса консалтинговой фирмы KPMG [6], среди представителей российского бизнеса из общей выборки в 148 предприятий всего лишь 20 % из них имеют разработанную систему стимулирования инновационной активности персонала. При этом в оставшихся 80 % предприятий поощрения за результаты инновационной деятельности имеют случайный и несистематический характер. Зачастую компании используют подход, в рамках которого премируют за участие в инновационных проектах на их завершающей стадии по результатам фактического достижения плановых экономических показателей. Основным недостатком такого подхода является то, что у сотрудников не формируется долгосрочный мотив участия в инновационной деятельности предприятия, и особенно в поисковых НИОКР.

Рациональное применение технологий и методов стимулирования работников к участию в инновационной деятельности является одним из базовых элементов развития предприятия и достижения целей в области эффективного использования человеческих ресурсов [7, 8]. Это определяет необходимость разработки действенной системы стимулирования инновационной активности персонала предприятия. В данной работе под стимулированием будем понимать совокупность действий руководителей разных уровней менеджмента по удовлетворению потребностей сотрудников и формированию их внутренних мотивов участия в инновационных процессах предприятия. При этом стимулирование инновационной деятельности персонала имеет особенность, выраженную в том, что оно в первую очередь направлено на повышение инновационной активности персонала до уровня, обеспечивающего полную реализацию стратегии инновационного развития предприятия [9].

Методика управления результативностью материального стимулирования активно-инновационного персонала

Достижение высоких показателей деятельности предприятия возможно только при наличии заинтересованного персонала в конечных результатах своего труда. Повышение такой заинтересованности достижимо при условии построения системы стимулирования, в которой

выстроена четкая связь между размером оплаты и результатами выполнения тех или иных задач [10]. Выбор технологии материального стимулирования инновационной активности персонала на основе применения системы ключевых показателей эффективности KPI (*Key Performance Indicators*) обусловлен тем, что такая система является объективным способом стимулирования сотрудников [10, 11]. Помимо этого, показатели, выделенные как KPI, применимы для оценки достижения целей инновационного развития предприятия и позволяют оценить эффективность принимаемых решений в области инновационной деятельности предприятия.

В научной литературе выделяется два основных подхода к применению KPI. В рамках первого подхода KPI применяется как составной элемент системы сбалансированных показателей BSC (*Balanced Scorecard*) [11]. В другом случае, KPI применяется как самостоятельный инструмент оценки персонала и стимулирования деятельности [12–14]. В рамках обсуждаемой работы будет использован второй подход.

В данном исследовании под ключевыми показателями эффективности инновационной деятельности предприятия, или IKPI (*Innovation Key Performance Indicators*) будет пониматься набор абсолютных и относительных показателей, с помощью которых оценивается степень реализации и достижения целей инновационного развития предприятия.

Авторами предлагается выделить три категории сотрудников в иерархической структуре предприятия в зависимости от их роли и участия в достижении конечных целей инновационной стратегии, для которых отдельно разрабатываются IKPI:

1) высшее руководство (генеральный директор; заместитель директора по НИОКР; директор по развитию и т.д.);

2) средний уровень менеджмента (руководители подразделений, направлений или филиалов; руководители инновационных проектов);

3) инициаторы и участники инноваций (представители инновационных проектных команд; сотрудники внутренних подразделений, связанных с НИОКР и т.д.).

На основе изложенных в многочисленных научных работах [11, 12, 14] принципов и правил разработки и применения KPI в табл. 1 авторами предложен перечень IKPI для каждой из выделенных ранее категорий сотрудников. Предприятия могут дополнять данный перечень в соответствии с особенностями своей инновационной деятельности.

Отметим, что уровень инновационной активности персонала (показатель УИАП) предприятия определяется авторами посредством интегральной оценки на основе расчета баллов и весов значимости показателей инновационной активности персонала. Методика расчета и анализа данного интегрального показателя рассмотрена авторами в работе [15].

При формировании совокупности взаимосвязанных показателей возникает вопрос об их весовом участии в итоговом результате. Если для предприятия известны интересы собственников или топ-менеджмента по ранжированию весов, то они распределяются по таким экспертным данным. Если же таких данных нет, то в практике определения весовых коэффициентов находят широкое применение коэффициенты П. Фишберна для известного порядка приоритетности показателей, в том числе и при безразличности очередной сравниваемой пары показателей [16]. При этом для умеренного падения рангов используется формула расчета на основе ариф-

метической прогрессии, а при существенном падении рангов – формула расчета на основе геометрической прогрессии [17].

Для наборов ИКРП, приведенных в табл. 1, в качестве примера полагается умеренное падение рангов, а также безразличие между ИКРП 1.2 и ИКРП 1.3, ИКРП 1.4 и ИКРП 1.5, ИКРП 2.2 и ИКРП 2.3 и ИКРП 2.4, ИКРП 3.1 и ИКРП 3.2, ИКРП 3.3 и ИКРП 3.4. В столбце «Вес» $B_{j, \text{эк}}$ приведены данные на основе экспертной информации, определяющие приоритеты и безразличие рангов показателей, в $B_{j, \text{иф}}$ – расчетные значения весовых показателей по формуле П. Фишберна для умеренного и известного ранжирования на основе арифметической прогрессии с учетом безразличия указанных соседних пар [17]. Весовые показатели определяются как результаты расчетов рациональных дробей, числители r_i которых определяются по рекурсивной схеме, а знаменатели по равенству сумме числителей:

$$r_i = r_{i-1}, \text{ при } \Phi_i = \Phi_{i-1} \\ \text{и } r_i = r_{i-1} - 1, \text{ при } \Phi_i < \Phi_{i-1},$$

Таблица 1 / Table 1

Примеры ИКРП

IKPI examples

Код ИКРП	Наименование	Вес	
		$B_{j, \text{эк}}$	$B_{j, \text{иф}}$
Уровень: высшее руководство			
Должность: директор по развитию			
ИКРП 1.1	Рентабельность инвестиций по инновационной деятельности (ROI)	0,25	0,334
ИКРП 1.2	Прирост чистой прибыли предприятия в результате инновационной деятельности предприятия	0,2	0,222
ИКРП 1.3	Прирост объема продаж от инновационных продуктов (услуг)	0,2	0,222
ИКРП 1.4	Показатель уровня инновационной активности персонала (УИАП)	0,15	0,111
ИКРП 1.5	Доля затрат на НИОКР в годовой выручке предприятия	0,15	0,111
Итого		1,0	1,0
Уровень: средний менеджмент			
Должность: руководитель подразделения			
ИКРП 2.1	Средняя рентабельность по инновационным проектам	0,3	0,3
ИКРП 2.2	Среднее отклонение от планового бюджета на реализацию инновационных проектов	0,2	0,2
ИКРП 2.3	Среднее отклонение от планового срока окупаемости по инновационным проектам	0,2	0,2
ИКРП 2.4	Прирост производительности труда	0,2	0,2
ИКРП 2.5	Общее количество инновационных проектов, реализованных за два последних года	0,1	0,1
Итого		1,0	1,0
Уровень: инициаторы и участники инноваций			
Должность: представители инновационных проектных команд			
ИКРП 3.1	Процент достижения плана поступления доходов по конкретному проекту	0,3	0,333
ИКРП 3.2	Процент задач (мероприятий), закрепленных за исполнителем, реализованных в срок	0,3	0,333
ИКРП 3.3	Процент выполнения сметы затрат на реализацию конкретного проекта	0,2	0,167
ИКРП 3.4	Показатель эквивалента полной занятости (FTE)	0,2	0,167
Итого		1,0	1,0

$$B_{j,i\Phi} = \frac{r_i}{\sum_{i=1}^n r_i}, \quad (1)$$

где $i = 1, \dots, n$ – номер ранжируемого фактора Φ_i , причем Φ_1 – фактор с наибольшим рангом (приоритетом); j – номер выделенной группы персонала.

Расчеты начинаются с фактора с самым наименьшим рангом, для которого полагается равным шагом арифметической прогрессии, например, шаг равен 1.

Границы диапазонов выполнения принятых показателей инновационной эффективности деятельности предприятия по каждой группе персонала с последующим установлением значений коэффициентов для каждого диапазона определяются экспертным или опытным путем в интересах собственников или топ-менеджмента предприятия. В целях рационализации трудоемкости определения коэффициентов по каждому показателю при соблюдении их аналитичности предлагается ввести пять таких диапазонов (табл. 2).

Значения коэффициентов должны охватывать реально возможный диапазон от «ниже среднего» до «прогрессивно стимулирующего», отражающего все уровни мотивации.

Итоговое значение премии сотрудника за участие в инновационной деятельности предприятия предлагается рассчитывать по формуле

$$П_{IKPI_j} = П\Phi_{уид} \cdot \sum_{i=1}^n (B_{j,i} \cdot K_{j,i}), \quad (2)$$

где $П_{IKPI_j}$ – размер премии отдельного сотрудника за достижение IKPI; $П\Phi_{уид}$ – максимальный премиальный фонд участника инновационной деятельности; $B_{j,i}$ – вес $IKPI_{j,i}$; $K_{j,i}$ – коэффициент выполнения $IKPI_{j,i}$; n – количество IKPI для данной должности.

Для расчета премии за достижение IKPI по отдельному сотруднику изначально необходимо рассчитать максимальный премиальный фонд участника инновационной деятельности по формуле:

$$П\Phi_{уид} = \frac{\Phi OT_1^{IAП} \cdot \Phi OT_{\%}}{1,302 \cdot 1,2 \cdot N \cdot T}, \quad (3)$$

где $\Phi OT_1^{IAП}$ – переменная часть фонда оплаты труда, направленная на премирование сотрудников, активно участвующих в инновационной деятельности предприятия за отчетный период (инновационно активный персонал); $\Phi OT_{\%}$ – процент распределения переменной части ФОТ по соответствующей группе участников; N – число сотрудников, участвующих в инновационной деятельности по соответствующей группе участников; T – количество выплат премий в год для конкретной группы участников в зависимости от их роли в реализации инновационной стратегии предприятия и периодичности отражения результатов их деятельности в общем итоге (2, 4 или 12 шт. соответственно).

Предлагается распределять переменную часть годового ФОТ по соответствующей категории сотрудников в разной пропорции в зависимости от доли и вклада каждой категории в результаты инновационного развития предприятия. Для этого была введена переменная $\Phi OT_{\%}$. В рассматриваемом случае ранжирование весовых коэффициентов между группами участников должно определяться либо экспертным путем, либо с применением существенного роста рангов по геометрической прогрессии на основе формулы П. Фишберна [17]:

$$\Phi OT_{\% \text{ к } \Phi} = \frac{2^{m-k}}{2^m - 1}, \quad (4)$$

где m – число выделенных групп персонала; $k = 1, \dots, m$ – номер весового коэффициента, но поскольку именно третья многочисленная группа создает собственно эффект разработки и реализации инноваций, то наибольший весовой коэффициент будет у третьей группы.

Примеры распределения переменной $\Phi OT_{\%}$ представлены в табл. 3.

Таблица 2 / Table 2

Пример диапазонов для определения коэффициента KPI для должности «руководитель подразделения»

An example of ranges for determining the KPI coefficient for the position “head of department”

Номер группы диапазона		1	2	3	4	5
Значение коэффициента ($K_{2,i}$)		0,4	0,6	0,8	1	1,2
Диапазоны для ИКР1, %	ИКР1 2.1	От 1 до 4	От 4 до 6	От 6 до 8	От 8 до 12	Свыше 12
	ИКР1 2.2	От 115 до 125	От 108 до 115	От 105 до 108	От 98 до 105	Менее 98
	ИКР1 2.3	От 115 до 125	От 115 до 120	От 110 до 115	От 95 до 110	Менее 95
	ИКР1 2.4	От 100 до 104	От 104 до 107	От 107 до 110	От 110 до 120	Более 120
	ИКР1 2.5	От 1 до 2	От 2 до 4	От 4 до 7	7	Более 7

Примечание: значения диапазонов по выполнению IKPI и соответствующие им коэффициенты приведены в качестве примера.

Note: IKPI range values and their corresponding coefficients are given as examples.

Таблица 3 / Table 3
Порядок распределения ФОТ%
FPL% distribution order

Группа участников	Тип ИКРІ	Количество выплат премий в год (Т), шт.	Распределение премиальной части (экспертное)	Распределение премиальной части (веса Фишберна)
Высшее руководство	Корпоративный	2	0,10	0,143
Средний менеджмент	Коллективный	4	0,25	0,286
Инициаторы и участники инноваций	Индивидуальный	12	0,65	0,571
Итого			1,00	1,00

Периодичность выплат премий и непосредственно величина определяются руководством предприятия после предварительного анализа и оценки внутренних условий, доли и успешности участия каждой категории персонала в инновационных деятельности предприятий.

Коэффициент 1,302 в знаменателе отражает обязательства предприятия по уплате страховых взносов в государственные внебюджетные фонды, включая взнос от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (в формуле учтено в минимальном размере 0,2 %) [18, 19].

Для отражения мотивации до уровня «прогрессивно стимулирующего» на премирование инновационно-активных сотрудников (см. табл. 2) введен коэффициент 1,2, который соответствует максимальному значению коэффициентов по каждому ИКРІ.

Деление суммы фонда на величину N необходимо, в первую очередь, для расчета премиального фонда на одного сотрудника. Во-вторых, это создаст возможность для поддержания оптимальной численности участников инновационной деятельности на предприятии, что сделает размер вознаграждения ощутимым для сотрудников.

Внедрение совокупности ИКРІ должно соответствовать общепринятой методике и учитывать особенности инновационной деятельности предприятия, масштабы предприятия, численность сотрудников, тип организационной структуры и другие существенные для предприятия факторы деятельности по реализации инновационной стратегии. Для реализации предлагаемой методики материального стимулирования инновационной активности персонала необходимо

соблюдать очередность этапов внедрения эффективной системы ИКРІ:

1. Анализ инновационной стратегии предприятия и выделение групп персонала в соответствии с их ключевыми ролями в достижении общего результата.

2. Определение перечня ИКРІ для стимулирования инновационной активности участников выделенных групп.

3. Анализ отсутствия противоречий (корректировка при необходимости для достижения рационального компромисса) между КРІ операционной направленности и ИКРІ для стимулирования инновационной активности участников выделенных групп.

4. Фиксация в разделе инновационной политики предприятия в части оплаты труда состава ИКРІ для стимулирования инновационной активности персонала и порядка расчета сумм премиальных выплат.

5. Реализация гласности инновационной политики предприятия, достигнутых показателей и начисленных премиальных сумм.

6. Корректировка по окончании года состава выделенных групп персонала, состава ИКРІ по группам и соответствующим им диапазонам достижения и их весов, порядка расчета индивидуальных премий на основе коллективного обсуждения.

Выделение групп персонала по их роли участия в достижении конечных целей инновационной стратегии предприятия и индивидуализация для каждой группы своего комплекса ИКРІ позволяет учесть самые разнообразные интересы участников инновационных проектов и тем самым превращает предложенный механизм в элемент системы сбалансированных показателей всей деятельности предприятия [20, 21].

Заключение

Расчет премиальной части оплаты труда сотрудников, участвующих в инновационных процессах предприятия, на основе системы ИКРІ позволит обеспечить объективную оценку и вознаграждение вклада каждого сотрудника в инновационное развитие предприятия. Материальное стимулирование персонала является базовым компонентом системы управления инновационной активностью персонала и развития инновационной деятельности предприятия, обоснованная реализация которого приведет к повышению инновационной вовлеченности персонала и создаст условия для роста эффективности производственного процесса и повышения конкурентоспособности предприятия.

Список литературы

1. Соловьев В.П. Инновационная деятельность как системный процесс в конкурентной экономике. Киев: Феникс; 2006. 560 с.
2. Akrama T., Leia S., Haidera M.J., Hussaina S.T. The impact of organizational justice on employee innovative work behavior: Mediating role of knowledge sharing. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2020;5(2):117–129. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.10.001>
3. Nguyen P. Employee' innovativeness: A conceptual framework. *Journal of Science and Technology Issue on Information and Communications Technology*. 2021;19(6.1):48–53. <https://doi.org/10.31130/jst-ud2021-445>
4. Shin S.J., Yuan F., Zhou J. When perceived innovation job requirement increases employee innovative behavior: A sensemaking perspective. *Journal of Organizational Behavior*. 2017;38(1):68–86. <https://doi.org/10.1002/job.2111>
5. Белкин В.Н., Белкина Н.А. Инновационная активность персонала организации. *Экономика региона*. 2010;(3):203–210. URL: <https://www.economyofregion.com/archive/2010/33/872/pdf/> (дата обращения: 21.05.2021).
6. Исследование по цифровизации и инновационной открытости российских компаний в 2020 г. URL: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2020/08/innovations-report-kpmg-asi.html> (дата обращения: 21.05.2021).
7. Евстафьева А.Х., Ермакова А.И. Разработка системы оплаты труда в части материального стимулирования работников предприятия с применением показателей КРП. *Инновационное развитие экономики*. 2016;(6-1(36)):119–126. URL: http://ineconomic.ru/sites/default/files/field_print_version/36-2016.pdf (дата обращения: 21.05.2021).
8. Zhang Y., Xi W., Xu F. Determinants of employee innovation: an open innovation perspective. *Journal of Hospitality Marketing & Management*. 2021. <https://doi.org/10.1080/19368623.2021.1934933>
9. Виноградова Т.А. Выбор технологий стимулирования инновационной активности персонала. *Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: сборник научных статей VII Международной научной конференции*. Волгоград: ООО «Конверт»; 2021. С. 154–158.
10. Глушкова М.А., Главатских О.Б. Подходы к разработке эффективной системы стимулирования персонала на основе КРП. *Социально-экономическое управление: теория и практика*. 2018;(4):41–44. URL: <https://istu.ru/storage/documents/izdat/seu/2018-4/seu-2018-4-glushkova-glavatskih.pdf> (дата обращения: 21.05.2021).
11. Клочков А.К. КРП и мотивация персонала. Полный сборник практических инструментов. М.: Эксмо; 2010. 103 с.
12. Андрейкина Е. Премирование проектных команд: старая новая сказка. *Справочник по управлению персоналом*. 2015;8. URL: <https://www.compandben.org/upload/iblock/0c2/0c2e03674b6f474ee5f927455b9ae188.pdf> (дата обращения: 21.05.2021).
13. Прокофьев С.А. Внедрение системы управления эффективностью на основе ключевых показателей. *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире*. 2014;2(5):133–137.
14. Ткач Е.И. Оценка эффективности деятельности службы управления персоналом компании на основе ключевых показателей эффективности КРП. *ФЭС: Финансы, экономика, стратегия*. 2009;(7):25–28.
15. Виноградова, Т.А., Кувшинов М.С. Реализация оценки и анализа уровня инновационной активности персонала предприятия. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Экономика и менеджмент*. 2021;15(2):132–139. <https://doi.org/10.14529/em210215>
16. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. М.: Наука; 1978. 352 с.
17. Сурков А.А. Объединение экономических прогнозов с использованием экспертной информации. *Статистика и экономика*. 2019;16(5):4–14. <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2019-5-4-14>
18. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: <https://sudact.ru/law/nk-rf-chast2/> (дата обращения: 21.05.2021).
19. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 № 125-ФЗ (последняя редакция). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559/ (дата обращения: 21.05.2021).
20. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. Boston: Harvard Business School Press; 1996. 329 p.
21. Parmenter D. Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPI's. New Jersey, USA: John Wiley & Sons Limited; 2007. 233 p.

References

1. Solov'yev V.P. Innovation as a systemic process in a competitive economy. Kiev: Feniks; 2006. 560 p. (In Russ.)
2. Akrama T., Leia S., Haidera M.J., Hussaina S.T. The impact of organizational justice on employee innovative work behavior: Mediating role of knowledge sharing. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2020;5(2):117–129. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.10.001>
3. Nguyen P. Employee' innovativeness: A conceptual framework. *Journal of Science and Technology Issue on Information and Communications Technology*. 2021;19(6.1):48–53. <https://doi.org/10.31130/jst-ud2021-445>

4. Shin S.J., Yuan F., Zhou J. When perceived innovation job requirement increases employee innovative behavior: A sensemaking perspective. *Journal of Organizational Behavior*. 2017;38(1):68–86. <https://doi.org/10.1002/job.2111>
5. Belkin V.N., Belkina N.A. Innovative activity of personnel of organization. *Economy of Region*. 2010;(3):203–210. (In Russ.). URL: <https://www.economyofregion.com/archive/2010/33/872/pdf/> (accessed on 21.05.2021).
6. Study on digital and innovative openness of Russian companies in 2020. (In Russ.). URL: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2020/08/innovations-report-kpmg-asi.html> (accessed on 21.05.2021).
7. Evstafieva A.H., Ermakova A.I. Payment system development in terms of material stimulation employees of companies using KPI indicators. *Innovative Development of Economy Journal*. 2016;(6-1(36)):119–126. (In Russ.). URL: http://ineconomic.ru/sites/default/files/field_print_version/36-2016.pdf (accessed on 21.05.2021).
8. Zhang Y., Xi W., Xu F. Determinants of employee innovation: an open innovation perspective. *Journal of Hospitality Marketing & Management*. 2021. <https://doi.org/10.1080/19368623.2021.1934933>
9. Vinogradova T.A. Choices of incentive technology of employees' innovative behavior. *Innovative Technologies, Economics and Management in Industry: Proceedings of the VII International Scientific Conference*. Volgograd: Konvert; 2021, pp. 154–158. (In Russ.)
10. Glushkova M.A., Glavatskikh O.B. Approaches to the development of an effective incentive system for STAFFKPI based. *Sotsial'no-ekonomicheskoye upravlenie: teoriya i praktika = Socio-Economic Management: Theory and Practice*. 2018;(4):41–44. (In Russ.). URL: <https://istu.ru/storage/documents/izdat/seu/2018-4/seu-2018-4-glushkova-glavatskih.pdf> (accessed on 21.05.2021).
11. Klochkov A.K. KPI and staff motivation. A comprehensive collection of practical tools. Moscow: Eksmo; 2010. 103 p. (In Russ.)
12. Andreykina E. Awarding project teams: An old new tale. *Spravochnik po upravleniyu personalom*. 2015;8. (In Russ.). URL: <https://www.comandben.org/upload/iblock/0c2/0c2e03674b6f474ee5f927455b9ae188.pdf> (accessed on 21.05.2021).
13. Prokofyev S.A. Introduction system of management performance which based on key performance indicators in organization. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v sovremennom mire = Fundamental and Applied Research in the Modern World*. 2014;2(5):133–137. (In Russ.)
14. Tkach E.I. Performance assessment of the personnel management division based on key performance indicators. *FES: Finance. Economy. Strategy*. 2009;(7):25–28. (In Russ.)
15. Vinogradova T.A., Kuvshinov M.S. Implementation of the assessment and analysis of the level of employees' innovation behavior. *Bulletin of the South Ural State University. Economics and Management*. 2021;15(2):132–139. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/em210215>
16. Fishburne P. Utility theory for decision making. Moscow: Nauka; 1978. 352 p. (In Russ.)
17. Surkov A.A. The combination of the economic forecasts using expert information. *Statistics and economics*. 2019;16(5):4–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2019-5-4-14>
18. Tax code of the Russian Federation (part two) of 05.08.2000 No. 117-FZ (as amended on 02.07.2021). (In Russ.). URL: <https://sudact.ru/law/nk-rf-chast2/> (accessed on 21.05.2021).
19. Federal law “On compulsory social insurance against industrial accidents and occupational diseases” dated 24.07.1998 No. 125-FZ (last edition). (In Russ.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559/ (accessed on 21.05.2021).
20. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. Boston: Harvard Business School Press; 1996. 329 p.
21. Parmenter D. Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPI's. New Jersey, USA: John Wiley & Sons Limited; 2007. 233 p.

Информация об авторах

Кувшинов Михаил Сергеевич – д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры экономики и финансов, Южно-Уральский государственный университет, 454080, Челябинск, просп. Ленина, д. 76, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7899-7275>; e-mail: msk1955@mail.ru

Виноградова Татьяна Александровна – старший преподаватель кафедры менеджмента, Южно-Уральский государственный университет, 454080, Челябинск, просп. Ленина, д. 76, Российская Федерация; e-mail: shishkinata@susu.ru

Information about authors

Mikhail S. Kuvshinov – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Professor of the Department of Economics and Finance, South Ural State University, 76 Lenina Ave., Chelyabinsk 454080, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7899-7275>; e-mail: msk1955@mail.ru

Tatiana A. Vinogradova – Senior Lecturer of the Department of Management, South Ural State University, 76 Lenina Ave., Chelyabinsk 454080, Russian Federation; e-mail: shishkinata@susu.ru

Поступила в редакцию 10.09.2021; поступила после доработки 03.12.2021; принята к публикации 16.12.2021

Received 10.09.2021; Revised 03.12.2021; Accepted 16.12.2021

Моделирование и прогнозирование влияния развития социальной инфраструктуры на межрегиональную миграцию в России

М.М. Низамутдинов , В.В. Орешников 

*Институт социально-экономических исследований – обособленное структурное подразделение
Уфимского федерального исследовательского центра РАН,
450054, Уфа, просп. Октября, д. 71, Республика Башкортостан, Российская Федерация
 marsel_n@mail.ru*

Аннотация. Демографическое развитие России и ее регионов на сегодняшний день является одним из важнейших факторов экономического роста страны и ключевым приоритетом системы государственного управления. Несмотря на это, вопросы межрегиональной миграции не находят должного отражения в документах стратегического планирования ни на федеральном, ни на региональном уровне. Основной прирост за счет миграции приходится на города федерального значения, столичные области, центральную часть России. При этом в 2019 г. миграционная убыль наблюдалась в 47 субъектах Российской Федерации. Во многих регионах она сочетается с естественной убылью населения, что еще более усугубляет ситуацию. Формирующийся замкнутый контур (снижение привлекательности территории – миграционный отток – ухудшение социально-экономической ситуации – снижение привлекательности территории) приводит к усилению противоречий. Многообразие факторов, определяющих направление и динамику миграционных потоков, требует всестороннего изучения данных процессов. Анализ этих процессов показал, что значимое место в данном вопросе занимает уровень развития социальной инфраструктуры территории. В связи с этим именно это направление рассматривается в качестве основного. Для проведения количественной оценки сформирован комплекс показателей по таким группам, как здравоохранение, образование, жилищно-коммунальные условия, культурно-досуговая сфера, а также торговля и предоставление услуг населению, которые после предварительной обработки были последовательно объединены в интегральные по направлениям, а в дальнейшем – в единый интегральный показатель уровня развития социальной инфраструктуры. Было целесообразным выделить пять групп регионов по степени реализации их потенциала и рассматривать принадлежность субъекта федерации к той или иной группе в качестве дополнительного фактора. При этом для определения весовых характеристик были использованы коэффициенты корреляции с уровнем миграционного прироста, что позволяет говорить о том, что полученное значение уровня развитости социальной инфраструктуры региона носит не общий характер, а отражает специфику региона. Таким образом, было получено регрессионное уравнение, описывающее взаимосвязь между изучаемыми параметрами. Дисперсионный анализ показал возможность его практического применения. На основе данной модели сформирован сценарный прогноз развития социальной инфраструктуры России и ее регионов.

Ключевые слова: регионы России, население, миграция, расселение, факторы, социальная инфраструктура, моделирование, сценарный прогноз

Благодарности: Исследование выполнено в рамках государственного задания УФИЦ РАН, № 075-00504-21-00 на 2021 г.

Для цитирования: Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Моделирование и прогнозирование влияния развития социальной инфраструктуры на межрегиональную миграцию в России. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):471–480. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-471-480>

Modeling and forecasting the influence of social infrastructure development of interregional migration in Russia

M.M. Nizamutdinov , V.V. Oreshnikov 

*Institute of Social and Economic Research of Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
71 Oktyabrya Ave., Ufa 450054, Russian Federation*

 marsel_n@mail.ru

Abstract. At present demographic development of Russia and its regions is one of the most important factors of the country's economic growth and also is key priority of the state government system. In spite of that, the issues of interregional migration are poorly represented in the strategic planning documents both at the federal and regional level. The major migration-induced population growth can be observed in the federal cities, capital areas and central part of Russia. At the same time in 2019 there was migration loss in 47 subjects of the Russian Federation. In many regions it is combined with the natural population loss aggravating the situation. The emerging closed loop (decreasing attractiveness of the area – migration loss – deteriorating social and economic situation – decreasing attractiveness of the area) results in increasing contradictions. Variety of factors determining the direction and the dynamics of migration flows requires a comprehensive study of these processes. The analysis conducted revealed that the level of development of the territory's infrastructure is of great significance in this matter. Therefore, this direction is considered to be the main one. For quantification the authors established a complex of individual indicators which were preprocessed and consistently merged into directional integral and later into a single integral indicator of the level of social infrastructure development. Moreover, it is advisable to define five groups of regions according to the degree of their potential's realization and to consider the affiliation of the subject of the federation to a particular group as an additional factor. Thus, the authors obtained the regression equation which describes the interrelation between the parameters under study. ANOVA revealed the opportunity of its practical application. Based on this model, a scenario forecast for the development of social infrastructure in Russia and its regions has been formed.

Keywords: Russian regions, population, migration, settlement, factors, social infrastructure, modeling, scenario forecast

Acknowledgements: The research was carried out within the framework of the State assignment of the UFRC RAS № 075-00504-21-00 for 2021.

For citation: Nizamutdinov M.M., Oreshnikov V.V. Modeling and forecasting the influence of social infrastructure development of interregional migration in Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):471–480. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-471-480>

建立模型并预测社会基础设施发展对俄罗斯地区间迁移的影响

M.M. 尼扎穆特季诺夫, V.V. 奥列什尼科夫

俄罗斯科学院乌法联邦研究中心社会与经济研究所,
450054, 巴什科尔托斯坦共和国, 乌法, 十月大街71号

 marsel_n@mail.ru

摘要：当今俄罗斯及其地区的人口发展是国家经济增长的最重要因素之一，也是公共行政系统的一个重要优先事项。尽管如此，地区间的迁移问题在联邦或地区层面的战略规划文件中并没有得到充分反映。通过迁移带来人口增长的主要是具有联邦重要性的城市、首都地区和俄罗斯中部地区。与此同时，2019年，在俄罗斯联邦的47个联邦主体中观察到人口的净流出。在许多地区，它与人口的自然减少结合在一起，进一步加剧了这种情况。正在出现的恶性循环（地区吸引力下降—人口流出—社会经济状况恶化—地区吸引力下降）导致矛盾不断加剧。决定迁移流动方向和动态的因素多种多样，需要对这些过程进行全面研究。分析表明，地区社会基础设施的发展水平在这个问题上占有重要位置。因此，这一方向被视为主要方向。为了进行量化

оценку, формируя набор частных индексов, которые после предварительной обработки по направлениям объединяются в комплексный индекс, который впоследствии используется для оценки уровня развития инфраструктуры. Кроме того, предлагается использовать потенциал реализации для определения пяти регионов, а также объединять субъекты с одной или несколькими группами зависимостей как дополнительный фактор для учета. Таким образом, был получен набор параметров для регрессионного уравнения. Анализ дисперсии показал возможность его практического применения. На основе этой модели были построены сценарии развития.

Ключевые слова: Россия, миграция, переселение, факторы, социальная инфраструктура, моделирование, сценарии

Введение

Социально-экономическое развитие Российской Федерации на протяжении достаточно длительного периода времени характеризуется наличием существенных диспропорций между входящими в ее состав территориями. Концентрация финансово-материальных ресурсов в крупнейших городах европейской части страны (в первую очередь в Москве и Санкт-Петербурге) приводит к формированию соответствующих миграционных потоков. «Вымывание» наиболее экономически активной части населения из отстающих по многим параметрам регионов становится еще одним фактором снижения их привлекательности для населения. Формирующийся замкнутый контур (снижение привлекательности территории – миграционный отток – ухудшение социально-экономической ситуации – снижение привлекательности территории) приводит к все большему усилению противоречий [1]. В связи с этим, актуальной задачей является определение путей стабилизации ситуации как в части миграционного движения населения, так и в целом в сфере социально-экономического развития регионов России. Одним из ключевых факторов, оказывающих влияние на выбор человеком места жительства, является уровень развития социальной инфраструктуры региона и населенного пункта. В связи с этим, в рамках проводимого исследования рассматривается вопрос о возможности количественной оценки подобной взаимосвязи с применением методов статистического анализа и экономико-математического моделирования.

Анализ миграционных процессов в Российской Федерации

Анализ источников показал, что пространственная мобильность – это не просто перемещение людей между двумя точками пространства, это структурированное изменение жизни в обществе [2]. В частности, ряд исследований говорит о социально-пространственной мобильности населения. Однако общепризнанной и всеобъемлющей теории формирования миграционных потоков на сегодняшний день не представлено. Различные авторы выделяют собственные на-

боры факторов, влияющих на данные процессы. Интерес, на наш взгляд, представляет теория депривации, в рамках которой рассматривается ограниченность возможности удовлетворения населением основных жизненных потребностей. Другим важным аспектом данного вопроса является формирование агломерационных процессов, в рамках которых целесообразным представляется проводить анализ не только с учетом численности формально проживающего населения, но и так называемого дневного населения [3], т.е. с учетом лиц, реально присутствующих на территории данного муниципального образования. На наш взгляд, данный подход может быть использован для анализа ситуации в крупнейших городах страны, однако его реализация в рамках исследования демографической ситуации во всех регионах России представляется, с одной стороны, крайне затруднительной (в виду отсутствия статистического учета маятниковой миграции), а с другой – излишней, т.к. в большинстве случаев имеет место переток населения из одного муниципального образования в другое в пределах одного субъекта Российской Федерации. Исключение в данном случае составляют города федерального значения, т.к. они фактически являются отдельными регионами.

При изучении вопросов прогнозирования и регулирования миграционных процессов в России важное значение имеет существующая нормативная база, а также комплекс документов стратегического планирования, ключевым из которых является Указ Президента РФ № 204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»¹. Однако в нем не рассматриваются вопросы механического движения населения. Данные вопросы находят свое отражение в Концепции государственной миграционной политики Российской Федерации

¹ Указ Президента РФ № 204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/news/57425> (дата обращения: 05.12.2021).

на 2019–2025 годы². В ней, в частности, отмечается, что в 2012–2017 гг. интенсивность внутренней миграции в Российской Федерации выросла на 10 %. При этом сохранилась общая тенденция к оттоку населения в Центральный, Северо-Западный, Юго-Западный регионы страны, что является постоянным фактором роста диспропорции в системе расселения. Практически весь потенциал внутренней миграции приходится на такие городские агломерации, как Москва и Санкт-Петербург, а также на Краснодарский край [4].

Обзор статистических данных и аналитических материалов [5, 6] показывает, что, несмотря на предпринимаемые органами государственного управления меры, в большинстве регионов страны продолжает наблюдаться миграционный отток населения. При этом для ряда регионов подобная ситуация стала настолько привычной, что воспринимается как само собой разумеющееся [7]. Сохраняющаяся на протяжении многих лет тенденция к концентрации населения страны в крупнейших городах ее европейской части приводит к тому, что часть северных и дальневосточных регионов оказались на пороге депопуляции [8]. Представленные в **табл. 1** данные о внутрироссийской миграции по территориям прибытия и выбытия наглядно показывают направление перетока населения страны.

В 2019 г. миграционная убыль наблюдалась в 47 субъектах Российской Федерации. При этом, если в отношении городского населения данная

ситуация наблюдалась только в 35 регионах, то в отношении сельского населения она была отмечена в 59 регионах. Основной прирост же наблюдался в Московской (+1,5 % к численности населения на начало года за счет миграции), Ленинградской областях (+2,0 %), Республике Адыгея (+2,2 %), Севастополе (+1,7 %). В то же время численность населения, например, Республики Башкортостан из-за оттока населения сократилась на 5,5 тыс. чел. (и еще на 7,3 тыс. чел. вследствие естественной убыли населения). Коэффициент миграционного прироста в регионе составил 1,4 чел. на 1000 жителей. Интересно, что в 62 субъектах страны положительное сальдо международной миграции сочетается с отрицательным сальдо межрегиональной миграции. Усилению миграционного оттока из большинства регионов страны и концентрации населения в крупнейших городах способствует нестабильность глобальной экономики [9, 10].

В то же время следует отметить, что показатели, характеризующие естественное движение населения, традиционно считаются достаточно инертными. Как в отношении рождаемости, так и в отношении смертности изменения показателей в среднесрочной перспективе редко превышают 5 %. В отличие от них, динамика миграционного движения населения может измениться в существенной степени уже на протяжении 2–3 лет. К примеру, в 2014 г. значение данного показателя в г. Санкт-Петербург снизилось до 102 промилле по сравнению с уровнем 197 промилле в 2013 г., а в 2015 г. упало уже более чем в 2 раза, до 49 промилле. Еще более существенные изменения можно наблюдать в отношении таких регионов, как Ямало-Ненецкий

² Указ «О Концепции государственной миграционной политики Российской Федерации на 2019–2025 годы». URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/58986> (дата обращения: 05.12.2021).

Таблица 1 / Table 1

Внутрироссийская миграция по территориям выбытия и прибытия в 2019 г., чел.

Internal Russian migration by territories of departure and arrival in 2019 (people)

Территории выбытия (округ)	Территории прибытия (округ)							
	Централь- ный	Северо- Западный	Южный	Северо- Кавказский	Приволж- ский	Ураль- ский	Сибир- ский	Дальне- восточный
Центральный	762 581	55 398	49 861	24 733	68 011	17 406	20 862	14 609
Северо-Западный	57 010	350 666	21 753	9072	28 742	9810	11 859	9217
Южный	62 922	24 196	23 5670	20 152	15 119	12 129	11 137	9430
Северо-Кавказский	35 856	12 688	21 384	106 064	4956	8054	3347	2746
Приволжский	100 223	38 703	21 003	5223	561 425	35 595	7857	6430
Уральский	27 058	16 259	19 116	7372	37 405	239 613	13 353	3567
Сибирский	34 991	22 602	22 298	3922	9634	16 752	374 935	19 041
Дальневосточный	23 331	16 880	15 913	2887	7647	3876	20 568	215 616

Источник: составлено по данным Федеральной службы государственной статистики России. Демография. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 05.12.2021).

Source: compiled according to the data of the Federal State Statistics Service of Russia

автономный округ, Чукотский автономный округ и т.д. В связи с этим, на наш взгляд, прогнозирование уровня миграции является более сложной задачей, а точность полученных результатов может оказаться ниже, чем для параметров рождаемости и смертности.

Таким образом, актуализируются вопросы выработки подходов к прогнозированию и планированию развития территориальных систем всех уровней. На сегодняшний день решение этой проблемы сопряжено с рядом сложностей практического характера. Наблюдается низкое качество формируемых прогнозных оценок по основным параметрам развития регионов, в том числе в рамках демографического развития. При этом именно параметры механического движения населения в наибольшей степени подвержены изменению вследствие влияния условий жизни. Выявление факторов, определяющих характеристики данного процесса, является объектом исследования многих отечественных и зарубежных авторов. К их числу следует отнести разного рода экономические, социальные, политические, культурные, экологические и иные факторы [11, 12].

Формирование экономико-математической модели

Рассматривая различные факторы, оказывающие влияние на интенсивность и направленность миграционных потоков в стране, следует отметить, что исследователями в данной области выделяется их достаточно обширный и разнородный состав. Так, важным источником для определения факторов миграции является анализ данных, полученных в ходе опроса мигрантов, результаты которого публикуются Росстатом. Опрос показал, что ключевыми факторами в большинстве случаев выступают поиск более привлекательных условий труда, учеба в высших учебных заведениях за пределами региона проживания, желание вернуться к прежнему месту жительства и т.д.

Анализ других источников [13, 14] позволяет утверждать, что наиболее значимым является показатель уровня доходов населения, так как одна из основных причин миграции – смена работы и, соответственно, повышение размера заработной платы. Далее по важности идет показатель обеспеченности жильем в регионе прибытия, что отражает развитость инфраструктуры и экономики региона в целом. Существенными для мигрантов являются показатели здравоохранения в регионе. Следующий значимый фактор – развитость системы высшего образования, для оценки которой зачастую рассматривается показатель

численности студентов в регионе, соотнесенный с общей численностью населения региона. Так, в регионах с высоким уровнем данного показателя отток населения ниже среднего уровня, в то время как миграционный прирост – выше. Подобные тенденции можно интерпретировать следующим образом: развитость вузовской системы является фактором привлекательности для студентов из других регионов. Кроме того, значительное число высших учебных заведений само по себе является показателем социально-экономического развития территории, а в ряде случаев выступает в качестве базы данного развития, знаменуя собой переход к экономике знаний [15]. Ряд исследователей отмечает среди наиболее значимых факторов безопасность проживания в той или иной местности [16, 17]. Среди показателей в данном контексте рассматриваются уровень преступности, индикаторы экологической обстановки и т.д. Таким образом, в формировании миграционных процессов задействованы самые разнообразные факторы, характеризующие различные стороны жизни человека и общества.

Несмотря на столь обширный перечень возможных факторов миграции, следует отметить, что значительная их часть прямо или косвенно связана с уровнем развитости социальной инфраструктуры территории. В связи с этим, именно данное направление рассматривалось нами в качестве основного. В частности, были выделены показатели по таким группам, как здравоохранение, образование, жилищно-коммунальные условия, культурно-досуговая сфера, а также торговля и предоставление услуг населению. В рамках исследования после предварительной обработки частные показатели по данным направлениям были последовательно объединены в интегральные по направлению, а в дальнейшем – в единый интегральный показатель уровня развития социальной инфраструктуры. При этом для определения весовых характеристик были использованы коэффициенты корреляции с уровнем миграционного прироста, что позволяет говорить о том, что полученное значение уровня развитости социальной инфраструктуры региона носит не общий характер, а отражает специфику региона. Кроме того, определено, что регионы Российской Федерации различаются по степени реализации имеющегося у них потенциала, в связи с чем целесообразным является выделить пять групп регионов и рассматривать принадлежность субъекта федерации к той или иной группе в качестве дополнительного фактора. Более подробно данная методика представлена в работах [18, 19].

Таким образом, для общего коэффициента миграции регрессионный анализ позволил получить следующее уравнение:

$$Y_{\text{мигр}} = -477,19 + 300,88Y_{\text{СИ_мигр}}^n + 62,22N_{\text{мигр}}, \quad (1)$$

где $Y_{\text{мигр}}$ – коэффициент миграции в регионе;
 $Y_{\text{СИ_мигр}}^n$ – интегральный показатель уровня развития социальной инфраструктуры региона;
 $N_{\text{мигр}}$ – присвоенный региону номер группы.

Значение коэффициента детерминации в данном случае составило 0,77. В совокупности с результатами дисперсионного анализа, проведенного для оценки качества полученного уравнения (1), это позволяет говорить о допустимости его использования для целей дальнейшего исследования (табл. 2).

Оценка качества полученного уравнения свидетельствует о возможности его использования для формирования прогноза уровня миграции в регионах России на среднесрочную перспективу.

Прогнозирование параметров миграционной привлекательности регионов России

Прогнозные значения интегрального показателя развития социальной инфраструктуры с точки зрения ее влияния на миграционные процессы в регионах России в 2024 г. приведены в табл. 3. При этом формирование сценариев базировалось на рассмотрении трех альтернатив:

1) постепенное ухудшение ситуации (консервативный вариант);

Таблица 2 / Table 2

Дисперсионный анализ

Analysis of variance

Параметр	Число степеней свободы df	Сумма квадратов SS	Среднее значение MS	Критерий Фишера F	Значимость F
Регрессия	2	159706,8	79853,4	56,6	5,6E–16
Остаток	79	111457,6	1410,9		
Итого	81	271164,4			
Параметр	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t -статистика	P -значение	
У-пересечение	–477,19	44,85	–10,64	0,00	
Переменная $Y_{\text{СИ_мигр}}^n$	300,88	29,48	10,21	0,00	
Переменная $N_{\text{мигр}}$	62,22	8,01	7,77	0,00	

Таблица 3 / Table 3

Интегральные показатели развития социальной инфраструктуры к 2024 г. (прогноз; фрагмент)

Integral indicators of social infrastructure development by 2024

Регион	Показатель $Y_{\text{СИ_мигр}}^n$		
	Сценарий		
	Консервативный	Базовый	Оптимистический
г. Москва	1,35	1,51	1,58
г. Санкт-Петербург	1,42	1,58	1,66
Сахалинская область	1,06	1,18	1,24
Краснодарский край	1,19	1,32	1,39
Воронежская область	1,27	1,42	1,49
Республика Татарстан	1,30	1,45	1,52
Свердловская область	1,12	1,25	1,31
Хабаровский край	1,06	1,18	1,24
Республика Башкортостан	1,18	1,32	1,39
...	...	...	...
Республика Алтай	0,81	0,90	0,95
Республика Ингушетия	0,74	0,83	0,87
Республика Калмыкия	0,83	0,93	0,97
Республика Тыва	0,60	0,67	0,70

2) сохранение существующих тенденций развития социальной инфраструктуры (базовый вариант);

3) постепенное улучшение ситуации (оптимистический вариант).

Как было указано ранее, показатель $Y_{СИ_мигр}^n$ был получен путем свертки частных параметров развития социальной инфраструктуры территории с учетом весовых коэффициентов. Методика расчета данного показателя более подробно представлена в работах авторов [18, 19]. При этом были учтены параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную и долгосрочную перспективу, а также соответствующие сценарные условия, представленные на сайте Министерства экономического развития Российской Федерации. Наиболее общим показателем в данном случае является темп роста валового внутреннего продукта (ВВП) страны. Однако в отношении данного параметра на перспективу до 2024 г. представлены только два сценария развития – базовый и консервативный. Для формирования третьего сценария (оптимистического) была выдвинута предпосылка о необходимости, с одной стороны, сохранения соотношений между парами сценариев «консервативный – базовый» и «базовый – умеренно-оптимистический», а с другой – отражения динамики, предусмотренной Правительством Российской Федерации. Таким образом, рост ВВП России, закладываемый в модели в качестве показателя социально-экономического развития страны, определяется темпами, представленными в **табл. 4**.

Исходя из указанных темпов роста, была определена динамика изменения значений показателей развития социальной инфраструктуры в субъектах Российской Федерации. При этом были учтены ретроспективные значения по каждому из рассматриваемых показателей модели.

Реализация базового сценария позволит повысить миграционную привлекательность таких субъектов Российской Федерации, как Республика Мордовия, Мурманская область, Сахалинская

область, Республика Тыва. Это не всегда означает формирование миграционного прироста. Так, несмотря на улучшение ситуации, в Республике Тыва сохраняется отток населения. Сложные социально-экономические условия, относительно низкий уровень жизни населения в среднесрочной перспективе останутся и не будут способствовать формированию миграционного прироста населения.

Реализация консервативного сценария в рамках разработанного прогноза негативно отразится не только на традиционно «непривлекательных» регионах, но и на г. Москве (снижение коэффициента миграционного прироста на 45,9 промилле) и г. Санкт-Петербурге (снижение на 53,9 промилле). Отдельного внимания заслуживает г. Севастополь. Наблюдавшийся в 2015 г. чрезвычайно высокий миграционный прирост (439 чел. на 10 000 чел. населения) постепенно снижался на протяжении 2016–2017 гг. Представленный прогноз предполагает сохранение данной динамики и уменьшение миграционного прироста до 108,3 промилле к 2024 г., что, однако, сохраняет за ним вторую позицию (после Ленинградской области). В целом же дифференциация регионов по уровню миграционной привлекательности несколько снижается.

Реализация целевого сценария, напротив, приведет к более существенному росту миграционной привлекательности крупных городов и экономически развитых регионов страны по сравнению с отстающими регионами. Таким образом, при равномерном стимулировании развития социальной инфраструктуры преимущество вновь получают регионы с более высокой базой, что способствует росту дифференциации субъектов Российской Федерации. В связи с этим, представляется необходимым руководствоваться принципом учета их уникальных особенностей. Кроме того, следует принимать во внимание тот факт, что развитие цифровых технологий и все большее их внедрение во все сферы общественной жизни [20, 21] продолжит вносить коррективы в миграционное поведение населения.

Таблица 4 / Table 4

Темпы роста ВВП России, %
Russian GDP growth rate (%)

Сценарий	Год							
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Консервативный	101,6	102,3	101,3	101,5	102,4	102,8	103,0	103,0
Базовый	101,6	102,3	101,3	102,0	103,1	103,2	103,3	103,3
Оптимистический	101,6	102,3	101,3	102,2	103,3	103,4	103,5	103,5

Заключение

Проведенное исследование показало, что межрегиональная миграция в России на сегодняшний день не столько позволяет решить задачи территориального развития страны, сколько создает дополнительные угрозы как для регионов, которым свойственна депопуляция, так и для регионов, в которых социальная инфраструктура не рассчитана на подобную нагрузку. Следует отметить, что национальный проект «Демография» акцентирует свое внимание на естественном движении населения, фактически не рассматривая вопросы механического движения. Однако данные процессы взаимосвязаны друг с другом. Учитывая, что наиболее миграционно активной частью населения являются люди репродуктивного возраста, отрицательное сальдо миграции в регионе в конечном итоге приводит к сниже-

нию рождаемости. А повышение доли населения старшего возраста фактически становится фактором роста смертности. В связи с этим, в рамках реализации мероприятий национального проекта «Демография» на региональном уровне требуется предусмотреть меры по повышению миграционной привлекательности территорий. При этом миграционная политика не должна реализовываться в отрыве от общей политики государства. На наш взгляд, ключевой задачей является снижение вероятности отъезда лиц, обладающих перспективными умениями, знаниями и навыками, путем создания благоприятных условий, а также повышение уровня подготовки специалистов. Аналогичные задачи должны ставиться на региональном и муниципальном уровнях. В то же время это не означает возведение искусственных барьеров для мобильности населения.

Список литературы

1. Климова Н.И., Алтуфьева Т.Ю., Иванов П.А., Красносельская Д.Х., Шмакова М.В., Сахапова Г.Р., Тютюнникова Т.И. Финансовое управление территориями на различных стадиях их жизненного цикла. Уфа: ИСЭИ УФИЦ РАН; 2019. 176 с.
2. Фещенко В.В. Мобильность как вектор развития экономики будущего. *Экономика. Социология. Право*. 2019;1(13):54–58. URL: <http://profit-brgu.ru/wp-content/numbers/2019-N1/2019-N1-08.pdf> (дата обращения: 05.12.2021).
3. Страшнова Ю.Г., Макарова И.Е. Социально-демографические аспекты формирования социальной инфраструктуры города Москвы. *Строительство: наука и образование*. 2018;8(1(27)):55–74. <https://doi.org/10.22227/2305-5502.2018.1.5>
4. Низамутдинов М.М., Атнабаева А.Р., Ахметзянова М.И. Исследование процессов межрегиональной миграции на основе имитационного моделирования. *Известия Уфимского научного центра РАН*. 2020;(3):93–99. URL: http://sciencerb.ru/vyp/3_2020/93-99.pdf (дата обращения: 05.12.2021).
5. Губанова Е.В., Гришковская Ю.Н. Инвестиции в человеческий капитал как ключевой фактор развития региона. *Калужский экономический вестник*. 2019;(2):66–71. URL: http://www.fa.ru/fil/kaluga/science/Documents/Научные мероприятия 2019 год/Калуж.эконом.вестник_2_2019.pdf (дата обращения: 05.12.2021).
6. Амирова Э.Ф. Тренды рынка труда в условиях цифровой экономики. *Региональные проблемы преобразования экономики: интеграционные процессы и механизмы формирования и социально-экономическая политика региона. Материалы IX Международной научно-практической конференции*. Махачкала: ИСЭИ ДНЦ РАН; 2018. С. 504–506.
7. Ахметов Т.Р. Эволюция разноразмерных экономических систем под влиянием глобализации мировой экономики и процессов ее цифровизации. *Известия Уфимского научного центра РАН*. 2020;(3):82–87. URL: http://sciencerb.ru/vyp/3_2020/82-87.pdf (дата обращения: 05.12.2021).
8. Буньковский Д.В. Легальное и нелегальное предпринимательство в современных условиях. Иркутск: Восточно-Сибирский институт МВД РФ; 2019. 173 с.
9. Atkociuniene V., Kiausiene I. Scenarios of development of rural social infrastructure: the case of Lithuania. *Transformations in Business and Economics*. 2017;3(42):73–88.
10. Kumari A., Sharma A.K. Physical & social infrastructure in India & its relationship with economic development. *World Development Perspectives*. 2017;(5):30–33. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2017.02.005>
11. Сулоева С.Б., Ростова О.В. Система сбалансированных показателей и ее информационная поддержка. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2012;2-1(144):44–50.
12. Кривошлыков В.С., Жахов Н.В., Фомичева Л.М. Экономика и управление межрегиональной дифференциацией с позиций экономической безопасности. *Вестник КРСУ*. 2017;(2):27–30. URL: <http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/12/1061> (дата обращения: 05.12.2021).
13. Красносельская Д.Х. Соотношение норм накопления физического и человеческого капитала: теоретические подходы и апробация модели. *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. 2013;(4):92–96. URL: http://intellekt-izdanie.osu.ru/arch/2013_4.pdf (дата обращения: 05.12.2021).
14. Садыков Р.М., Мигунова Ю.В., Гаврикова А.В., Ишмуратова Д.Ф. Ключевые аспекты социального развития региона в условиях экономической нестабильности. *Региональная экономика:*

теория и практика. 2017;10(445):1906–1919. <https://doi.org/10.24891/re.15.10.1906>

15. Tyutin D., Emelyanova E., Lesina T., Kharchikova N., Maslennikova N., Aygumov T. Economics and democracy: the problems of democratic maturity of local communities in the context of regional spatial imbalances. *Amazonia Investiga*. 2019;8(21):551–557.

16. Мартышенко С.Н. Концептуальные модели управления качеством жизни. Аналитический обзор. *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал*. 2014;2(38):80–92. URL: <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/135> (дата обращения: 05.12.2021).

17. Alvarez M., Moreno A., Mataix C. The analytic hierarchy process to support decision-making processes in infrastructure projects with social impact. *Total Quality Management and Business Excellence*. 2012;(24(5-6)):1–11. <https://doi.org/10.1080/14783363.2012.669561>

18. Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Разработка комплекса эконометрических моделей влия-

ния социальной инфраструктуры на параметры демографического развития регионов России. *Регион: экономика и социология*. 2020;4(108):78–99. <https://doi.org/10.15372/REG20200404>

19. Аитова Ю.С., Орешников В.В. Взаимосвязь уровня развития и финансирования социальной инфраструктуры в Российской Федерации. *Вестник НГИЭИ*. 2020;11 (114):160–174. <https://doi.org/10.24411/2227-9407-2020-10114>

20. Суслов С.А., Завиваев Н.С., Генералов И.Г., Черемухин А.Д. Роль информационных технологий в повышении конкурентоспособности региональных рынков. *Дискуссия*. 2015;8(60):45–49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-informatsionnyh-tehnologiy-v-povyshenii-konkurentosposobnosti-regionalnyh-rynkov/viewer> (дата обращения: 05.12.2021).

21. Bulatova E.I., Amirova E.F. Financial impact of digital technologies as a promising element of import substitution. *International Journal of Financial Research*. 2020;11(5):392–398. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v11n5p392>

References

1. Klimova N.I., Altufeva T.Ya., Ivanov P.A., Krasnoselskaya D.Kh., Shmakov M.V., Sakhapova G.R., Tyutyunnikova T.I. Financial management of territories at various stages of their life cycle. Ufa: ISER UFRC RAS; 2019. 176 p. (In Russ.)

2. Fesheshenko V.V. Mobility as a vector for the development of the economy of the future. *Economics. Sociology. Law*. 2019;1(13):54–58. (In Russ.). URL: <http://profit-brgu.ru/wp-content/numbers/2019-N1/2019-N1-08.pdf> (accessed on 05.12.2021).

3. Strashdov Yu.G., Makarova I.E. The socio-demographic aspects of building social infrastructure in the city of Moscow. *Construction, Science and Education*. 2018;8(1(27)):55–74. (In Russ.). <https://doi.org/10.22227/2305-5502.2018.1.5>

4. Nizamutdinov M.M., Atnabaeva A.R., Akhmetzyanova M.I. Research of interregional migration processes based on simulation modelling. *Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre*. 2020;(3):93–99. (In Russ.). URL: http://sciencerb.ru/vyp/3_2020/93-99.pdf (accessed on 05.12.2021).

5. Gubanova E.V., Grishkovskaya Yu.N. Investments in human capital as a key factor for the development of the region. *Kaluzhskiy ekonomicheskii vestnik = Kaluga Economic Bulletin*. 2019;(2):66–71. (In Russ.). URL: http://www.fa.ru/fil/kaluga/science/Documents/Научные мероприятия 2019 год/Калуж.эконом.вестник_2_2019.pdf (accessed on 05.12.2021).

6. Amirova E.F. Labor market trends in the conditions of a digital economy. *Regional problems of transformation of the economy: integration processes and mechanisms for the formation and socio-economic policy of the region. Materials of the IX International Scientific*

and Practical Conference. Makhachkala: Institute of Socio and Economic Research Dagestan; 2018, pp. 504–506. (In Russ.)

7. Akhmetov T.R. Evolution of multi-level economic systems under the impact of globalization of the world economy and its digitalization processes. *Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre*. 2020;(3):82–87. (In Russ.). URL: http://sciencerb.ru/vyp/3_2020/82-87.pdf (accessed on 05.12.2021).

8. Bunkovsky D.V. Legal and illegal entrepreneurship in modern conditions. Irkutsk: East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation; 2019. 173 p. (In Russ.)

9. Atkociuniene V., Kiausiene I. Scenarios of development of rural social infrastructure: the case of Lithuania. *Transformations in Business and Economics*. 2017;3(42):73–88.

10. Kumari A., Sharma A.K. Physical & social infrastructure in India & its relationship with economic development. *World Development Perspectives*. 2017;(5):30–33. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2017.02.005>

11. Soyeva S.B., Rostov O.V. System of the balanced indicators and its information support. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2012;2-1(144):44–50. (In Russ.)

12. Krivoshlikov V.S., Zhahov, N.V., Fomicheva L.M. Economics and management interregional differentiation from the point of economic security. *Vestnik KRSU*. 2017;(2):27–30. (In Russ.). URL: <http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/12/1061> (accessed on 05.12.2021).

13. Krasnoselskaya D.Kh. Norm ratio of physical and human resources capital accumulation: theoretic-

cal approaches and model approbation/approval. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii*. 2013;(4):92–96. (In Russ.). URL: http://intellekt-izdanie.osu.ru/arch/2013_4.pdf (accessed on 05.12.2021).

14. Sadykov R.M., Migunov Yu.V., Gavrikova A.V., Ishmuratova D.F. Social development of the region in a volatile economic environment: the key aspects. *Regional Economics: Theory and Practice*. 2017;10(445):1906–1919. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/re.15.10.1906>

15. Tyutin D., Emelyanova E., Lesina T., Kharchikova N., Maslennikova N., Aygumov T. Economics and democracy: The problems of democratic maturity of local communities in the context of regional spatial disbalances. *Amazonia Investiga*. 2019; 8(21):551–557.

16. Martysenko S.N. Conceptual models of quality management of a life. Analytical review. *Regional Economics and Management: Electronic Scientific Journal*. 2014;2(38):80–92. (In Russ.). URL: <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/135> (accessed on 05.12.2021).

17. Alvarez M., Moreno A. Mataix C. The analytic hierarchy process to support decision-making processes in infrastructure projects with social impact. *Total Quality Management and Business Excellence*.

2012;(24(5-6)):1–11. <https://doi.org/10.1080/14783363.2012.669561>

18. Nizamutdinov M.M., Oreshnikov V.V. Designing a set of econometric models to measure the impact of social infrastructure on demographic development indicators in Russian regions. *Region: Economics and Sociology*. 2020;4(108):78–99. (In Russ.). <https://doi.org/10.15372/reg20200404>

19. Aitova Yu.S., Oreshnikov V.V. Interrelation between the level of development and financing of social infrastructure in the Russian Federation. *Vestnik NGIEI*. 2020;11(114):160–174. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2227-9407-2020-10114>

20. Suslov S.A., Drugvyov N.S., Generals I.G., Cherochin A.D. The role of information technologies in regional markets' competitiveness growth. *Discussion*. 2015;8(60):45–49. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-informatsionnyh-tehnologiy-v-povyshenii-konkurentosposobnosti-regionalnyh-rynkov/viewer> (accessed on 05.12.2021).

21. Bulatova E.I., Amirova E.F. Financial impact of digital technologies as a promising element of import substitution. *International Journal of Financial Research*. 2020;11(5):392–398. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v11n5p392>

Информация об авторах

Низамутдинов Марсель Малихович – канд. техн. наук, доцент, Институт социально-экономических исследований – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра РАН, 450054, Уфа, просп. Октября, д. 71, Республика Башкортостан, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5643-1393>; e-mail: marsel_n@mail.ru

Орешников Владимир Владимирович – канд. экон. наук, Институт социально-экономических исследований – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра РАН, 450054, Уфа, просп. Октября, д. 71, Республика Башкортостан, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5779-4946>; e-mail: voresh@mail.ru

Information about authors

Marsel' M. Nizamutdinov – PhD (Eng.), Associate Professor, Institute of Social and Economic Research of Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, 71 Oktyabrya Ave., Ufa 450054, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5643-1393>; e-mail: marsel_n@mail.ru

Vladimir V. Oreshnikov – PhD (Econ.), Institute of Social and Economic Research of Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, 71 Oktyabrya Ave., Ufa 450054, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5779-4946>; e-mail: voresh@mail.ru

Поступила в редакцию 13.10.2021; поступила после доработки 23.11.2021; принята к публикации 16.12.2021

Received 13.10.2021; Revised 23.11.2021; Accepted 16.12.2021

**Рецензия на Сборник избранных научных статей
и материалов IV Международной научно-практической конференции
«Теория и практика стратегирования».
Том II «Горно-металлургический Университариум Стратега»
под научной редакцией В.Л. Квинта**

Ю.А. Домахина , М.А. Лозинская 

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация*

**Review of the Collection of Selected Research Articles and Proceedings
of the Fourth International Research-to-Practice Conference
“Strategizing: Theory and Practice”.
Vol. II “Mining-metallurgical Strategic Universitarium”
under the editorial research supervision of Dr. Vladimir L. Kvint**

Yu.A. Domakhina , M.A. Lozinskaya 

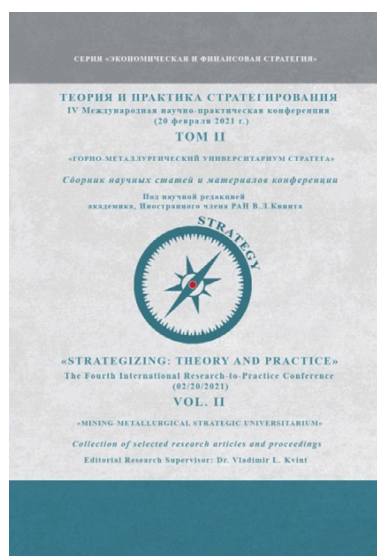
*National University of Science and Technology MISiS,
4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation*

Впервые в НИТУ «МИСиС» прошла сессия «Горно-металлургический Университариум Стратега» IV Международной научно-практической конференции «Теория и практика стратегирования» под руководством выдающегося ученого, академика, иностранного члена РАН, доктора экономических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, лауреата Высшей научной награды Московского университета им. М.В. Ломоносова – премии им. М.В. Ломоносова I степени за цикл исследований: «Теория стратегии и методологии стратегирования», заведующего кафедрой индустриальной стратегии (ИС) Института экономики и управления промышленными предприятиями (ИЭУПП) им. В.А. Роменца НИТУ «МИСиС», директора Центра стратегических исследований Института математических исследований сложных систем (ИМИСС), заведующего кафедрой экономической и финансовой стратегии (ЭиФС) Московской школы экономики (МШЭ) МГУ им. М.В. Ломоносова – Владимира Львовича Квинта.

Сессия конференции была организована кафедрой индустриальной стратегии ИЭУПП им. В.А. Роменца НИТУ «МИСиС», кафедрой экономической и финансовой стратегии МШЭ МГУ им. М.В. Ломоносова, Междисциплинарной научно-образовательной школой Московского университета «Математические методы анализа сложных систем» и Центром стратегических исследований ИМИСС МГУ им. М.В. Ломоносова.

По итогам конференции был опубликован сборник научных статей и материалов, где представлены работы следующих авторов: д.э.н., профессора, директора ИЭУПП им. В.А. Роменца Калининского О.И., к.э.н., доцента, заместителя зав. кафедрой ЭиФС МШЭ МГУ им. М.В. Ломоносова Алимуродова М.К., д.э.н., профессора кафедры ЭиФС МШЭ МГУ им. М.В. Ломоносова Астапова К.Л., к.э.н., доцента кафедры ЭиФС МШЭ МГУ им. М.В. Ломоносова Сасаева Н.И., д.э.н., профессора кафедры ИС НИТУ «МИСиС» Галиева Ж.К., к.э.н., доцента кафедры ИС НИТУ «МИСиС» Галиевой Н.В. и др.

Научные исследования ведущих специалистов, преподавателей и студентов посвящены теоретическим, методологическим



и практическим вопросам индустриального стратегирования. В представленном сборнике логично выстроены секции, раскрывающие целый спектр актуальных направлений развития теории и практики стратегирования, а также рассмотрены практические аспекты разработки и реализации промышленных и отраслевых стратегий:

- стратегирование минерально-сырьевого и горно-металлургического комплексов России;
- цифровые технологии в индустриальном стратегировании;
- первые шаги в индустриальном стратегировании.

Важно отметить, что авторы научных и исследовательских работ ориентировались на современные инструменты формирования отраслевых стратегий. В частности, в большинстве работ был использован научно-практический OTSW-анализ, разработанный Владимиром Львовичем Квинтом.

Раскрывая множество направлений индустриального стратегирования, данный сборник

обладает высокой практической значимостью. Научные статьи и материалы конференции, опубликованные в сборнике, будут полезны научным работникам, специалистам-практикам в области стратегирования, а также аспирантам и студентам высших учебных заведений.

Научные исследования, представленные в сборнике, подтверждают, насколько широк спектр актуальных вопросов теории и практики стратегирования. Специалисты, относящиеся к различным социально-экономическим и профессиональным группам, найдут на страницах сборника интересный, актуальный аналитический и фактический материал в области индустриального стратегирования. Тематический диапазон научных исследований сборника дает представление о приоритетных задачах, направлениях и разработках в области индустриального стратегирования. Материалы сборника открывают возможности для дальнейших исследований и формирования новых подходов к решению важных научно-практических задач.

Информация об авторах

Домакина Юлия Андреевна – ассистент кафедры индустриальной стратегии, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0063-640X>; e-mail: domakhina@yandex.ru

Лозинская Мария Алексеевна – канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры индустриальной стратегии, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8746-7863>; e-mail: mary-loz@mail.ru

Information about authors

Yulia A. Domakhina – Assistant of the Department of Industrial Strategy, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0063-640X>; e-mail: domakhina@yandex.ru

Maria A. Lozinskaya – PhD (Eng.), Senior Lecturer of the Department of Industrial Strategy, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8746-7863>; e-mail: mary-loz@mail.ru

Список статей, опубликованных в 2021 году

Авторы	Рубрика, статья	Номер журнала	Диапазон страниц
Теория и практика стратегирования			
Мишарин Ю.В.	Стратегическое управление конкурентоспособностью региональных пространственно-отраслевых структур в современных условиях	1	7–16
Сасаев Н.И.	Фундаментальная основа формирования новой культуры стратегирования	2	153–163
Гончарова А.Р., Стойнова И.А.	О стратегической значимости портовой инфраструктуры в социально-экономическом развитии РФ и ее регионов	2	164–171
Чхотуга А.З., Хворостяная А.С.	Стратегические приоритеты разработки коммуникационной стратегии туристского бренда	2	172–183
Мишарин Ю.В.	Механизм выбора стратегических приоритетов развития пространственно-отраслевой структуры региона: методологический подход	3	249–263
Сасаев Н.И.	Стратегическая диагностика газовой отрасли Дальнего Востока	4	355–368
Калинский О.И., Афонасьев М.А.	Стратегия развития промышленности в нефтегазовом секторе	4	369–374
Экономика знаний			
Гончарова Н.П., Горлачева Е.Н.	Применение модели оценки уровня готовности технологий при реализации инновационных научно-технических проектов	2	184–194
Плещенко В.И.	Источники формирования интеллектуального потенциала предприятий в условиях перехода к цифровой экономике	3	264–273
Краснова Е.В., Моргунов Ю.А., Саушкин Б.П., Шандров Б.В.	Развитие прикладных научных исследований в машиностроении России	3	274–287
Бабкин А.В., Федоров А.А., Либберман И.В., Клачек П.М.	Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие	4	375–395
Философова Т.Г.	Современные тенденции и проблемы развития глобального рынка интеллектуальной собственности	4	396–409
Национальная индустриальная экономика			
Камалитдинов Т.С.	Развитие и методы управления горно-металлургической промышленностью Республики Таджикистан	1	17–24
Ву Тхи Дуен, Ларионова И.А.	Оценка эффективности использования делового капитала предприятий корпорации угольной и минеральной промышленности Вьетнама	1	25–31
Краснова Е.В., Моргунов Ю.А., Саушкин Б.П., Хомякова Н.В.	Особенности инновационной деятельности в области машиностроения	1	32–41
Назимко В.К., Федосеева Л.В., Скрябин О.О., Зайцев И.М.	Альтернативные методологии экономической оценки стратегических инвестиционных проектов	2	195–202
Савон Д.Ю., Колотырин К.П., Сахно Э.С.	Управление проектами авторециклинга на основе государственно-частного партнерства	2	203–213
Толстых Т.О., Афонин С.Е.	Стратегическое развитие научно-технического потенциала промышленности в условиях цифровой трансформации экономики	4	410–417
Долгушин А.Б., Цуканов А.А., Петров А.Д.	Перспективы перехода текстильной промышленности России на экономику замкнутого цикла	4	418–424
Колотырин К.П., Богатырев С.А., Савон Д.Ю.	Обоснование использования ресурсосберегающей технологии бандажирования в реновационном производстве	4	425–432
Экономика предприятий			
Деглес Хани С.М., Кельчевская Н.Р.	Подход к инвестированию в интеллектуальный капитал производственной компании на основе моделей создания ценности	1	97–107
Файков Д.Ю., Байдаров Д.Ю.	Модель диверсификации деятельности компании холдингового типа (на примере государственной корпорации «Росатом»)	1	108–119
Алексеев А.С.	Возможности налогового планирования для цифровых компаний: международный опыт	2	214–222

Авторы	Рубрика, статья	Номер журнала	Диапазон страниц
Герасимова Л.Н.	Управление рисками в группе компаний при распределении денежных средств	2	223–230
Сунтеев А.Н.	Управление внутренними резервами снижения себестоимости продукции (на примере АО «Завод бурового оборудования»)	2	231–237
Вертакова Ю.В., Бабич Т.Н., Брагина А.В.	Стратегические ориентиры технологической модернизации промышленных предприятий России	3	288–297
Сытов Е.В., Шмитова М.С., Воротников С.А.	Экономическая эффективность робототехнического комплекса укладки продукции	3	298–308
Данилова О.В., Журавлева Д.Н.	Программный продукт как инструмент системы управления в корпорациях с государственным участием	3	309–316
Майорова К.С., Балашова Е.С.	Цифровой переход промышленных предприятий в «smart» экосистему	4	433–444
Калинский О.И., Коркин М.А.	Управление процессами технологического потенциала как фактора устойчивого развития промышленных предприятий	4	445–450
Финансовый менеджмент			
Харитонов Н.А., Харитонов Е.Н., Пуляева В.Н., Литвинов И.А.	Концептуальные основы применения современных финансовых технологий в российской промышленности	4	451–462
Управление трудовыми ресурсами			
Захаров С.И.	Методологический подход к обеспечению конкурентоспособности руководящих работников угледобывающего предприятия	1	120–128
Соловьев В.П., Перескокова Т.А.	Профессиональное образование: современное состояние и новые подходы	1	129–140
Назимко В.К., Кудинова О.В.	Модели поведения персонала и их возрастающая роль в теории и практике менеджмента	3	317–325
Соловьев В.П., Перескокова Т.А.	Семь принципов, которые изменяют профессиональное образование	3	326–338
Кувшинов М.С., Виноградова Т.А.	Материальное стимулирование инновационной активности персонала предприятия на основе ключевых показателей эффективности инноваций	4	463–470
Низамутдинов М.М., Орешников В.В.	Моделирование и прогнозирование влияния развития социальной инфраструктуры на межрегиональную миграцию в России	4	471–480
Управление человеческим потенциалом			
Алпеева Е.А., Занина О.В.	Совершенствование механизмов социальной защиты населения	3	339–348
Экономика природопользования			
Палеев Д.В., Черняев М.В., Соловьева Ю.В.	Перспективы использования данных отложенных ордеров для прогнозирования нефтяных цен в России	1	42–49
Харитонов Н.А., Харитонов Е.Н., Пуляева В.Н.	Углеродный след России: реалии и перспективы экономического развития	1	50–62
Беилин И.Л.	Управление производственным развитием нефтегазового региона в условиях высокой волатильности нефтяных котировок	1	63–75
Шипкова О.Т., Вдовенко З.В.	Сценарии развития нового миропорядка и переход к углеродно-нейтральной безотходной экономике-2050	1	76–88
Чернов А.И., Коркина Т.А., Овешников Ю.М.	Оценка резервов повышения эффективности использования экскваторно-автомобильного комплекса на угольном разрезе	1	89–98
Памяти ученого			
Гаврилина Д.Н., Мидов А.З., Хабекова М.К.	Долгосрочное планирование в работах профессора В.М. Иванченко	1	141–146
Рецензии			
Толстых Т.О., Галиев Ж.К.	Рецензия на книгу Квинта В.Л. «Стратегическое лидерство Амира Тимура: комментарии к Уложению»	2	238–242
Домахина Ю.А., Лозинская М.А.	Рецензия на Сборник избранных научных статей и материалов IV Международной научно-практической конференции «Теория и практика стратегирования». Том II «Горно-металлургический Университариум Стратега» / под научной редакцией В.Л. Квинта	4	481–482